

CHUYÊN ĐỀ: CƠ HỌC VẬT RĂN

Họ và tên học sinh: Trường: THPT

I. KIẾN THỨC CHUNG.

1. Toạ độ góc

Khi vật rắn quay quanh một trục cố định (hình 1) thì :

- Mỗi điểm trên vật vạch một đường tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay, có bán kính r bằng khoảng cách từ điểm đó đến trục quay, có tâm O ở trên trục quay.

- Mọi điểm của vật đều quay được cùng một góc trong cùng một khoảng thời gian.

Trên hình 1, vị trí của vật tại mỗi thời điểm được xác định bằng góc φ giữa một mặt phẳng động P gắn với vật và một mặt phẳng cố định P_0 (hai mặt phẳng này đều chứa trục quay Az). Góc φ được gọi là *toạ độ góc* của vật. Góc φ được đo bằng *radian*, kí hiệu là *rad*.

Khi vật rắn quay, sự biến thiên của φ theo thời gian t thể hiện quy luật chuyển động quay của vật.

2. Tốc độ góc

Tốc độ góc là đại lượng đặc trưng cho mức độ nhanh chậm của chuyển động quay của vật rắn.

Ở thời điểm t , toạ độ góc của vật là φ . Ở thời điểm $t + \Delta t$, toạ độ góc của vật là $\varphi + \Delta\varphi$. Như vậy, trong khoảng thời gian Δt , góc quay của vật là $\Delta\varphi$.

Tốc độ góc trung bình ω_{tb} của vật rắn trong khoảng thời gian Δt là :

$$\omega_{tb} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \quad (1.1)$$

Tốc độ góc tức thời ω ở thời điểm t (gọi tắt là *tốc độ góc*) được xác định bằng giới hạn của tỉ số $\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$ khi cho Δt dần tới 0. Như vậy :

$$\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \text{ hay } \boxed{\omega = \dot{\varphi}(t)} \quad (1.2)$$

Đơn vị của tốc độ góc là *rad/s*.

3. Gia tốc góc

Tại thời điểm t , vật có tốc độ góc là ω . Tại thời điểm $t + \Delta t$, vật có tốc độ góc là $\omega + \Delta\omega$. Như vậy, trong khoảng thời gian Δt , tốc độ góc của vật biến thiên một lượng là $\Delta\omega$.

Gia tốc góc trung bình γ_{tb} của vật rắn trong khoảng thời gian Δt là :

$$\gamma_{tb} = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \quad (1.3)$$

Gia tốc góc tức thời γ ở thời điểm t (gọi tắt là *gia tốc góc*) được xác định bằng giới hạn của tỉ số $\frac{\Delta\omega}{\Delta t}$ khi cho Δt dần tới 0. Như vậy :

$$\gamma = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\omega}{\Delta t} \text{ hay } \boxed{\gamma = \dot{\omega}(t)} \quad (1.4)$$

Đơn vị của gia tốc góc là *rad/s²*.

4. Các phương trình động học của chuyển động quay

a) Trường hợp tốc độ góc của vật rắn không đổi theo thời gian ($\omega = \text{hằng số}$, $\gamma = 0$) thì chuyển động quay của vật rắn là *chuyển động quay đều*.

Chọn gốc thời gian $t = 0$ lúc mặt phẳng P lệch với mặt phẳng P_0 một góc φ_0 , từ (1) ta có :

$$\varphi = \varphi_0 + \omega t \quad (1.5)$$

b) Trường hợp gia tốc góc của vật rắn không đổi theo thời gian ($\gamma = \text{hằng số}$) thì chuyển động quay của vật rắn là *chuyển động quay biến đổi đều*.

Các phương trình của chuyển động quay biến đổi đều của vật rắn quanh một trục cố định :

$$\omega = \omega_0 + \gamma t \quad (1.6)$$

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2 \quad (1.7)$$

$$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0) \quad (1.8)$$

trong đó φ_0 là toạ độ góc tại thời điểm ban đầu $t = 0$.

ω_0 là tốc độ góc tại thời điểm ban đầu $t = 0$.

φ là toạ độ góc tại thời điểm t .

ω là tốc độ góc tại thời điểm t .

γ là gia tốc góc ($\gamma = \text{hằng số}$).

Nếu vật rắn chỉ quay theo một chiều nhất định và tốc độ góc tăng dần theo thời gian thì chuyển động quay là *nhanh dần*.

Nếu vật rắn chỉ quay theo một chiều nhất định và tốc độ góc giảm dần theo thời gian thì chuyển động quay là *chậm dần*.

5. Vận tốc và gia tốc của các điểm trên vật quay

Tốc độ dài v của một điểm trên vật rắn liên hệ với tốc độ góc ω của vật rắn và bán kính quỹ đạo r của điểm đó theo công thức :

$$v = \omega r \quad (1.9)$$

Nếu vật rắn quay đều thì mỗi điểm của vật chuyển động tròn đều. Khi đó vectơ vận tốc \vec{v} của mỗi điểm chỉ thay đổi về hướng mà không thay đổi về độ lớn, do đó mỗi điểm của vật có gia tốc hướng tâm \vec{a}_n với độ lớn xác định bởi công thức :

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r \quad (1.10)$$

Nếu vật rắn quay không đều thì mỗi điểm của vật chuyển động tròn không đều. Khi đó vectơ vận tốc \vec{v} của mỗi điểm thay đổi cả về hướng và độ lớn, do đó mỗi điểm của vật có gia tốc \vec{a} (hình 2) gồm hai thành phần :

+ Thành phần \vec{a}_n vuông góc với \vec{v} , đặc trưng cho sự thay đổi về hướng của \vec{v} , thành phần này chính là *gia tốc hướng tâm*, có độ lớn xác định bởi công thức :

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r \quad (1.11)$$

+ Thành phần \vec{a}_t có phương của \vec{v} , đặc trưng cho sự thay đổi về độ lớn của \vec{v} , thành phần này được gọi là *gia tốc tiếp tuyến*, có độ lớn xác định bởi công thức :

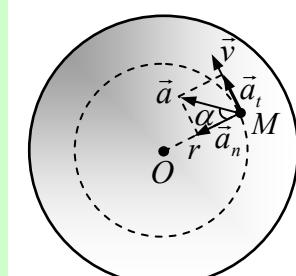
$$a_t = \frac{\Delta v}{\Delta t} = r\gamma \quad (1.12)$$

Vectơ gia tốc \vec{a} của điểm chuyển động tròn không đều trên vật là :

$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t \quad (1.13)$$

Về độ lớn : $a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} \quad (1.14)$

Vectơ gia tốc \vec{a} của một điểm trên vật rắn hợp với bán kính OM của nó một góc α , với :



Hình 2

(1.15)

$$\tan \alpha = \frac{a_t}{a_n} = \frac{\gamma}{\omega^2} \quad (1.15)$$

II. ĐỀ TRẮC NGHIỆM LÝ THUYẾT TỔNG HỢP.

1. Trong chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định, mọi điểm của vật có
 - A. quỹ đạo chuyển động giống nhau.
 - B. cùng tọa độ góc.
 - C. tốc độ góc quay bằng nhau.**
 - D. tốc độ dài bằng nhau.
2. Một vật rắn quay đều xung quanh một trục. Một điểm của vật cách trục quay một khoảng là R thì có:
 - A. tốc độ góc càng lớn nếu R càng lớn.
 - B. tốc độ góc càng lớn nếu R càng nhỏ.
 - C. tốc độ dài càng lớn nếu R càng lớn.**
 - D. tốc độ dài càng lớn nếu R càng nhỏ.
3. Một điểm trên trục rắn cách trục quay một khoảng R. Khi vật rắn quay đều quanh trục, điểm đó có tốc độ dài là v. Tốc độ góc của vật rắn là:
 - A. $\omega = \frac{v}{R}$
 - B. $\omega = \frac{v^2}{R}$
 - C. $\omega = vR$
 - D. $\omega = \frac{R}{v}$
4. Khi một vật rắn quay đều xung quanh một trục cố định đi qua vật thì một điểm của vật cách trục quay một khoảng là R $\neq 0$ có:
 - A. véc tơ vận tốc dài không đổi.
 - B. độ lớn vận tốc góc biến đổi.
 - C. độ lớn vận tốc dài biến đổi.
 - D. véc tơ vận tốc dài biến đổi.**
5. Khi một vật rắn đang quay xung quanh một trục cố định đi qua vật, một điểm của vật cách trục quay một khoảng là R $\neq 0$ có độ lớn của gia tốc tiếp tuyến luôn bằng không. Tính chất chuyển động của vật rắn đó là:
 - A. quay chậm dần.
 - B. quay đều.**
 - C. quay biến đổi đều.
 - D. quay nhanh dần đều.
6. Một đĩa phẳng đang quay quanh trục cố định đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa với tốc độ góc không đổi. Một điểm bất kì nằm ở mép đĩa
 - A. không có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến.
 - B. chỉ có gia tốc hướng tâm mà không có gia tốc tiếp tuyến.**
 - C. chỉ có gia tốc tiếp tuyến mà không có gia tốc hướng tâm.
 - D. có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến.
7. Khi một vật rắn quay xung quanh một trục cố định xuyên qua vật, các điểm trên vật rắn (không thuộc trục quay):
 - E. có gia tốc góc tức thời khác nhau.
 - F. quay được những góc quay không bằng nhau trong cùng một khoảng thời gian.
 - G. có tốc độ góc tức thời bằng nhau.**
 - H. có cùng tốc độ dài tức thời.
8. Chọn câu sai.
 - A. Vận tốc góc và gia tốc góc là các đại lượng đặc trưng cho chuyển động quay của vật rắn.
 - B. Độ lớn của vận tốc góc gọi là tốc độ góc.
 - C. Nếu vật rắn quay đều thì gia tốc góc không đổi.**
 - D. Nếu vật rắn quay không đều thì vận tốc góc thay đổi theo thời gian.

9. Khi một vật rắn đang quay xung quanh một trục cố định đi qua vật, một điểm của vật cách trục quay một khoảng là $R \neq 0$ có độ lớn vận tốc dài phụ thuộc vào thời gian t theo biểu thức $v = 5t$ (m/s). Tính chất chuyển động của vật rắn đó là:

- A. quay chậm dần.
- B. quay đều.
- C. quay biến đổi đều.
- D. quay nhanh dần đều.**

10. Chọn câu trả lời **đúng**:

Một vật chuyển động tròn trên đường tròn bán kính R với tốc độ góc ω , véc tơ vận tốc dài:

- I. có phương vuông góc với bán kính quỹ đạo R.
- J. có phương tiếp tuyến với quỹ đạo.

K. có độ lớn $v = R\omega$.

L. Cả A, B, C đều đúng.

11. Vectơ gia tốc tiếp tuyến của một chất điểm chuyển động tròn chậm dần đều:

- A. có phương vuông góc với vectơ vận tốc.
- B. cùng phương, cùng chiều với vectơ vận tốc.
- C. cùng phương với vectơ vận tốc.
- D. cùng phương, ngược chiều với vectơ vận tốc.**

12. Vectơ gia tốc pháp tuyến của một chất điểm chuyển động tròn đều:

- A. bằng 0.
- B. có phương vuông góc với vectơ vận tốc.**
- C. cùng phương với vectơ vận tốc.
- D. cùng phương, cùng chiều với vectơ vận tốc.

13. Khi một vật rắn đang quay chậm dần đều xung quanh một trục cố định xuyên qua vật thì:

- A. gia tốc góc luôn có giá trị âm.
- B. tích tốc độ góc và gia tốc góc là số dương.
- C. tích tốc độ góc và gia tốc góc là số âm.**
- D. tốc độ góc luôn có giá trị âm.

14. Gia tốc hướng tâm của một vật rắn (được coi như một chất điểm) chuyển động tròn không đều:

- A. nhỏ hơn gia tốc tiếp tuyến của nó.
- B. bằng gia tốc tiếp tuyến của nó.
- C. lớn hơn gia tốc tiếp tuyến của nó.
- D. có thể lớn hơn, nhỏ hơn hay bằng gia tốc tiếp tuyến của nó.**

15. Gia tốc toàn phần của một vật rắn (được coi như một chất điểm) chuyển động tròn không đều:

- A. nhỏ hơn gia tốc tiếp tuyến của nó.
- C. lớn hơn gia tốc tiếp tuyến của nó.**
- B. bằng gia tốc tiếp tuyến của nó.
- D. có thể lớn hơn, nhỏ hơn hay bằng gia tốc tiếp tuyến của nó.

16. Phương trình nào sau đây biểu diễn mối quan hệ giữa tốc độ góc ω và thời gian t trong chuyển động quay nhanh dần đều của vật rắn quay quanh một trục cố định?

- A. $\omega = -5 + 4t$ (rad/s)
- B. $\omega = 5 - 4t$ (rad/s)
- C. $\omega = 5 + 4t^2$ (rad/s)
- D. $\omega = -5 - 4t$ (rad/s)**

17. Một vật rắn chuyển động đều vạch nên quỹ đạo tròn, khi đó gia tốc:

- A. $a = a_t$
- B. $a = a_n$**
- C. $a = 0$
- D. Cả A, B, C đều sai.

trong đó: a = gia tốc toàn phần; a_t = gia tốc tiếp tuyến; a_n = gia tốc pháp tuyến (gia tốc hướng tâm).

18. Trong chuyển động quay biến đổi đều một điểm trên vật rắn, vectơ gia tốc toàn phần (tổng vectơ gia tốc tiếp tuyến và vectơ gia tốc hướng tâm) của điểm ấy

- A. có độ lớn không đổi.
- B. Có hướng không đổi.
- C. có hướng và độ lớn không đổi. **D. Luôn luôn thay đổi.**

19. Một vật rắn quay nhanh dần đều xung quanh một trục cố định. Sau thời gian t kể từ lúc vật bắt đầu quay thì góc mà vật quay được

- A. tỉ lệ thuận với t .
- B. tỉ lệ thuận với t^2 .
- C. tỉ lệ thuận với \sqrt{t} .
- D. tỉ lệ nghịch với \sqrt{t} .

20. Trong chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định, mọi điểm của vật

A. đều quay được cùng một góc trong cùng một khoảng thời gian.

B. quay được các góc khác nhau trong cùng khoảng thời gian.

C. có cùng tọa độ góc. D. có quỹ đạo tròn với bán kính bằng nhau.

21. Một vật rắn đang quay quanh một trục cố định đi qua vật, một điểm xác định trên vật rắn ở cách trục quay khoảng $r \neq 0$ có độ lớn vận tốc dài là một hằng số. Tính chất chuyển động của vật rắn đó là

- A. quay chậm dần
- B. quay đều**
- C. quay biến đổi đều
- D. quay nhanh dần

22. Một vật rắn quay biến đổi đều quanh một trục cố định đi qua vật. Một điểm xác định trên vật rắn cách trục quay khoảng $r \neq 0$ có

- A. tốc độ góc không biến đổi theo thời gian.
- B. gia tốc góc biến đổi theo thời gian
- C. độ lớn gia tốc tiếp tuyến biến đổi theo thời gian
- D. tốc độ góc biến đổi theo thời gian**

23. Một vật rắn quay biến đổi đều quanh một trục cố định đi qua vật. Một điểm xác định trên vật rắn và không nằm trên trục quay có:

- A. độ lớn của gia tốc tiếp tuyến thay đổi.
- B. gia tốc góc luôn biến thiên theo thời gian.
- C. gia tốc hướng tâm luôn hướng vào tâm quỹ đạo tròn của điểm đó.**
- D. tốc độ dài biến thiên theo hàm số bậc hai của thời gian.

24. Chọn câu **Sai**. Trong chuyển động của vật rắn quanh một trục cố định thì mọi điểm của vật rắn:

- A. có cùng góc quay.
- B. có cùng chiều quay.
- C. đều chuyển động trên các quỹ đạo tròn.
- D. đều chuyển động trong cùng một mặt phẳng.**

25. Một vật rắn quay đều xung quanh một trục, một điểm M trên vật rắn cách trục quay một khoảng R thì có

- A. tốc độ góc ω tỉ lệ thuận với R;
- B. tốc độ góc ω tỉ lệ nghịch với R
- C. tốc độ dài v tỉ lệ thuận với R;**
- D. tốc độ dài v tỉ lệ nghịch với R

26. Phát biểu nào sau đây là **không đúng** đối với chuyển động quay đều của vật rắn quanh một trục ?

A. Tốc độ góc là một hàm bậc nhất của thời gian.

B. Gia tốc góc của vật băng

0.

C. Trong những khoảng thời gian bằng nhau, vật quay được những góc bằng nhau.

D. Phương trình chuyển động (pt toạ độ góc) là một hàm bậc nhất của thời gian.

27. Một vật rắn quay quanh trục cố định đi qua vật. Một điểm cố định trên vật rắn nằm ngoài trục quay có tốc độ góc không đổi. Chuyển động quay của vật rắn đó là quay

A. đều. B. nhanh dần đều. C. biến đổi đều. D. chậm dần đều.

28 Khi vật rắn quay đều quanh trục cố định với tốc độ góc ω thì một điểm trên vật rắn cách trục quay một khoảng r có gia tốc hướng tâm có độ lớn bằng:

A. $\omega^2 r$. B. ω^2/r . C. 0. D. ωr^2 .

ĐÁP ÁN TRẮC NGHIỆM PHẦN LÝ THUYẾT

1C	2C	3A	4D	5B	6B	7G	8C	9D	10L
11 D	12B	13C	14D	15C	16D	17B	18D	19B	20A
21 B	22D	23C	24D	25C	26A	27A	28A		

CHỦ ĐỀ 1. CHUYỂN ĐỘNG QUAY QUANH TRỤC CỦA VẬT RẮN

I. CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: VẬT RẮN QUAY ĐỀU QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

Tốc độ góc: $\omega = \text{const}$ Gia tốc góc: $\gamma = 0$ Tọa độ góc: $\varphi = \varphi_0 + \omega t$

Góc quay: $\varphi = \omega t$

Công thức liên hệ: $v = \omega r$ $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ $a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r$

*ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

1. Một đĩa đặc đồng chất có dạng hình tròn bánh kính R đang quay tròn đều quanh trục của nó. Tỉ số gia tốc hướng tâm của điểm N trên vành đĩa với điểm M cách trục quay một khoảng cách bằng nửa bán kính của đĩa bằng:

- A. $\frac{1}{2}$ B. 1 C. 2 D. 4

2. Một xe đạp có bánh xe đường kính 700 mm, chuyển động đều với tốc độ 12,6 km/h. Tốc độ góc của đầu van xe đạp là:

- A. 5 rad/s B. 10 rad/s C. 20 rad/s D. Một giá trị khác.

3. Một vật hình cầu bán kính $R = 25$ m, chuyển động quay đều quanh một trục Δ thẳng đứng đi qua tâm của nó. Khi đó một điểm A trên vật, nằm xa trục quay Δ nhất chuyển động với tốc độ 36 km/h. Gia tốc hướng tâm của A bằng:

- A. $0,4 \text{ m/s}^2$ B. 4 m/s^2 C. $2,5 \text{ m/s}^2$ D. Một giá trị khác.

4. Một đĩa đặc đồng chất có dạng hình tròn bánh kính $R = 30$ cm đang quay tròn đều quanh trục của nó, thời gian quay hết 1 vòng là 2 s. Biết rằng điểm A nằm trung điểm giữa tâm O của vòng tròn với vành đĩa. Tốc độ dài của điểm A là:

- A. 47 cm/s B. 4,7 cm/s C. 94 cm/s D. 9,4 cm/s

5. Một đĩa đặc đồng chất có dạng hình tròn bánh kính R đang quay tròn đều quanh trục của nó. Hai điểm A, B nằm trên cùng một đường kính của đĩa. Điểm A nằm trên vành đĩa, điểm

B năm trung điểm giữa tâm O của vòng tròn với vành đĩa. Tỉ số tốc độ góc của hai điểm A và B là:

$$A. \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{1}{4}$$

$$B. \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{1}{2}$$

$$C. \frac{\omega_A}{\omega_B} = 2$$

$$D. \frac{\omega_A}{\omega_B} = 1$$

6. Kim giờ của một chiếc đồng hồ có chiều dài bằng $\frac{3}{4}$ chiều dài kim phút. Coi như các kim quay đều. Tỉ số tốc độ góc của đầu kim phút và đầu kim giờ là

$$A. 12; \quad B. 1/12; \quad C. 24; \quad D. 1/24$$

7. Kim giờ của một chiếc đồng hồ có chiều dài bằng $\frac{3}{4}$ chiều dài kim phút. Coi như các kim quay đều. Tỉ số giữa vận tốc dài của đầu kim phút và đầu kim giờ là

$$A. 1/16; \quad B. 16; \quad C. 1/9; \quad D. 9$$

8. Kim giờ của một chiếc đồng hồ có chiều dài bằng $\frac{3}{4}$ chiều dài kim phút. Coi như các kim quay đều. Tỉ số gia tốc hóng tâm của đầu kim phút và đầu kim giờ là

$$A. 92; \quad B. 108; \quad C. 192; \quad D. 204$$

9. Một bánh xe quay đều xung quanh một trục cố định với tần số 3600 vòng/min. Tốc độ góc của bánh xe này là:

$$A. 120\pi \text{ rad/s}; \quad B. 160\pi \text{ rad/s}; \quad C. 180\pi \text{ rad/s}; \quad D. 240\pi \text{ rad/s}$$

10. Một bánh xe quay đều xung quanh một trục cố định với tần số 3600 vòng/min. Trong thời gian 1,5s bánh xe quay được một góc bằng:

$$A. 90\pi \text{ rad}; \quad B. 120\pi \text{ rad}; \quad C. 150\pi \text{ rad}; \quad D. 180\pi \text{ rad}$$

11. Kim giờ của một đồng hồ có chiều dài 8 cm. Tốc độ dài của đầu kim là

$$A. 1,16 \cdot 10^{-5} \text{ m/s.} \quad B. 1,16 \cdot 10^{-4} \text{ m/s.} \quad C. 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ m/s.} \quad D. 5,81 \cdot 10^{-4} \text{ m/s.}$$

DẠNG 2: VẬT RĂN QUAY BIẾN ĐỔI ĐỀU QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

Gia tốc góc: $\gamma = \text{const}$ Tốc độ góc: $\omega = \omega_0 + \gamma t$ Tọa độ góc: $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ Tốc độ góc tb:

$$\omega_{tb} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

Phương trình độc lập với thời gian: $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)$

$$\text{Góc quay: } \varphi = \varphi_0 + \frac{1}{2}\gamma t^2$$

$$\text{Số vòng quay: } n = \frac{\varphi}{2\pi} \quad n = \frac{\varphi}{2\pi}$$

$$\text{Gia tốc pháp tuyến: } a_n = \frac{dv}{dt} = r \cdot \frac{d\omega}{dt} = \gamma \cdot r$$

$$\text{Gia tốc hướng tâm: } a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 \cdot r$$

$$\text{Gia tốc: } a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = r \cdot \sqrt{\omega^4 + \gamma^2}$$

*Ví dụ minh họa

VD1. Phương trình chuyển động quay biến đổi đều của một vật rắn quanh một trục có dạng $\varphi = 4 + 2t + 2t^2$ (rad). Tính tốc độ góc của vật tại thời điểm $t = 2$ s.

HD: So với phương trình: $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ thì $\varphi_0 = 4$ rad; $\omega_0 = 2$ rad/s; $\gamma = 4$ rad/s². Thay $t = 2$ s vào phương trình $\omega = \omega_0 + \gamma t$, ta có: $\omega = 10$ rad/s.

VD2. Một chiếc quạt điện đang quay với tốc độ góc 1200 vòng/phút thì bị mất điện, sau 8 giây kể từ lúc mất điện, quạt dừng lại hẳn. Coi chuyển động quay của quạt sau khi mất điện là chậm dần đều. Tính gia tốc góc và số vòng quạt quay được sau khi mất điện.

HD. Ta có: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{0 - 20.2\pi}{8} = -5\pi$ (rad/s²); $\varphi = \frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\gamma} = 160\pi$ rad = 80 vòng.

VD3. Một vật rắn bắt đầu quay nhanh dần đều quanh một trục cố định. Sau 5 giây kể từ lúc bắt đầu quay, nó quay được một góc 25 rad. Tính vận tốc góc mà vật rắn đạt được sau 15 s kể từ lúc bắt đầu quay.

HD. Ta có: $\varphi = \frac{1}{2}\gamma t^2$ (vì $\omega_0 = 0$) $\Rightarrow \gamma = \frac{2\varphi}{t^2} = 2 \text{ rad/s}^2$; $\omega = \omega_0 + \gamma t = 30 \text{ rad/s}$.

VD4. Vật rắn quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ. Trong giây thứ 2 vật quay được 3 vòng. Hỏi trong 5 giây đầu tiên vật quay được một góc là bao nhiêu?

HD. Vì $\varphi_0 = 0$; $\omega_0 = 0$ nên: $\Delta\varphi = \frac{1}{2}\gamma.2^2 - \frac{1}{2}\gamma.1^2 = 3.2\pi \text{ rad} \Rightarrow \gamma = 4\pi \text{ rad/s}^2 \Rightarrow \varphi_5 = \frac{1}{2}\gamma.5^2 = 50\pi \text{ rad} = 25 \text{ vòng}$.

VD5. Từ trạng thái nghỉ, một đĩa bắt đầu quay quanh một trục cố định với gia tốc không đổi. Sau 10 s, đĩa quay được một góc 50 rad. Tìm góc mà đĩa quay được trong 10 s tiếp theo.

HD. Vì $\varphi_0 = 0$ và $\omega_0 = 0$ nên: $\varphi_{10} = \frac{1}{2}\gamma.10^2 = 50 \text{ rad} \Rightarrow \gamma = 2 \text{ rad/s}^2$. Góc quay được trong 10 giây tiếp theo (từ cuối giây thứ 10 đến cuối giây thứ 20) là: $\Delta\varphi = \frac{1}{2}\gamma.20^2 - \frac{1}{2}\gamma.10^2 = 150 \text{ rad}$.

VD6. Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định, trong 3,14 s tốc độ góc của nó tăng từ 120 vòng/phút đến 300 vòng/phút. Lấy $\pi = 3,14$. Tính độ lớn gia tốc góc của vật rắn.

HD. Ta có: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{3.2\pi - 2.2\pi}{3,14} = 2 \text{ rad/s}^2$.

VD7. Một bánh xe đang quay quanh một trục cố định với tốc độ góc 10 rad/s thì bị hãm. Bánh xe quay chậm dần đều, sau 5 s kể từ lúc hãm thì dừng hẳn. Tính độ lớn gia tốc góc của bánh xe.

HD. Ta có: $|\gamma| = \left| \frac{\omega - \omega_0}{t} \right| = \left| \frac{0 - 10}{5} \right| = 2 \text{ rad/s}^2$.

VD8. Một vật rắn quay chậm dần đều quanh một trục quay cố định. Lúc $t = t_1$ vật có vận tốc góc $\omega_1 = 10\pi \text{ rad/s}$. Sau khi quay được 10 vòng thì vật có vận tốc góc $\omega_2 = 2\pi \text{ rad/s}$. Tính gia tốc góc của chuyển động quay.

HD. Ta có: $\gamma = \frac{\omega_2^2 - \omega_1^2}{2\Delta\varphi} = \frac{2^2\pi^2 - 10^2\pi^2}{2.10.2\pi} = -2,4\pi \text{ rad/s}^2$.

VD9. Vật rắn quay chậm dần đều với vận tốc góc ban đầu ω_0 ; quay được 20 vòng thì dừng hẳn. Biết trong giây cuối cùng trước khi dừng, vật quay được một vòng. Tính vận tốc góc ban đầu ω_0 .

HD. Gọi t là thời gian quay ω_{t-1} là vận tốc đầu trong giây cuối thì ta có: $\omega_t = 0 = \omega_{t-1} + \gamma \cdot 1 \Rightarrow \omega_{t-1} = -\gamma$. Góc quay được trong giây cuối cùng: $\Delta\varphi = 2\pi = \frac{\omega_t^2 - \omega_{t-1}^2}{2\gamma} = \frac{0 - (-\gamma)^2}{2\gamma} \Rightarrow \gamma = -4\pi$ rad/s².
 $\omega_0 = \sqrt{-2\gamma\varphi} = \sqrt{-2 \cdot (-4\pi) \cdot 20.2\pi} = 8\pi\sqrt{5}$ (rad/s).

VD10. Một chất điểm bắt đầu chuyển động nhanh dần trên một đường tròn bán kính 20 cm với gia tốc tiếp tuyến 5 cm/s². Hỏi sau bao lâu kể từ lúc bắt đầu chuyển động, gia tốc tiếp tuyến bằng gia tốc pháp tuyến.

HD. Ta có: $a_t = r\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{a_t}{r} = 0,25$ rad/s². Khi $a_t = r\gamma = a_n = \omega^2 r$ thì $\omega = \sqrt{\gamma} = 0,5$ rad/s $\Rightarrow t = \frac{\omega - \omega_0}{\gamma} = 2$ s.

*ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

12. Một vật rắn chuyển động quay quanh một trục với tọa độ góc là một hàm theo thời gian có dạng: $\varphi = 10t^2 + 4$ (rad; s). Tọa độ góc của vật ở thời điểm $t = 2$ s là:

- A. 44 rad B. 24 rad C. 9 rad D. Một giá trị khác.

13. Một vật rắn chuyển động quay quanh một trục với tọa độ góc là một hàm theo thời gian có dạng: $\varphi = 4t^2$ (rad; s). Tốc độ góc của vật ở thời điểm $t = 1,25$ s là:

- A. 0,4 rad/s B. 2,5 rad/s C. 10 rad/s D. Một giá trị khác.

14. Một xe đạp bắt đầu chuyển động trên một đường hình tròn bán kính 400 m. Xe chuyển động nhanh dần đều, cứ sau một giây tốc độ của xe lại tăng thêm 1 m/s. Tại vị trí trên quỹ đạo mà độ lớn của hai gia tốc hướng tâm và tiếp tuyến bằng nhau, thì tốc độ góc của xe bằng:

- A. 0,05 rad/s B. 0,1 rad/s C. 0,2 rad/s D. 0,4 rad/s

15. Một vòi lăng quay với tốc độ góc 180 vòng/phút thì bị hãm chuyển động chậm dần đều và dừng lại sau 12 s. Số vòng quay của vòi lăng từ lúc hãm đến lúc dừng lại là:

- A. 6 vòng B. 9 vòng C. 18 vòng D. 36 vòng

16. Một vật rắn coi như một chất điểm, chuyển động quay quanh một trục Δ , vạch nên một quỹ đạo tròn tâm O, bán kính $R = 50$ cm. Biết rằng ở thời điểm $t_1 = 1$ s chất điểm ở tọa độ góc $\varphi_1 = 30^\circ$; ở thời điểm $t_2 = 3$ s chất điểm ở tọa độ góc $\varphi_2 = 60^\circ$ và nó chưa quay hết một vòng. Tốc độ dài trung bình của vật là:

- A. 6,5 cm/s B. 0,65 m/s C. 13 cm/s D. 1,3 m/s

17. Một vật rắn coi như một chất điểm chuyển động trên quỹ đạo tròn bán kính bằng 40 m. quãng đường đi được trên quỹ đạo được cho bởi công thức: $s = -t^2 + 4t + 5$ (m). Gia tốc pháp tuyến của chất điểm lúc $t = 1,5$ s là: A. 0,1 cm/s² B. 1 cm/s² C. 10 cm/s²

D. 100 cm/s²

18. Một vật chuyển động trên một đường tròn có tọa độ góc phụ thuộc vào thời gian t với biểu thức: $\varphi = 2t^2 + 3$ (rad; s). Khi $t = 0,5$ s tốc độ dài của vật bằng 2,4 m/s. Gia tốc toàn phần của vật là:

- A. 2,4 m/s² B. $4,8\sqrt{2}$ m/s² C. 4,8 m/s² D. 9,6 m/s²

19. Một vật rắn quay quanh một trục cố định đi qua vật có phương trình chuyển động: $\varphi = 10 + t^2$ (rad; s). Tốc độ góc và góc mà vật quay được sau thời gian 5 s kể từ thời điểm $t = 0$ lần lượt là:

- A. 10 rad/s và 25 rad
B. 5 rad/s và 25 rad C. 10 rad/s và 35 rad D. 5 rad/s và 35 rad
- 20.** Bánh đà của một động cơ từ lúc khởi động đến lúc đạt tốc độ góc 140rad/s phải mất 2 s. Biết động cơ quay nhanh dần đều. Góc quay của bánh đà trong thời gian đó là:
 A. 140rad. B. 70rad. C. 35rad. D. 36π rad.
- 21.** Một bánh xe quay nhanh dần đều quanh trục. Lúc $t = 0$ bánh xe có tốc độ góc 5rad/s. Sau 5s tốc độ góc của nó tăng lên 7rad/s. Gia tốc góc của bánh xe là:
 A. 0,2rad/s². B. 0,4rad/s². C. 2,4rad/s². D. 0,8rad/s².
- 22.** Trong chuyển động quay có vận tốc góc ω và gia tốc góc γ chuyển động quay nào sau đây là nhanh dần?
 A. $\omega = 3$ rad/s và $\gamma = 0$; B. $\omega = 3$ rad/s và $\gamma = -0,5$ rad/s²
 C. $\omega = -3$ rad/s và $\gamma = 0,5$ rad/s²; D. $\omega = -3$ rad/s và $\gamma = -0,5$ rad/s²
- 23.** Một bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái đứng yên sau 2s nó đạt tốc độ góc 10rad/s. Gia tốc góc của bánh xe là
 A. 2,5 rad/s²; B. 5,0 rad/s²; C. 10,0 rad/s²; D. 12,5 rad/s²
- 24.** Một bánh xe có đường kính 4m quay với gia tốc góc không đổi 4 rad/s², $t_0 = 0$ là lúc bánh xe bắt đầu quay. Tại thời điểm $t = 2$ s tốc độ góc của bánh xe là:
 A. 4 rad/s. B. 8 rad/s. C. 9,6 rad/s. D. 16 rad/s.
- 25.** Một bánh xe có đường kính 4m quay với gia tốc góc không đổi 4 rad/s², $t_0 = 0$ là lúc bánh xe bắt đầu quay. Tốc độ dài của một điểm P trên vành bánh xe ở thời điểm $t = 2$ s là
 A. 16 m/s. B. 18 m/s. C. 20 m/s. D. 24 m/s.
- 26.** Một bánh xe có đường kính 4m quay với gia tốc góc không đổi 4 rad/s². Gia tốc tiếp tuyến của điểm P trên vành bánh xe là
 A. 4 m/s². B. 8 m/s². C. 12 m/s². D. 16 m/s².
- 27.** Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 36 rad/s thì bị hãm lại với một gia tốc góc không đổi có độ lớn 3rad/s². Thời gian từ lúc hãm đến lúc bánh xe dừng hẳn là
 A. 4s; B. 6s; C. 10s; D. 12s
- 28.** Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 36rad/s thì bị hãm lại với một gia tốc góc không đổi có độ lớn 3rad/s². Góc quay được của bánh xe kể từ lúc hãm đến lúc dừng hẳn là
 A. 96 rad; B. 108 rad; C. 180 rad; D. 216 rad
- 29.** Một bánh xe quay nhanh dần đều trong 4s tốc độ góc tăng từ 120vòng/phút lên 360vòng/phút. Gia tốc góc của bánh xe là
 A. 2π rad/s². B. 3π rad/s². C. 4π rad/s². D. 5π rad/s².
- 30.** Một bánh xe có đường kính 50cm quay nhanh dần đều trong 4s tốc độ góc tăng từ 120vòng/phút lên 360vòng/phút. Gia tốc hướng tâm của điểm M ở vành bánh xe sau khi tăng tốc được 2s là
 A. 157,8 m/s². B. 162,7 m/s². C. 183,6 m/s². D. 196,5 m/s²
- 31.** Một bánh xe có đường kính 50cm quay nhanh dần đều trong 4s tốc độ góc tăng từ 120 vòng/phút lên 360 vòng/phút. Gia tốc tiếp tuyến của điểm M ở vành bánh xe là:
 A. $0,25\pi$ m/s²; B. $0,50\pi$ m/s²; C. $0,75\pi$ m/s²; D. $1,00\pi$ m/s²
- 32.** Một bánh xe bắt đầu quay nhanh dần đều quanh một trục cố định của nó. Sau 10 s kể từ lúc bắt đầu quay, vận tốc góc bằng 20 rad/s. Vận tốc góc của bánh xe sau 15 s kể từ lúc bắt đầu quay bằng
 A. 15 rad/s. B. 20 rad/s. C. 30 rad/s. D. 10 rad/s.

33. Tại thời điểm $t = 0$, một vật rắn bắt đầu quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với gia tốc góc không đổi. Sau 5 s nó quay được một góc 25 rad. Vận tốc góc tức thời của vật tại thời điểm $t=5s$ là

- A. 5 rad/s. B. 10 rad/s. C. 15 rad/s. D. 25 rad/s.

34. Một bánh xe đang quay với tốc độ góc 24 rad/s thì bị hãm. Bánh xe quay chậm dần đều với gia tốc góc có độ lớn 2 rad/s². Thời gian từ lúc hãm đến lúc bánh xe dừng bằng:

- A. 8 s. B. 12 s. C. 24 s. D. 16 s.

35. Một vật rắn quay quanh một trục cố định đi qua vật có phương trình chuyển động $\varphi = 10 + t^2$ (φ tính bằng rad, t tính bằng giây). Tốc độ góc và góc mà vật quay được sau thời gian 5 s kể từ thời điểm $t = 0$ lần lượt là

- A. 5 rad/s và 25 rad B. 5 rad/s và 35 rad. C. 10 rad/s và 35 rad. D. 10 rad/s và 25 rad.

36. Phương trình toạ độ góc φ theo thời gian t của một vật rắn quay biến đổi có dạng :

$$\varphi = 2008 + 2009t + 12t^2 \text{ (rad, s). Tính tốc độ góc ở thời điểm } t = 2s$$

- A. $\omega = 2009$ rad B. $\omega = 4018$ rad C. $\omega = 2057$ rad D. $\omega = 2033$ rad

37. Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định, trong 3,14 s tốc độ góc của nó tăng từ 120 vòng/phút đến 300 vòng/phút. Lấy $\pi = 3,14$. Gia tốc góc của vật rắn có độ lớn là

- A. 6 rad/s. B. 12 rad/s. C. 8 rad/s. D. 3 rad/s.

38. Một bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ, sau 4s đầu tiên nó đạt tốc độ góc 20rad/s. Tìm góc quay của bánh xe trong thời gian đó:

- A. 20rad B. 80rad C. 40rad D. 160rad.

39. Một bánh xe đang quay với tốc độ góc ω_0 thì quay chậm dần đều, sau 2s thì quay được một góc 20rad và dừng lại. Tìm ω_0 và gia tốc góc γ

- A. $\omega_0 = 20\text{rad/s}$ và $\gamma = -10\text{rad/s}$ B. $\omega_0 = 10\text{rad/s}$ và $\gamma = -10\text{rad/s}$

- C. $\omega_0 = 20\text{rad/s}$ và $\gamma = -5\text{rad/s}$ D. $\omega_0 = 10\text{rad/s}$ và $\gamma = -20\text{rad/s}$.

40. Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định với phương trình tọa độ góc $\varphi = t + t^2$ (φ tính bằng rad, t tính bằng s). Vào thời điểm $t = 1$ s, một điểm trên vật cách trục quay một khoảng $r = 10$ cm có tốc độ dài bằng:

- A. 20 cm/s. B. 30 cm/s. C. 50 cm/s. D. 40m/s.

41. Một vật rắn quay đều quanh một trục cố định với phương trình tốc độ góc $\omega = 4t + 2$ (ω tính bằng rad/s, t tính bằng s). Gia tốc tiếp tuyến của một điểm trên vật rắn cách trục quay đoạn 5 cm bằng A. 20 cm/s². B. 10 cm/s². C. 30cm/s². D. 40cm/s²

42. Tại một thời điểm $t = 0$, một vật bắt đầu quay quanh một trục cố định xuyên qua vật với gia tốc góc không đổi. Sau 5 s, nó quay một góc 10 rad. Góc mà vật quay được sau thời gian 10 s kể từ lúc $t = 0$ bằng

- A. 10 rad. B. 40 rad. C. 20 rad. D. 100 rad.

43. Một đĩa tròn, phẳng, mỏng quay đều quanh một trục qua tâm và vuông góc với mặt đĩa. Gọi v_A và v_B lần lượt là tốc độ dài của điểm A ở vành đĩa và của điểm B (thuộc đĩa) ở cách tâm một đoạn bằng nửa bán kính của đĩa. Biểu thức liên hệ giữa v_A và v_B là

- A. $v_A = v_B$. B. $v_A = 2v_B$. C. $v_A = \frac{v_B}{2}$ D. $v_A = 4v_B$.

44. Từ trạng thái nghỉ, một đĩa bắt đầu quay quanh trục cố định của nó với gia tốc góc không đổi. Sau 10s, đĩa quay được một góc 50 rad. Góc mà đĩa quay được trong 10 s tiếp theo là

- A. 100 rad. B. 200 rad. C. 150 rad. D. 50 rad.

45. Một vật quay nhanh dần từ trạng thái nghỉ, trong giây thứ 4 vật quay được góc 14 rad. Hỏi trong giây thứ 3 vật quay được góc bao nhiêu ?

- A. 10 rad B. 5 rad C. 6 rad D. 2 rad

46. Một cánh quạt của máy phát điện chạy bằng sức gió có đường kính 80m, quay với tốc độ 45 vòng/phút. Tốc độ của một điểm nằm ở vành cánh quạt là:

- A. 18,84 m/s B. 188,4 m/s C. 113 m/s D. 11304 m/s

CHỦ ĐỀ 2: MOMEN – ĐỘNG NĂNG VẬT RẮN

Phương pháp:

Vận dụng định luật bảo toàn momen động lượng.

* Phương pháp giải:

Để tìm các đại lượng liên quan đến định luật bảo toàn động lượng khi vật rắn quay quanh một trục ta viết các biểu thức liên quan đến đại lượng cần tìm và các đại lượng đã biết từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

* Các công thức:

+ Momen động lượng: $L = I\omega$. Với chất điểm quay: $I = mr^2 \Rightarrow L = mr^2\omega = mr\omega$.

+ Dạng khác của phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định: $M = \frac{dL}{dt}$.

+ Định luật bảo toàn momen động lượng: Nếu $M = 0$ thì $L = \text{const}$ hay $I_1\omega_1 + I_2\omega_2 + \dots = I_1\omega'_1 + I_2\omega'_2 + \dots$

Nếu $I = \text{const}$ thì $\gamma = 0$: vật rắn không quay hoặc quay đều quanh trục.

Nếu I thay đổi thì $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$.

I. ĐỀ TRẮC NGHIỆM LÝ THUYẾT

47 Chọn câu phát biểu sai

- A. Momen lực là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực.
- B. **Momen lực là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của vật.**
- C. Momen lực được đo bằng tích của lực với cánh tay đòn của lực đó.
- D. Cánh tay đòn là khoảng cách từ trục quay đến giá của lực.

48. Một momen lực không đổi tác dụng vào một vật có trục quay cố định. Trong những đại lượng dưới đây, đại lượng nào không phải là hằng số?

- A. Momen quán tính.
- B. Khối lượng.
- C. Gia tốc góc.
- D. **Tốc độ góc.**

49. Đối với vật quay quanh một trục cố định, câu nào sau đây là đúng?

- A. Nếu không chịu momen lực tác dụng thì vật phải đứng yên.
- B. Khi không còn momen lực tác dụng thì vật đang quay sẽ lập tức dừng lại.
- C. Vật quay được là nhờ có momen lực tác dụng lên nó.
- D. **Khi thấy tốc độ góc của vật thay đổi thì chắc chắn đã có momen lực tác dụng lên vật.**

50. Chọn cụm từ thích hợp với phần để trống trong câu sau:

Một vật rắn có thể quay được quanh một trục cố định, muốn cho vật ở trạng thái cân bằng thì tác dụng vào vật rắn phải bằng không.

- A. hợp lực
- B. **tổng các momen lực**
- C. ngẫu lực
- D. tổng đại số.

51. Ngẫu lực là:

- A. hệ hai lực tác dụng lên một vật, bằng nhau về độ lớn, song song, ngược chiều, không cùng đường tác dụng.
- B. hệ hai lực tác dụng lên hai vật, bằng nhau về độ lớn, song song, ngược chiều, không cùng đường tác dụng.
- C. hệ hai lực tác dụng lên một vật, bằng nhau về độ lớn, song song, cùng chiều, không cùng đường tác dụng.
- D. hệ hai lực tác dụng lên hai vật, bằng nhau về độ lớn, song song, cùng chiều, không cùng đường tác dụng.

52. Một ngẫu lực gồm hai lực \bar{F}_1 và \bar{F}_2 , có $F_1 = F_2 = F$ và có cánh tay đòn d. Mô men của ngẫu lực này là:

- | | |
|--------------------|----------------------------------|
| A. Fd | B. $(F_1 - F_2).d$ |
| C. $(F_1 + F_2).d$ | D. Chưa đủ dữ liệu để tính toán. |

53. Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về ngẫu lực?

- A. Mômen của ngẫu lực không có tác dụng làm biến đổi vận tốc góc của vật.
- B. Hai lực của một ngẫu lực không cân bằng nhau.
- C. Đối với vật rắn không có trục quay cố định, ngẫu lực không làm quay vật.
- D. Hợp lực của một ngẫu lực có giá đi qua khối tâm của vật.

54. Định lý về trực song song có mục đích dùng để:

- A. Xác định momen động lượng của vật rắn quay quanh một trục đi qua trọng tâm của nó
- B. Xác định động năng của vật rắn quay quanh một trục đi qua trọng tâm của nó
- C. Xác định động năng của vật rắn quay quanh một trục không đi qua trọng tâm của nó
- D. Xác định momen quán tính của vật rắn quay quanh một trục không đi qua khối tâm của nó

55. Chọn câu **không** chính xác:

- A. Mômen lực đặc trưng cho t/dung làm quay vật của lực
- B. Mômen lực bằng 0 nếu lực có phương qua trục quay
- C. Lực lớn hơn phải có mô men lực lớn hơn
- D. Mô men lực có thể âm có thể dương

56. Phát biểu nào **Sai** khi nói về momen quán tính của vật rắn đối với trục quay xác định:

- A. Momen quán tính của vật rắn được đặc trưng cho mức quán tính của vật trong chuyển động.
- B. Momen quán tính của vật rắn phụ thuộc vào vị trí trục quay.
- C. Momen quán tính của vật rắn có thể dương, có thể âm tùy thuộc vào chiều quay của vật.
- D. Momen quán tính của vật rắn luôn luôn dương

57. Khẳng định nào sau đây là đúng:

- A. Khi momen động lượng được bảo toàn thì vật đứng yên
- B. Khi động năng được bảo toàn thì vật ở trạng thái cân bằng
- C. Khi momen lực tác dụng lên vật bằng 0 thì vật đứng yên
- D. Khi vật chịu tác dụng của cặp lực ngược chiều, cùng độ lớn thì vật đứng yên

58. Đại lượng vật lí nào có thể tính bằng $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$?

- A. Momen lực.
- B. Công.
- C. Momen quán tính.
- D. Động năng.

59. Một chất điểm chuyển động tròn xung quanh một trục có momen quán tính đối với trục là I. Kết luận nào sau đây là **không** đúng?

- A. Tăng khối lượng của chất điểm lên hai lần thì mômen quán tính tăng lên hai lần
B. Tăng khoảng cách từ chất điểm đến trực quay lên hai lần thì mômen quán tính tăng 2 lần
C. Tăng khoảng cách từ chất điểm đến trực quay lên hai lần thì mômen quán tính tăng 4 lần
D. Tăng đồng thời khối lượng của chất điểm lên hai lần và khoảng cách từ chất điểm đến trực quay lên hai lần thì mômen quán tính tăng 8 lần

60. Phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

- A. Momen quán tính của vật rắn đối với một trực quay lớn thì sức i của vật trong chuyển động quay quanh trực đó lớn.
B. Momen quán tính của vật rắn phụ thuộc vào vị trí trực quay và sự phân bố khối lượng đối với trực quay C. Momen lực tác dụng vào vật rắn làm thay đổi tốc độ quay của vật
D. Momen lực dương tác dụng vào vật rắn làm cho vật quay nhanh dần

61. Phát biểu nào **sai** khi nói về momen quán tính của một vật rắn đối với một trực quay xác định?

- A. Momen quán tính của một vật rắn có thể dương, có thể âm tùy thuộc vào chiều quay của vật.**
B. Momen quán tính của một vật rắn phụ thuộc vào vị trí trực quay.
C. Momen quán tính của một vật rắn đặc trưng cho mức quán tính của vật trong chuyển động quay.
D. Momen quán tính của một vật rắn luôn luôn dương.

62. Một vật rắn có momen quán tính I đối với trực quay Δ cố định đi qua vật. Tổng momen của các ngoại lực tác dụng lên vật đối với trực Δ là M. Gia tốc góc γ mà vật thu được dưới tác dụng của momen đó là:

$$A. \gamma = \frac{2I}{M} \quad B. \gamma = \frac{M}{I} \quad C. \gamma = \frac{2M}{I} \quad D. \gamma = \frac{I}{M}$$

63. Momen quán tính của một vật rắn đối với một trực quay Δ **không** phụ thuộc vào:

- A. vị trí của trực quay Δ . B. khối lượng của vật.
C. vận tốc góc (tốc độ góc) của vật. D. kích thước và hình dạng của vật

64. Đại lượng trong chuyển động quay của vật rắn tương tự như khối lượng chuyển động của chất điểm là:

- A. momen động lượng B. momen quán tính C. momen lực D. tốc độ góc.

65. Nếu tổng momen lực tác dụng lên vật bằng không thì:

- A. momen động lượng của vật biến đổi đều B. gia tốc góc của vật giảm dần
C. tốc độ góc của vật không đổi D. gia tốc góc của vật không đổi

66. Trong chuyển động quay của vật rắn quanh một trực cố định, momen quán tính của vật đối với trực quay

- A. tỉ lệ momen lực tác dụng vào vật B. tỉ lệ với gia tốc góc của vật
C. phụ thuộc tốc độ góc của vật D. phụ thuộc vị trí của vật đối với trực quay

67. Các vận động viên nhảy cầu xuống nước có động tác "bó gói" thật chặt ở trên không là nhằm

- A. Giảm mômen quán tính để tăng tốc độ quay;** B. Tăng mômen quán tính để tăng tốc độ quay
C. Giảm mômen quán tính để tăng mômen động lượng D. Tăng mômen quán tính để giảm tốc độ quay

68. Các ngôi sao được sinh ra từ những khối khí lớn quay chậm và co dần theo thời gian do tác dụng của lực hấp dẫn. Tốc độ góc quay của sao

- A. không đổi; B. **tăng lên;** C. giảm đi; D. bằng không

69. Đạo hàm theo thời gian của momen động lượng của vật rắn đối với một trục quay là một hằng số khác không thì vật

- A. chuyển động quay đều. B. quay nhanh dần đều. C. quay chậm dần đều. D. **quay biến đổi đều.**

70. Trong chuyển động quay của vật rắn, đại lượng như động lượng trong chuyển động của chất điểm là

- A. momen động lượng. B. momen quán tính. C. momen lực. D. tốc độ góc.

71. Phát biểu nào sau đây là **không** đúng khi nói về momen động lượng của vật rắn quay quanh một trục cố định?

- A. Momen động lượng luôn cùng dấu với tốc độ góc B. Đơn vị đo momen động lượng là $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$

C. Momen động lượng của vật rắn tỉ lệ với tốc độ góc của nó
D. **Nếu tổng các lực tác dụng lên vật rắn bằng không thì momen động lượng của vật rắn được bảo toàn**

72. Phương trình động lực học của vật rắn chuyển động quanh một trục có thể viết dưới dạng nào sau đây?

- A. $M = I \frac{d\omega}{dt}$ B. $M = \frac{dL}{dt}$ C. $M = I\gamma$ D. **Cả A, B, C.**

73. Chọn câu sai.

A. Tích của momen quán tính của một vật rắn và tốc độ góc của nó là momen động lượng.

B. Momen động lượng là đại lượng vô hướng, luôn luôn dương.

C. Momen động lượng có đơn vị là $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}$.

D. Nếu tổng các momen lực tác dụng lên một vật bằng không thì momen động lượng của vật được bảo toàn.

74. Ở máy bay lên thẳng, ngoài cánh quạt lớn ở phía trước còn có một cánh quạt nhỏ ở phía đuôi. Cánh quạt nhỏ này có tác dụng gì? A. Làm tăng vận tốc của máy bay. B. Giảm sức cản không khí tác dụng lên máy bay.

C. Giữ cho thân máy bay không quay. D. Tạo lực nâng để nâng phía đuôi.

75. Trong chuyển động quay của vật rắn, đại lượng như khối lượng trong chuyển động của chất điểm là

- A. momen động lượng. B. momen quán tính. C. momen lực. D. tốc độ góc.

76. Với cùng một lực tác dụng, cùng phương tác dụng, nếu điểm đặt càng xa trục quay thì tác dụng làm vật quay

- A. càng mạnh B. càng yếu C. vẫn không đổi D. có thể càng mạnh hoặc càng yếu

77. Động năng của vật quay quanh một trục cố định với tốc độ góc là ω :

- A. tăng lên hai lần khi tốc độ góc tăng lên hai lần.
B. giảm bốn lần khi momen quán tính giảm hai lần.
C. tăng lên chín lần khi momen quán tính của nó đổi với trục quay không đổi và tốc độ góc tăng ba lần.

D. Động năng của vật giảm đi hai lần khi khối lượng của vật giảm bốn lần.

78. Động năng của vật rắn quay quanh một trục bằng

A. tích số của momen quán tính của vật và bình phương vận tốc góc của vật đối với trục quay đó.

B. nửa tích số của momen quán tính của vật và bình phương vận tốc góc của vật đối với trục quay đó.

C. nửa tích số của momen quán tính của vật và vận tốc góc của vật đối với trục quay đó.

D. tích số của bình phương momen quán tính của vật và vận tốc góc của vật đối với trục quay đó.

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP :

DẠNG 1: MOMEN QUÁN TÍNH – MOMEN LỰC

* **Phương pháp giải:**

Để tìm các đại lượng liên quan đến phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục ta viết các biểu thức liên quan đến đại lượng cần tìm và các đại lượng đã biết từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

* **Các công thức:**

+ Momen lực: $M = Fd$.

+ Momen quán tính của chất điểm và của vật rắn quay: $I = mr^2$ và $I = \sum_i m_i r_i^2$.

+ Momen quán tính I của một số vật rắn đồng chất khối lượng m có trục quay là trục đối xứng:

- Thanh có chiều dài l , tiết diện nhỏ so với chiều dài: $I = \frac{1}{12} ml^2$.

- Vành tròn hoặc trụ rỗng, bán kính R : $I = mR^2$.

- Đĩa tròn mỏng hoặc hình trụ đặc, bán kính R : $I = \frac{1}{2} mR^2$.

- Hình cầu rỗng, bán kính R : $I = \frac{2}{3} mR^2$.

- Khối cầu đặc, bán kính R : $I = \frac{2}{5} mR^2$.

+ Thanh đồng chất, khối lượng m, chiều dài l với trục quay đi qua đầu mút của thanh: $I = \frac{1}{3} ml^2$.

+ Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định: $M = I\gamma$.

* **VÍ DỤ minh họa:**

VD1. Một thanh cứng đồng chất có chiều dài l , khối lượng m, quay quanh một trục Δ qua trung điểm và vuông góc với thanh. Cho momen quán tính của thanh đối với trục Δ là $\frac{1}{12} ml^2$. Gắn chất điểm có khối lượng $\frac{m}{3}$ vào một đầu thanh. Tính momen quán tính của hệ đối với trục Δ .

HD: Ta có: $I = I_1 + I_2 = \frac{1}{12} ml^2 + \frac{m}{3} \left(\frac{l}{2}\right)^2 = \frac{1}{6} ml^2$.

VD2. Một đĩa tròn đồng chất có khối lượng $m = 20 \text{ kg}$, bán kính $R = 20 \text{ cm}$, trục quay là trục đối xứng. Khi đĩa đang đứng yên, tác dụng vào nó một lực có momen $M = 10 \text{ Nm}$. Tính tốc độ góc của đĩa sau 5 s kể từ lúc tác dụng momen lực vào đĩa.

HD: 2. Ta có: $I = \frac{1}{2} mR^2 = 0,4 \text{ kgm}^2$; $\gamma = \frac{M}{I} = 25 \text{ rad/s}^2$; $\omega = \omega_0 + \gamma t = 125 \text{ rad/s}$.

V3. Một bánh đà là một khối trụ đặc, đồng chất, khối lượng 5 kg , bán kính 10 cm đang ở trạng thái nghỉ có trục quay trùng với trục của hình trụ. Người ta tác dụng vào nó một momen lực có độ lớn $7,5 \text{ Nm}$. Tính góc quay được của bánh đà sau 10 s.

HD: Ta có $I = \frac{1}{2} mR^2 = 0,001 \text{ kgm}^2$; $\gamma = \frac{M}{I} = 20 \text{ rad/s}^2$; $\phi = \frac{1}{2} \gamma t^2 = 160 \text{ rad}$; $s = \phi R = 16 \text{ m}$.

VD4. Một đĩa đặc đồng chất khối lượng $0,2 \text{ kg}$, bán kính 10 cm , có trục quay đi qua tâm đĩa và vuông góc với đĩa. Đĩa đang đứng yên thì người ta tác dụng vào đĩa một momen lực không đổi $0,02 \text{ Nm}$. Tính quãng đường mà một điểm trên vành đĩa đi được sau 4 s kể từ lúc tác dụng momen lực.

HD: Ta có $I = \frac{1}{2} mR^2 = 0,025 \text{ kgm}^2$; $\gamma = \frac{M}{I} = 300 \text{ rad/s}^2$; $\phi = \frac{1}{2} \gamma t^2 = 15000 \text{ rad}$.

VD5. Một đĩa tròn phẳng, đồng chất có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$ và bán kính $R = 0,5 \text{ m}$. Biết momen quán tính đối với trục Δ qua tâm đối xứng và vuông góc với mặt phẳng đĩa là $\frac{1}{2} mR^2$.

Từ trạng thái nghỉ, đĩa bắt đầu quay xung quanh trục Δ cố định, dưới tác dụng của một lực tiếp tuyến với mép ngoài và đồng phẳng với đĩa. Bỏ qua các lực cản. Sau 3 s đĩa quay được một góc 36 rad . Tính độ lớn của lực này.

HD: Ta có: $\phi = \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2 = \frac{1}{2} \gamma t^2$ (vì $\omega_0 = 0$) $\Rightarrow \gamma = \frac{2\phi}{t^2} = 8 \text{ rad/s}^2$.

Vì $M = FR = I\gamma \Rightarrow F = \frac{I\gamma}{R} = \frac{\frac{1}{2} mR^2 \gamma}{R} = \frac{mR\gamma}{2} = 4 \text{ N}$.

VD6. Một vật rắn đang quay đều quanh trục cố định Δ với tốc độ góc 30 rad/s thì chịu tác dụng của một momen hãm có độ lớn không đổi nên quay chậm dần đều và dừng lại sau 2 phút. Biết momen của vật rắn này đối với trục Δ là 10 kg.m^2 . Tính độ lớn momen hãm.

HD: Ta có: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0} = -0,25 \text{ rad/s}^2$; $|M| = I|\gamma| = 2,5 \text{ Nm}$.

VD7. Một quả cầu đặc, đồng chất bán kính 20 cm đang quay đều quanh trục đối xứng của nó với tốc độ 3000 vòng/phút . Tác dụng một momen hãm không đổi có độ lớn 100 Nm vào quả cầu thì nó quay chậm dần đều và dừng lại sau 5 s. Tính khối lượng của quả cầu.

HD: Ta có: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t - t_0} = \frac{0 - 50.2\pi}{5 - 0} = -20\pi \text{ (rad/s}^2)$; $|M| = I|\gamma| = \frac{2}{5} mR^2 |\gamma| \Rightarrow m = \frac{5|M|}{2R^2 |\gamma|} = 99,5 \text{ kg}$.

VD8. Một cái gầu múc nước khối lượng 5 kg được thả xuống giếng nhờ một sợi dây dài quấn quanh một hình trụ có bán kính $R = 20 \text{ cm}$ và momen quán tính $I = 1,8 \text{ kgm}^2$. Bỏ qua

khối lượng của dây và ma sát khi hình trụ quay quanh trục đối xứng của nó. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính gia tốc của gáu khi thả xuống.

HD: Ta có: $M = TR = I\gamma = I\frac{a}{R} \Rightarrow T = \frac{Ia}{R^2}$. Mặt khác: $mg - T = ma \Rightarrow mg - \frac{Ia}{R^2} = ma \Rightarrow a = \frac{mg}{m + \frac{I}{R^2}} = 1 \text{ m/s}^2$.

VD9. Vành tròn có khối lượng m , bán kính R , momen quán tính đối với trục đối xứng đi qua tâm của vành tròn là $I = mR^2$, lăn không trượt trên mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua lực ma sát lăn. Tính gia tốc của tâm vành tròn.

HD : Vành tròn vừa chuyển động tịnh tiến vừa chuyển động quay và vì bỏ qua ma sát lăn nên ở đây chỉ còn ma sát nghỉ.

Với chuyển động tịnh tiến, ta có: $ma = mgsin\alpha - F_{ms}$ (1).

Với trục quay đi qua tâm O, ta có: $M_{Fms} + M_P + M_N = I\gamma = mR^2 \cdot \frac{a}{R} = maR$. Vì \vec{P} và \vec{N} có giá đi qua O nên $M_P = 0$; $M_N = 0$ và $M_{Fms} = F_{ms}R \Rightarrow F_{ms} = ma$ (2). Từ (1) và (2) suy ra: $a = \frac{g \sin \alpha}{2} = 2,5 \text{ m/s}^2$.

* ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

79. Tác dụng một mômen lực $M = 0,32 \text{ N.m}$ lên một chất điểm chuyển động trên một đường tròn làm chất điểm chuyển động với gia tốc góc không đổi $\gamma = 2,5 \text{ rad/s}^2$. Momen quán tính của chất điểm đối với trục đi qua tâm và vuông góc với đường tròn đó là:

- A. $0,128 \text{ kg.m}^2$ B. $0,214 \text{ kg.m}^2$ C. $0,315 \text{ kg.m}^2$ D. $0,412 \text{ kg.m}^2$

80. Một cái bập bênh trong công viên có chiều dài 2 m, có trục quay nằm ở trung điểm I của bập bênh. Hai người có khối lượng lần lượt là $m_1 = 50 \text{ kg}$ và $m_2 = 70 \text{ kg}$ ngồi ở hai đầu bập bênh. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Mômen lực đối với trục quay của bập bênh bằng :

- A. 200 N.m B. 500 N.m C. 700 N.m D. 1200 N.m

81. Một đĩa mỏng, phẳng, đồng chất có bán kính 2m có thể quay được xung quanh một trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Tác dụng vào đĩa một mômen lực 960 N.m không đổi, đĩa chuyển động quay quanh trục với gia tốc góc 3 rad/s^2 . Khối lượng của đĩa là

- A. $m = 960 \text{ kg}$ B. $m = 240 \text{ kg}$ C. $m = 160 \text{ kg}$ D. $m = 80 \text{ kg}$

82. Một ròng rọc có bán kính 10cm, có mômen quán tính đối với trục là $I = 10^{-2} \text{ kgm}^2$. Ban đầu ròng rọc đang đứng yên, tác dụng vào ròng rọc một lực không đổi $F = 2 \text{ N}$ tiếp tuyến với vành ngoài của nó. Gia tốc góc của ròng rọc là

- A. 14 rad/s^2 B. 20 rad/s^2 C. 28 rad/s^2 D. 35 rad/s^2

83. Một ròng rọc có bán kính 10cm, có mômen quán tính đối với trục là $I = 10^{-2} \text{ kgm}^2$. Ban đầu ròng rọc đang đứng yên, tác dụng vào ròng rọc một lực không đổi $F = 2 \text{ N}$ tiếp tuyến với vành ngoài của nó. Sau khi vật chịu tác dụng lực được 3s thì tốc độ góc của nó là

- A. 60 rad/s B. 40 rad/s C. 30 rad/s ; D. 20 rad/s

84. Một bánh xe có momen quán tính đối với trục quay cố định là 6 kg.m^2 , đang đứng yên thì chịu tác dụng của momen lực 30 N.m đối với trục quay. Sau bao lâu, kể từ khi bắt đầu quay bánh xe đạt tới tốc độ góc 100 rad/s

- A. 10 s B. 15 s C. 20 s D. 25 s .

85. Một cái đĩa có momen quán tính đối với trục quay là $1,2\text{kg.m}^2$. Đĩa chịu một momen lực không đổi 16N.m , sau 33s kể từ khi khởi động đĩa quay được một góc:

- A. 7260rad B. 220rad C. 440rad D. 14520rad .

86. Hai chất điểm có khối lượng $0,2\text{kg}$ và $0,3\text{kg}$ gắn ở hai đầu một thanh cứng, nhẹ, có chiều dài $1,2\text{m}$. Momen quán tính của hệ đối với trục quay đi qua trung điểm của thanh và vuông góc với thanh có giá trị nào sau đây?

- A. $1,58\text{kg.m}^2$ B. $0,18\text{kg.m}^2$ C. $0,09\text{kg.m}^2$ D. $0,36\text{kg.m}^2$.

87. Một thanh mỏng AB có khối lượng $M = 1\text{kg}$, chiều dài $l = 2\text{m}$, hai đầu thanh gắn hai chất điểm có khối lượng bằng nhau là $m = 100\text{g}$. Momen quán tính của hệ đối với trục quay đi qua trung điểm của thanh và vuông góc với thanh có giá trị nào sau đây?

- A. $0,53\text{kg.m}^2$ B. $0,64\text{kg.m}^2$ C. $1,24\text{kg.m}^2$ D.

$0,88\text{kg.m}^2$

88. Hai ròng rọc A và B có khối lượng lần lượt là m và $4m$, bán kính của ròng rọc A bằng $1/3$ bán kính ròng rọc B. Tỉ lệ I_A/I_B giữa momen quán tính của ròng rọc A và ròng rọc B bằng:

- A. $4/3$ B. 9 C. $1/12$ D. $1/36$

89. Một vật rắn đang quay đều quanh trục cố định với tốc độ góc 30 rad/s thì chịu tác dụng của một momen hãm có độ lớn không đổi nên quay chậm dần đều và dừng lại sau 2 phút . Biết momen quán tính của vật rắn này đối với trục quay là 10 kg.m^2 . Momen hãm có độ lớn bằng:

- A. $2,0\text{ Nm}$. B. $2,5\text{ Nm}$. C. $3,0\text{ Nm}$. D. $3,5\text{ Nm}$.

90. Một hình trụ rỗng có khối lượng $0,2\text{kg}$ có thể quay quanh một trục nằm ngang. Vắt qua hình trụ này một đoạn dây không dãn, khối lượng không đáng kể, hai đầu treo hai vật nặng khối lượng $m_1 = 0,8\text{kg}$ và $m_2 = 0,5\text{kg}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Thả cho các vật chuyển động thì sức căng dây ở hai đoạn dây treo hai vật lần lượt là:

- A. $T_1 = 8,6\text{N}; T_2 = 4,2\text{N}$ B. $T_1 = 6,4\text{N}; T_2 = 4,2\text{N}$

- C. $T_1 = 8,6\text{N}; T_2 = 6,0\text{N}$ D. $T_1 = 6,4\text{N}; T_2 = 6,0\text{N}$

91. Một ròng rọc có hai rãnh với bán kính lần lượt là R_1 và R_2 mà $R_1 = 2R_2$. Mỗi rãnh có một dây không dãn quấn vào, đầu tự do mang vật nặng hình vẽ. Thả cho các vật chuyển động. Biết qia tốc của vật m_1 là $a_1 = 2\text{m/s}^2$ thì qia tốc của vật m_2 là: A. 1 m/s^2 B. 4m/s^2

- C. 2m/s^2 D. 8m/s^2

92. Một lực 10 N tác dụng theo phương tiếp tuyến với vành ngoài của một bánh xe có bán kính 40 cm . Bánh xe quay từ trạng thái nghỉ và sau $1,5\text{ s}$ thì quay được 1 vòng đầu tiên. Momen quán tính của bánh xe là

- A. $I = 0,96\text{ kg.m}^2$. B. $I = 0,72\text{ kg.m}^2$. C. $I = 1,8\text{ kg.m}^2$. D. $I = 4,5\text{ kg.m}^2$.

93. Một momen lực không đổi 30 N.m tác dụng vào một bánh đà có momen quán tính 12 kg.m^2 . Thời gian cần thiết để bánh đà đạt tới tốc độ góc 75 rad/s từ trạng thái nghỉ là

- A. $t = 180\text{ s}$. B. $t = 30\text{ s}$. C. $t = 25\text{ s}$. D. $t = 15\text{ s}$.

94. Có 4 chất điểm, khối lượng mỗi chất điểm là m , được đặt ở 4 đỉnh hình vuông cạnh là a . Momen quán tính của hệ thống 4 chất điểm ấy đối với trục quay qua tâm và vuông góc với hình vuông có giá trị

- A. $4ma^2$ B. $2ma^2$ C. ma^2 D. $ma^2/2$.

95. Một đĩa tròn đồng chất khối lượng $m=1\text{kg}$, bán kính $R=20\text{cm}$ đang quay đều quanh một trục qua tâm đĩa và vuông góc với mặt đĩa với tốc độ góc $\omega_0=10\text{rad/s}$. Tác dụng lên đĩa một

momen hᾶm, đĩa quay chậm dần và sau khi quay được một góc 10rad thì dừng lại. Momen hᾶm đó có giá trị:

- A. $-0,2\text{N.m}$ B. $-0,5\text{N.m}$ C. $-0,3\text{N.m}$ D. $-0,1\text{N.m}$.

96. Một tam giác đều có cạnh là a . Ba chất điểm, mỗi chất điểm có khối lượng là m , được đặt ở ba đỉnh của tam giác. Momen quán tính của hệ này đối với trục quay là một đường cao của tam giác bằng:

- A. $ma^2/2$ B. $ma^2/4$ C. $3ma^2/2$ D.

$$3ma^2/4.$$

97. Một đĩa tròn phẳng, đồng chất có khối lượng $m = 2\text{ kg}$ và bán kính $R = 0,5\text{ m}$. Từ trạng thái nghỉ, đĩa bắt đầu quay xung quanh trục Δ cố định qua tâm đĩa. Dưới tác dụng của một lực tiếp tuyến với mép ngoài và đồng phẳng với đĩa. Bỏ qua các lực cản. Sau 3s đĩa quay được 36 rad . Độ lớn của lực này là:

- A. 6N. B. 3N. C. 4N. D. 2N.

98. Một thanh cứng đồng chất có chiều dài ℓ , khối lượng m , quay quanh một trục Δ qua trung điểm và vuông góc với thanh. Gắn chất điểm có khối lượng 3 m vào một đầu thanh. Momen quán tính của hệ đối với trục Δ là

- A. $\frac{13}{12}m\ell^2.$ B. $\frac{1}{3}m\ell^2.$ C. $\frac{4}{3}m\ell^2.$ D. $\frac{5}{6}m\ell^2.$

99. Một vật nặng 60N được buộc vào đầu một sợi dây nhẹ quấn quanh một ròng rọc đặc có khối lượng 4kg , lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Ròng rọc có trục quay cố định nằm ngang và đi qua tâm của nó. Vật được thả từ trạng thái nghỉ thì gia tốc của vật là (bỏ qua ma sát, dây không dãn):

- A. 6m/s^2 B. $7,5\text{m/s}^2$ C. 8m/s^2 D. 9m/s^2

100. Một bánh xe có bán kính $R = 5\text{cm}$ bị tác dụng bởi hai lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 có điểm đặt tại A và B trên vành bánh xe như hình vẽ với $F_1 = 10\sqrt{2}\text{ N}$, $F_2 = 20\sqrt{3}\text{ N}$. Độ lớn của momen lực tổng hợp đối với trục quay O do hai lực gây ra là:

- A. 5N.m B. 15N.m

- C. 8N.m D. 10N.m

101. Dưới tác dụng của lực như hình vẽ. Momen lực làm cho xe quay quanh trục của bánh xe theo chiều nào và có độ lớn bằng bao nhiêu?

- A. Cùng chiều kim đồng hồ, độ lớn $M = 1\text{ N.m}$.

- B. Ngược chiều kim đồng hồ, độ lớn $M = 5\text{ N.m}$.

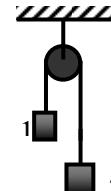
- C. Cùng chiều kim đồng hồ, độ lớn $M = 40\text{ N.m}$.

- D. Cùng chiều kim đồng hồ, độ lớn $M = 60\text{ N.m}$.



102. Dùng một ròng rọc cố định có dạng một đĩa phẳng tròn có khối lượng không đáng kể, có bán kính $R = 50\text{ cm}$. Dùng một sợi dây không co giãn có khối lượng không đáng kể vắt qua ròng rọc. Hai đầu dây treo hai vật khối lượng $m_1 = 2\text{ kg}$, $m_2 = 5\text{ kg}$ như hình vẽ. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Momen lực tác dụng lên ròng rọc là:

- A. 10 N.m B. 15 N.m C. 25 N.m D. 35 N.m



103. Xét một hệ thống như hình vẽ. Ròng rọc là một đĩa tròn có khối lượng $m = 1\text{kg}$ có thể quay không ma sát xung quanh trục qua O. Dây AB vắt qua ròng rọc (khối lượng không đáng kể và không co giãn). Vật nặng khối lượng 2kg treo ở đầu dây A. Lực \vec{F} hướng thẳng đứng xuống dưới tác dụng ở đầu B của dây để kéo vật A lên với $F = 25\text{N}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Gia tốc a của vật nặng và lực căng dây T:

- A. $a = 1\text{m/s}^2$; $T = 24\text{N}$ B. $a = 1\text{m/s}^2$; $T = 12\text{N}$ C. $a = 2\text{m/s}^2$; $T = 12\text{N}$

- D. $a = 2\text{m/s}^2$; $T = 24\text{N}$

104. Một ròng rọc có bán kính $R = 20\text{cm}$, momen quán tính đối với trục quay O là $I = 0,5 \text{ kg.m}^2$. Vắt qua ròng rọc một đoạn dây nhẹ, không dãn, hai đầu dây được kéo bởi hai lực \vec{F}_1, \vec{F}_2 cùng phương thẳng đứng và hướng xuống như hình vẽ, có độ lớn $F_1 = 5\text{N}$, $F_2 = 10\text{N}$. Gia tốc tiếp tuyến của một điểm trên vành ròng rọc là:

- A. $0,5\text{m/s}^2$ B. $0,4\text{m/s}^2$ C. 1 m/s^2 D. 2 m/s^2

105. Một hình trụ đặc có khối lượng 500g có thể quay quanh một trục như hình vẽ. Một dây được quấn vào hình trụ, đầu dây mang vật nặng khối lượng 250g . Bỏ qua khối lượng dây và ma sát ở trục. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Thả vật để nó chuyển động. Sức căng của dây là:

- A. $1,25\text{N}$ B. $1,5\text{N}$ C. 2N D. $2,5\text{N}$

106. O là ròng rọc cố định. Ta dùng lực $F = 4\text{N}$ để kéo đầu một dây vắt qua ròng rọc để nâng vật có khối lượng $m = 300\text{g}$. Biết ròng rọc có bán kính $R = 20\text{cm}$ và momen quán tính đối với trục quay O là $I = 0,068\text{kg.m}^2$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Gia tốc góc của ròng rọc là:

- A. 3 rad/s^2 B. $2,5\text{ rad/s}^2$ C. $1,8\text{ rad/s}^2$ D. $1,5\text{ rad/s}^2$

107. Ròng rọc là một đĩa tròn đồng chất có khối lượng 400g . Sợi dây mảnh, không dãn vắt qua ròng rọc, hai đầu hai đầu dây có treo hai vật nặng khối lượng lần lượt là 500g và 300g . Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Sau khi thả cho hệ hai vật nặng chuyển động thì gia tốc của chúng có độ lớn là:

- A. 1m/s^2 B. 2m/s^2 C. $1,5\text{m/s}^2$ D. $2,5\text{m/s}^2$

108. Xét một hệ thống gồm: ròng rọc là một đĩa tròn có khối lượng 100g , một sợi dây không dãn và khối lượng không đáng kể vắt qua ròng rọc, hai vật nặng A và B khối lượng lần lượt $m_1 = 300\text{g}$ và $m_2 = 150\text{g}$ treo ở hai đầu dây. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Thả cho hệ chuyển động không vận tốc đầu. Quãng đường đi được của mỗi vật sau thời gian 4s kể từ lúc thả là:

- A. 24m B. 12m C. 20m D. Một đáp số khác

ĐÁP ÁN 108 CÂU TRẮC NGHIỆM

1 C	2 B	3 B	4 A	5 D	6 A	7 D	8 C	9 A	10 D
11 A	12 A	13 C	14 A	15 C	16 C	17 C	18 B	19 A	20 A
21 B	22 D	23 B	24 B	25 A	26 B	27 D	28 D	29 A	30 A
31 B	32 C	33 B	34 B	35 D	36 C	37 A	38 C	39 A	40 B
41 A	42 B	43 B	44 C	45 A	46 B	47 B	48 D	49 D	50 B
51 A	52 C	53 B	54 D	55 C	56 D	57 B	58 A	59 B	60 D
61 A	62 B	63 C	64 B	65 C	66 D	67 A	68 B	69 D	70 A

71D	72D	73B	74C	75B	76A	77C	78B	79A	80A
81C	82B	83A	84C	85A	86B	87A	88D	89B	90D
91A	92B	93B	94B	95D	96A	97C	98D	99B	100D
101D	102B	103D	104B	105A	106B	107B	108A		

DẠNG 2: MOMEN ĐỘNG LƯỢNG

* KIẾN THỨC CHUNG:

- Là đại lượng động học đặc trưng cho chuyển động quay của vật rắn quanh một trục: $L = I\omega$ (kg.m²/s)
- Lưu ý: Với chất điểm thì mômen động lượng $L = mr^2\omega = mvr$ (r là khoảng cách từ v đến trục quay)
- Momen động lượng của hệ vật: $L = L_1 + L_2 + \dots$ L là đại lượng đại số
- Độ biến thiên momen động lượng: $\Delta L = M \cdot \Delta t$

* Bài tập minh họa:

VD1. Một thanh đồng chất có khối lượng 1,5 kg, dài 160 cm quay đều quanh trục đối xứng vuông góc với thanh với tốc độ góc 20 rad/s. Tính momen động lượng của thanh đối với trục quay đó.

HD: Ta có: $I = \frac{1}{12}ml^2 = 0,32 \text{ kgm}^2$; $L = I\omega = 6,4 \text{ kgm}^2/\text{s}$.

VD2. Một sàn quay hình trụ đặc có khối lượng $m_1 = 100 \text{ kg}$, bán kính $R = 1,5 \text{ m}$, ở mép sàn có một vật khối lượng $m_2 = 50 \text{ kg}$. Sàn quay đều quanh trục đối xứng của nó với tốc độ góc $\omega = 10 \text{ rad/s}$. Tính momen động lượng của hệ.

HD. Ta có: $I = I_1 + I_2 = \frac{1}{2}m_1R^2 + m_2R^2 = 225 \text{ kgm}^2$; $L = I\omega = 2250 \text{ kgm}^2/\text{s}$.

VD3. Coi Trái Đất là một quả cầu đồng chất có khối lượng $m = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, bán kính $R = 6400 \text{ km}$. Lấy $\pi = 3,14$. Trái Đất quay quanh trục Δ với chu kỳ 24 giờ. Tính momen động lượng của Trái Đất trong chuyển động quay xung quanh trục Δ của nó.

HD Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 7,27 \cdot 10^{-5} \text{ rad/s}$; $L = I\omega = \frac{2}{5}mR^2\omega = 7145 \cdot 10^{30} \text{ kgm}^2/\text{s}$.

4. Một thanh đồng chất tiết diện nhỏ khối lượng 1,2 kg, dài 1,6 m quay đều quanh trục đi qua trung trực của thanh. Hai đầu thanh có gắn hai chất điểm có khối lượng $m_1 = 2 \text{ kg}$ và $m_2 = 2 \text{ kg}$. Biết tốc độ dài của mỗi chất điểm là 18 km/h. Tính momen động lượng của hệ.

HD Ta có: $L = I\omega = \left(\frac{1}{12}ml^2 + m_1\left(\frac{l}{2}\right)^2 + m_2\left(\frac{l}{2}\right)^2\right)\frac{v}{\frac{1}{2}l} = 21,6 \text{ kgm}^2/\text{s}$.

5. Một người khói lượng $m = 50 \text{ kg}$ đứng ở mép của một sàn quay trò chơi. Sàn có đường kính $R = 3 \text{ m}$, momen quán tính của sàn đối với trục quay đi qua tâm đối xứng của sàn là $I = 2700 \text{ kgm}^2$. Ban đầu sàn đứng yên. Khi người chạy quanh sàn với tốc độ $v = 4 \text{ m/s}$ (so với sàn) thì sàn cũng bắt đầu quay theo chiều ngược lại. Tính tốc độ góc của sàn.

HD. Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: $I\omega + mR^2\omega + mR^2\frac{v}{R} = 0 \Rightarrow \omega = -\frac{mRv}{I + mR^2} = -0,19 \text{ rad/s}$.

VD6. Một sàn quay bán kính $R = 2 \text{ m}$, momen quán tính đối với trục quay qua tâm sàn là $I = 800 \text{ kgm}^2$. Khi sàn đang đứng yên, một người có khói lượng $m_1 = 50 \text{ kg}$ đứng ở mép sàn ném viên đá có khói lượng $m_2 = 500 \text{ g}$ với vận tốc $v = 25 \text{ m/s}$ theo phương tiếp tuyến với sàn. Tính vận tốc của người ngay sau khi ném.

HD. Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: $I\omega' + m_1R^2\omega' + m_2R^2\frac{v}{R} = 0 \Rightarrow \omega' = -\frac{m_2Rv}{I + m_1R^2} = -0,025 \text{ rad/s}; v' = \omega'R = -0,05 \text{ m/s}$.

VD7. Hai đĩa tròn có momen quán tính lần lượt là $I_1 = 5 \cdot 10^{-2} \text{ kgm}^2$ và $I_2 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ kgm}^2$ đang quay đồng trục và cùng chiều với tốc độ góc $\omega_1 = 10 \text{ rad/s}$ và $\omega_2 = 20 \text{ rad/s}$. Ma sát ở trục quay nhỏ không đáng kể. Sau đó cho hai đĩa dính vào nhau và cùng quay với tốc độ góc ω . Tính ω .

HD. Theo định luật bảo toàn động lượng ta có: $I_1\omega_1 + I_2\omega_2 = (I_1 + I_2)\omega \Rightarrow \omega = \frac{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}{I_1 + I_2} = 13,75 \text{ rad/s}$.

* ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

1. Một thanh nhẹ dài 1m quay đều trong mặt phẳng ngang xung quanh trục thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh. Hai đầu thanh có hai chất điểm có khói lượng 2kg và 3kg. Tốc độ dài của mỗi chất điểm là 5m/s. Mômen động lượng của thanh là:

- A. $L = 7,5 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ B. $L = 10,0 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ C. $L = 12,5 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ D. $L = 15,0 \text{ kg.m}^2/\text{s}$

2. Coi trái đất là một quả cầu đồng tính có khói lượng $m = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, bán kính $R = 6400 \text{ km}$. Mômen động lượng của trái đất trong sự quay quanh trục của nó là:

- A. $5,18 \cdot 10^{30} \text{ kg.m}^2/\text{s}$ B. $5,83 \cdot 10^{31} \text{ kg.m}^2/\text{s}$ C. $6,28 \cdot 10^{32} \text{ kg.m}^2/\text{s}$ D. $7,15 \cdot 10^{33} \text{ kg.m}^2/\text{s}$

3. Một đĩa đặc có bán kính 0,25m, đĩa có thể quay xung quanh trục đối xứng đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Đĩa chịu tác dụng của một momen lực không đổi $M = 3 \text{ N.m}$. Mômen động lượng của đĩa tại thời điểm $t = 2 \text{ s}$ kể từ khi đĩa bắt đầu quay là

- A. $2 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ B. $4 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ C. $6 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ D. $7 \text{ kg.m}^2/\text{s}$

4. Một cái đĩa tròn bán kính $R=2\text{m}$, khối lượng 4kg quay đều với tốc độ góc $\omega=6\text{rad/s}$ quanh một trục thẳng đứng đi qua tâm đĩa. Momen động lượng của đĩa đối với trục quay đó là:
A. $48\text{kg.m}^2/\text{s}$ B. $96\text{kg.m}^2/\text{s}$ C. $24\text{kg.m}^2/\text{s}$ D. $52\text{kg.m}^2/\text{s}$.
5. Một vật có mômen quán tính $0,72 \text{ kg.m}^2$ quay đều 10 vòng trong $1,8\text{s}$. momen động lượng của vật có độ lớn là: A. $4,5 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ B. $8,2 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ C. $13,24 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ **D. $25,12 \text{ kg.m}^2/\text{s}$**
6. Hai chất điểm chuyển động quay quanh trục O với $m_1 = 1\text{kg}$; $v_1 = 3\text{m/s}$; $r_1 = 50\text{cm}$ và $m_2 = 1,5\text{kg}$; $v_2 = 2\text{m/s}$; $r_2 = 30\text{cm}$. Độ lớn momen động lượng toàn phần của hai chất điểm đối với trục qua O (vuông góc với mặt phẳng hình vẽ) là: **A. $0,6 \text{ kg.m}^2/\text{s}$** B. $1,2 \text{ kg.m}^2/\text{s}$
C. $1,8 \text{ kg.m}^2/\text{s}$ D. $0,3 \text{ kg.m}^2/\text{s}$

DÁP ÁN 6 CÂU: 1C; 2D; 3C; 4A; 5D; 6A

DẠNG 3: ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN MOMEM ĐỘNG LƯỢNG

* Phương pháp giải:

Để tìm các đại lượng liên quan đến định luật bảo toàn động lượng khi vật rắn quay quanh một trục ta viết các biểu thức liên quan đến đại lượng cần tìm và các đại lượng đã biết từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

* Các công thức:

- + Momen động lượng: $L = I\omega$. Với chất điểm quay: $I = mr^2 \Rightarrow L = mr^2\omega = mr\omega$.
- + Dạng khác của phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định: $M = \frac{dL}{dt}$.
- + Định luật bảo toàn momen động lượng: Nếu $M = 0$ thì $L = \text{const}$ hay $I_1\omega_1 + I_2\omega_2 + \dots = I_1\omega'_1 + I_2\omega'_2 + \dots$
Nếu $I = \text{const}$ thì $\gamma = 0$: vật rắn không quay hoặc quay đều quanh trục.
Nếu I thay đổi thì $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$.

*ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

1. Một người có khối lượng $m = 50 \text{ kg}$ đứng ở mép sàn quay hình trụ đường kính 4 m , có khối lượng $M = 200 \text{ kg}$. Bỏ qua ma sát ở trục quay. Lúc đầu hệ đứng yên và xem người như chất điểm. Người bắt đầu chuyển động với vận tốc 5 m/s (so với đất) quanh mép sàn. Tốc độ góc của sàn khi đó là :
A. $\omega = 1,5 \text{ rad/s}$. B. $\omega = 1,75 \text{ rad/s}$. **C. $\omega = -1,25 \text{ rad/s}$.** D. $\omega = -0,625 \text{ rad/s}$.
2. Một bàn tròn phẳng nằm ngang bán kính $0,5 \text{ m}$ có trục quay cố định thẳng đứng đi qua tâm bàn. Momen quán tính của bàn đối với trục quay này là 2 kg.m^2 . Bàn đang quay đều với tốc độ $2,05 \text{ rad/s}$ thì người ta đặt nhẹ một vật nhỏ khối lượng $0,2 \text{ kg}$ vào mép bàn và vật dính chặt vào đó. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Tốc độ góc của hệ là
A. $\omega = 2 \text{ rad/s}$. B. $\omega = 2,05 \text{ rad/s}$. C. $\omega = 1 \text{ rad/s}$. D. $\omega = 0,25 \text{ rad/s}$.

3. Một người đứng cố định trên một bàn xoay đang quay, tay cầm hai quả tạ, mỗi quả có khối lượng 5kg. Lúc đầu hai tay người này dang thẳng ra cho hai quả tạ cách trục quay 0,8m, khi đó bàn quay với tốc độ $\omega_1 = 2$ vòng/s. Sau đó người này hạ tay xuống để hai quả tạ cách trục quay 0,2m thì bàn quay với tốc độ góc ω_2 . Cho biết momen quán tính của người và bàn xoay đối với trục quay là không đổi và bằng 2kg.m^2 . Tính ω_2 ?

- A. 3,5 vòng/s B. 5 vòng/s C. 7 vòng/s D. 10 vòng/s

4. Một thanh OA đồng chất và tiết diện đều, chiều dài $l = 1\text{m}$, khối lượng 120g gắn vuông góc với trục quay (D) thẳng đứng. Trên thanh có một viên bi nhỏ khối lượng 120g . Lúc đầu viên bi ở khói tâm G của thanh và thanh quay với tốc độ góc $\omega_1 = 120$ vòng/phút nhưng sau đó viên bi được dịch chuyển đến đầu A của thì thanh quay với tốc độ góc là:

- A. 121,3 vòng/phút B. 52,5 vòng/phút C. 26,4 vòng/phút D. 88,4 vòng/phút

DÁP ÁN 4 CÂU: 1C; 2A; 3C; 4B

DẠNG 4: ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN

* Phương pháp giải:

Để tìm các đại lượng liên quan đến động năng và định lí biến thiên động năng của vật rắn quay quanh một trục ta viết các biểu thức liên quan đến đại lượng cần tìm và các đại lượng đã biết từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

* Các công thức:

+ Động năng của vật rắn quay: $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2$.

+ Định lí biến thiên động năng của vật rắn quay: $\Delta W_d = W_{d2} - W_{d1} = \frac{1}{2}I\omega_2^2 - \frac{1}{2}I\omega_1^2 = A$

* VÍ DỤ MINH HỌA:

VD1. Một bánh đà có momen quán tính đối với trục quay cố định của nó là $0,4\text{ kg.m}^2$. Để bánh đà tăng tốc từ trạng thái đứng yên đến tốc độ góc ω phải tốn công 2000 J . Bỏ qua ma sát. Tính ω .

HD. Theo định lí biến thiên động năng ta có: $\frac{1}{2}I\omega_2^2 - \frac{1}{2}I\omega_1^2 = A$. Vì $\omega_1 = 0 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2A}{I}} = 100\text{ rad/s}$.

VD2. Một momen lực 30 Nm tác dụng lên một bánh xe có momen quán tính 2 kgm^2 . Bánh xe bắt đầu quay từ trạng thái nghỉ. Tính động năng của bánh xe sau 10 s kể từ lúc bánh xe chịu tác dụng của momen lực.

HD. Ta có: $\gamma = \frac{M}{I} = 15\text{ rad/s}^2$; $\omega = \omega_0 + \gamma t = 150\text{ rad/s}$; $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = 22500\text{ J}$.

VD3. Một bánh đà quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ và sau 5 s thì có tốc độ góc 200 rad/s và có động năng quay là 60 kJ . Tính gia tốc góc và momen quán tính của bánh đà đối với trục quay.

3. Ta có: $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = 40 \text{ rad/s}^2$; $I = \frac{2W_d}{\omega^2} = 3 \text{ kgm}^2$.

VD4. Trái Đất coi như là hình cầu có khối lượng 6.10^{24} kg , bán kính 6400 km , tự quay quanh trục đối xứng của nó với chu kì 24 giờ. Tính động năng của Trái Đất trong chuyển động tự quay này.

HD. Ta có: $I = \frac{2}{5}mR^2 = 98304.10^{34} \text{ kgm}^2$; $\omega = \frac{2\pi}{T} = 7,27.10^{-5} \text{ rad/s}$; $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = 2,6.10^{30}$

J.

VD5. Một thanh đồng chất, tiết diện đều, khối lượng $0,2 \text{ kg}$, dài $0,5 \text{ m}$ quay đều quanh một trục thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh và vuông góc với thanh với tốc độ 120 vòng/phút . Tính động năng của thanh.

HD: Ta có: $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}\frac{1}{12}ml^2\omega^2 = 0,329 \text{ J}$.

VD6. Một quả cầu đặc đồng chất khối lượng $0,5 \text{ kg}$ quay xung quanh trục đi qua tâm của nó với động năng $0,4 \text{ J}$ và tốc độ góc 20 rad/s . Tính bán kính của quả cầu.

HD. Ta có: $W_d = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}\frac{2}{5}mR^2\omega^2 \Leftrightarrow R = \sqrt{\frac{5W_d}{m\omega^2}} = 0,1 \text{ m}$.

VD7. Một quả cầu kim loại rỗng có đường kính 60 cm , khối lượng 50 kg , được xem là phân bố đều trên bề mặt quả cầu và có thể quay quanh trục đối xứng đi qua tâm của nó. Tính công cần cung cấp để quả cầu đang đứng yên quay nhanh dần cho đến khi đạt được vận tốc 300 vòng/phút .

HD: Ta có: $\frac{1}{2}I\omega_2^2 - \frac{1}{2}I\omega_1^2 = A$. Vì $\omega_1 = 0$ và $I = \frac{2}{3}mR^2 \Leftrightarrow A = \frac{1}{2}\frac{2}{3}mR^2\omega_2^2 = 1480 \text{ J}$.

VD8. Một bánh đà có dạng khói trụ đặc khối lượng 100 kg , bán kính 50 cm quay quanh trục đối xứng của nó. Trong thời gian tăng tốc, phương trình tọa độ góc của một điểm trên vành bánh đà có dạng: $\varphi = 3t^2 + 8t + 4$; trong đó φ tính bằng rad, t tính bằng s. Tính công thực hiện lên bánh đà trong khoảng thời gian từ $t_1 = 7 \text{ s}$ đến $t_2 = 12 \text{ s}$.

HD Ta có: $I = \frac{1}{2}mR^2 = 12,5 \text{ kgm}^2$; so với phương trình $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ thì $\omega_0 = 8 \text{ rad/s}$ và $\gamma = 6 \text{ rad/s}^2$; do đó: $\omega_1 = \omega_0 + \gamma t_1 = 50 \text{ rad/s}$; $\omega_2 = \omega_0 + \gamma t_2 = 80 \text{ rad/s}$; $A = \frac{1}{2}I\omega_2^2 - \frac{1}{2}I\omega_1^2 = 24375 \text{ J}$.

* ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

1. Một bánh đà có momen quán tính $2,5 \text{ kg.m}^2$ quay với tốc độ góc 8900 rad/s . Động năng của bánh đà bằng: A. $9,1.10^8 \text{ J}$. B. 11.125 J . C. $9,9.10^7 \text{ J}$. D. 22.250 J .

2. Một cái ống hình trụ rỗng, đồng chất có bán kính R và khối lượng m lăn đều trên sàn. Hãy so sánh động năng tĩnh tiến của khói tâm và động năng quay của ống quanh trục.

A. $W_{d(tt)} = 2W_{d(quay)}$

B. $W_{d(tt)} = \frac{1}{2} W_{d(quay)}$

C. $W_{d(tt)} = W_{d(quay)}$ D.

$W_{d(tt)} = 4W_{d(quay)}$

3. Một khối hình trụ đồng chất bán kính R, khối lượng m = 2 kg, lăn không trượt trên mặt đất với tốc độ v = 1 m/s. Động năng của nó là:

A. 1 J

B. 1,5 J

C. 3 J

D. 12 J

4. Một cánh quạt có momen quán tính đối với trục quay cố định là $0,3 \text{ kg.m}^2$, được tăng tốc từ trạng thái nghỉ đến tốc độ góc $\omega = 20 \text{ rad/s}$. Cần phải thực hiện một công là:

A. 60 J

B. 120 J

C. 600 J

D. 1200 J

5. Hai đĩa tròn có cùng momen quán tính đối với cùng một trục quay đi qua tâm của các đĩa. Lúc đầu đĩa 2 (ở bên trên) đứng yên, đĩa 1 quay với tốc độ góc không đổi ω_0 . Ma sát ở trục quay nhỏ không đáng kể. Sau đó cho hai đĩa dính vào nhau, hệ quay với tốc độ góc ω . Động năng của hệ hai đĩa lúc sau tăng hay giảm so với lúc đầu?

A. Tăng 3 lần.

B. Giảm 4 lần.

C. Tăng 9 lần.

D. Giảm

2 lần.

6. Hai bánh xe A và B có cùng động năng quay, tốc độ góc $\omega_A = 3\omega_B$. tỉ số momen quán tính I_B/I_A đối với trục quay đi qua tâm A và B nhận giá trị nào sau đây?

A. 3

B. 9

C. 6

D. 1

7. Một bánh xe có mômen quán tính đối với trục quay cố định là 12kg.m^2 quay đều với tốc độ 30 vòng/phút. Động năng của bánh xe là

A. 360,0J

B. 236,8J

C. 180,0J

D. 59,20J

8. Một momen lực có độ lớn 30Nm tác dụng vào một bánh xe có mômen quán tính đối với trục bánh xe là 2kgm^2 . Nếu bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ thì động năng của bánh xe ở thời điểm t = 10s là:

A. 18,3 kJ

B. 20,2 kJ

C. 22,5 kJ

D. 24,6 kJ

9. Một sàn quay hình trụ có khối lượng 120 kg và có bán kính 1,5m. Sàn bắt đầu quay nhờ một lực không đổi, nằm ngang, có độ lớn 40N tác dụng vào sàn theo phương tiếp tuyến với mép sàn. Động năng của sàn sau 5s là:

A. 653,4J

B. 594J

C. 333,3J

D. 163,25J

10. Biết momen quán tính của một bánh xe đối với trục của nó là 10kg.m^2 . Bánh xe quay với vận tốc góc không đổi là 600 vòng/phút (cho $\pi^2 = 10$). Động năng của bánh xe sẽ là

A. 6.280 J

B. 3.140 J

C. 4.10^3 J

D. 2.10^4 J

11. Một khối cầu đặc khối lượng M, bán kính R lăn không trượt. Lúc khối cầu có vận tốc v/2 thì biểu thức động năng của nó là A. $\frac{3}{2}Mv^2$ B. $\frac{2}{3}Mv^2$ C. $\frac{7}{5}Mv^2$

D. $\frac{7}{40}Mv^2$

12. Một bánh đà có momen quán tính đối với trục quay cố định của nó là $0,4 \text{ kg.m}^2$. Để bánh đà tăng tốc từ trạng thái đứng yên đến tốc độ góc ω phải tốn công 2000 J. Bỏ qua ma sát. Giá trị của ω là

A. 100 rad/s.

B. 50 rad/s.

C. 200 rad/s.

D. 10 rad/s.

13. Một thanh mảnh đồng chất tiết diện đều khối lượng m, chiều dài l, có thể quay quanh trục nằm ngang đi qua một đầu thanh và vuông góc với thanh. Bỏ qua ma sát ở trục quay và

sức cản của môi trường. Momen quán tính của thanh đối với trục quay là $I = \frac{1}{3}ml^2$ và gia tốc rơi tự do là g . Nếu thanh được thả không vận tốc đầu từ vị trí nằm ngang thì khi tới vị trí thẳng đứng thanh có tốc độ góc ω bằng

- A. $\sqrt{\frac{g}{3l}}$. B. $\sqrt{\frac{3g}{2l}}$. C. $\sqrt{\frac{2g}{3l}}$. D. $\sqrt{\frac{3g}{l}}$.

14. Một thanh OA đồng chất, tiết diện đều, khối lượng m , chiều dài $l = 30\text{cm}$, có thể quay dễ dàng trong mặt phẳng thẳng đứng xung quanh trục nằm ngang ở đầu O. Lúc đầu thanh đứng yên ở vị trí thẳng đứng, ta truyền cho đầu A một vận tốc v theo phương nằm ngang. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Vận tốc tối thiểu để thanh quay đến vị trí nằm ngang là: A. 3m/s B. 5m/s
C. 10m/s D. 2m/s

ĐÁP ÁN 14 CÂU: 1C; 2C; 3B; 4C; 5B; 6C; 7D ;8C 9C 10D 11B 12A 12A 13D 14A

1

ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA - SỐ 1

Họ và tên học sinh: Trưởng.....

I. KIẾN THỨC CHUNG:

* Dao động cơ, dao động tuần hoàn

- + Dao động cơ là chuyển động qua lại của vật quanh 1 vị trí cân bằng.
- + Dao động tuần hoàn là dao động mà sau những khoảng thời gian bằng nhau vật trở lại vị trí và chiều chuyển động như cũ (trở lại trạng thái ban đầu).

* Dao động điều hòa

- + Dao động điều hòa là dao động trong đó li độ của vật là một hàm cosin (hoặc sin) của thời gian.

+ Phương trình dao động: $x = A\cos(\omega t + \phi)$

Trong đó: x (m; cm hoặc rad): Li độ (tọa độ) của vật; cho biết độ lệch và chiều lệch của vật so với VTCB.

$A > 0$ (m; cm hoặc rad): Là biên độ (li độ cực đại của vật); cho biết độ lệch cực đại của vật so với VTCB.

$(\omega t + \phi)$ (rad): Là pha của dao động tại thời điểm t ; cho biết trạng thái dao động (vị trí và chiều chuyển động) của vật ở thời điểm t .

ϕ (rad): Là pha ban đầu của dao động; cho biết trạng thái ban đầu của vật.

ω (rad/s): Là tần số góc của dao động điều hòa; cho biết tốc độ biến thiên góc pha

+ Điểm P dao động điều hòa trên một đoạn thẳng luôn luôn có thể được coi là hình chiếu của một điểm M chuyển động tròn đều trên đường kính là đoạn thẳng đó.

* Chu kỳ, tần số của dao động điều hòa

- + Chu kỳ $T(s)$: Là khoảng thời gian để thực hiện một dao động toàn phần.

Chính là khoảng thời gian ngắn nhất để vật trở lại vị trí và chiều chuyển động như cũ (trở lại trạng thái ban đầu).

- + Tần số $f(\text{Hz})$: Là số dao động toàn phần thực hiện được trong một giây.

+ Liên hệ giữa ω , T và f : $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$.

*** Vận tốc và gia tốc của vật dao động điều hòa**

- + Vận tốc là đạo hàm bậc nhất của li độ theo thời gian: $v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi) = \omega A \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

Vận tốc của vật dao động điều hòa biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng sớm pha hơn $\frac{\pi}{2}$ so với với li độ.

- Ở vị trí biên ($x = \pm A$): Độ lớn $|v|_{\min} = 0$
- Ở vị trí cân bằng ($x = 0$): Độ lớn $|v|_{\min} = \omega A$.

Giá trị đại số: $v_{\max} = \omega A$ khi $v > 0$ (vật chuyển động theo chiều dương qua vị trí cân bằng)
 $v_{\min} = -\omega A$ khi $v < 0$ (vật chuyển động theo chiều âm qua vị trí cân bằng)

- + Gia tốc là đạo hàm bậc nhất của vận tốc (đạo hàm bậc 2 của li độ) theo thời gian: $a = v' = x'' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$

Gia tốc của vật dao động điều hòa biến thiên điều hòa cùng tần số nhưng ngược pha với li độ (sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với vận tốc).

Véc tơ gia tốc của vật dao động điều hòa luôn hướng về vị trí cân bằng và tỉ lệ với độ lớn của li độ.

- Ở vị trí biên ($x = \pm A$), gia tốc có độ lớn cực đại: $|a|_{\max} = \omega^2 A$.

Giá trị đại số: $a_{\max} = \omega^2 A$ khi $x = -A$; $a_{\min} = -\omega^2 A$ khi $x = A$.

- Ở vị trí cân bằng ($x = 0$), gia tốc bằng 0.

+ Đồ thị của dao động điều hòa là một đường hình sin.

+ Quỹ đạo dao động điều hòa là một đoạn thẳng.

*** Dao động tự do (dao động riêng)**

+ Là dao động của hệ xảy ra dưới tác dụng chỉ của nội lực

+ Là dao động có tần số (tần số góc, chu kỳ) chỉ phụ thuộc các đặc tính của hệ không phụ thuộc các yếu tố bên ngoài.

Khi đó: ω gọi là tần số góc riêng; f gọi là tần số riêng; T gọi là chu kỳ riêng

TÓM TẮT CÔNG THỨC

1. Phương trình dao động: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$

2. Vận tốc tức thời: $v = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$

\vec{v} luôn cùng chiều với chiều chuyển động (vật chuyển động theo chiều dương thì $v > 0$, theo chiều âm thì $v < 0$)

3. Gia tốc tức thời: $a = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 x$

\vec{a} luôn hướng về vị trí cân bằng

4. Vật ở VTCB: $x = 0$; $v_{\max} = \omega A$; $a_{\min} = 0$

Vật ở biên: $x = \pm A$; $v_{\min} = 0$; $a_{\max} = \omega^2 A$

5. Hệ thức độc lập: $A^2 = x^2 + (\frac{v}{\omega})^2$

$$a = -\omega^2 x$$

6. Cơ năng: $W = W_d + W_t = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2$

$$\text{Với } W_d = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \sin^2(\omega t + \varphi) = W \sin^2(\omega t + \varphi)$$

$$W_t = \frac{1}{2}m\omega^2x^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\cos^2(\omega t + \varphi) = W\cos^2(\omega t + \varphi)$$

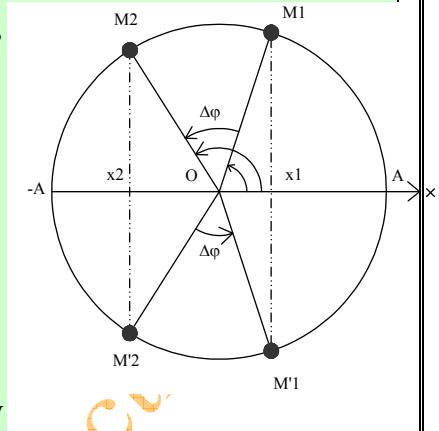
7. Dao động điều hoà có tần số góc là ω , tần số f, chu kỳ T. Thì động năng và thế năng biến thiên với tần số góc 2ω , tần số $2f$, chu kỳ $T/2$

8. Động năng và thế năng trung bình trong thời gian $nT/2$ ($n - N^*$,

$$T \text{ là chu kỳ dao động}) là: \frac{W}{2} = \frac{1}{4}m\omega^2A^2$$

9. Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ x_1 đến x_2

$$\Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{|\varphi_2 - \varphi_1|}{\omega} \text{ với } \begin{cases} \cos\varphi_1 = \frac{x_1}{A} \\ \cos\varphi_2 = \frac{x_2}{A} \end{cases} \text{ và } (0 \leq \varphi_1, \varphi_2 \leq \pi)$$



10. Chiều dài quỹ đạo: $2A$

11. Quãng đường đi trong 1 chu kỳ luôn là $4A$; trong $1/2$ chu kỳ luôn là $2A$

Quãng đường đi trong $1/4$ chu kỳ là A khi vật đi từ VTCB đến vị trí biên hoặc ngược lại

12. Quãng đường vật đi được từ thời điểm t_1 đến t_2 .

Xác định: $\begin{cases} x_1 = A\cos(\omega t_1 + \varphi) \\ v_1 = -\omega A\sin(\omega t_1 + \varphi) \end{cases}$ và $\begin{cases} x_2 = A\cos(\omega t_2 + \varphi) \\ v_2 = -\omega A\sin(\omega t_2 + \varphi) \end{cases}$ (v_1 và v_2 chỉ cần xác định dấu)

Phân tích: $t_2 - t_1 = nT + \Delta t$ ($n \in \mathbb{N}; 0 \leq \Delta t < T$)

Quãng đường đi được trong thời gian nT là $S_1 = 4nA$, trong thời gian Δt là S_2 .

Quãng đường tổng cộng là $S = S_1 + S_2$

Lưu ý: + Nếu $\Delta t = T/2$ thì $S_2 = 2A$

+ Tính S_2 bằng cách định vị trí x_1, x_2 và chiều chuyển động của vật trên trực Ox

+ Trong một số trường hợp có thể giải bài toán bằng cách sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều sẽ đơn giản hơn.

+ Tốc độ trung bình của vật đi từ thời điểm t_1 đến t_2 : $v_{tb} = \frac{S}{t_2 - t_1}$ với S là quãng đường tính như trên.

13. Bài toán tính quãng đường lớn nhất và nhỏ nhất vật đi được trong khoảng thời gian $0 < \Delta t < T/2$.

Vật có vận tốc lớn nhất khi qua VTCB, nhỏ nhất khi qua vị trí biên nên trong cùng một khoảng thời gian quãng đường đi được càng lớn khi vật ở càng gần VTCB và càng nhỏ khi càng gần vị trí biên.

Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều.

Góc quét $\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t$

Quãng đường lớn nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trực sin (hình 1)

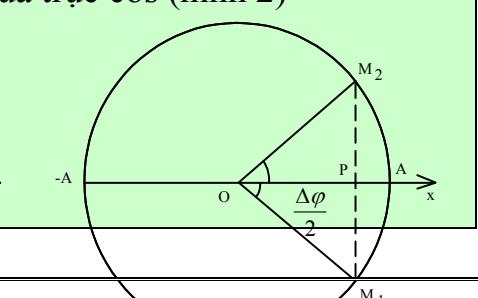
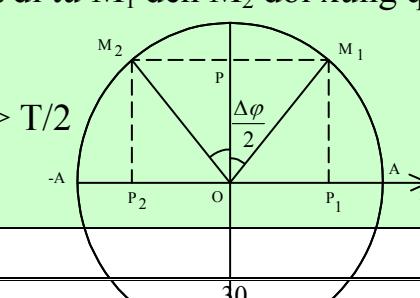
$$S_{Max} = 2A \sin \frac{\Delta\varphi}{2}$$

Quãng đường nhỏ nhất khi vật đi từ M_1 đến M_2 đối xứng qua trực cos (hình 2)

$$S_{Min} = 2A(1 - \cos \frac{\Delta\varphi}{2})$$

Lưu ý: + Trong trường hợp $\Delta t > T/2$

$$\text{Tách } \Delta t = n \frac{T}{2} + \Delta t'$$



trong đó $n \in N^*$; $0 < \Delta t' < \frac{T}{2}$

Trong thời gian $n \frac{T}{2}$ quãng đường

luôn là $2nA$

Trong thời gian $\Delta t'$ thì quãng đường lớn nhất, nhỏ nhất tính như trên.

+ Tốc độ trung bình lớn nhất và nhỏ nhất của trong khoảng thời gian Δt :

$$v_{tbMax} = \frac{S_{Max}}{\Delta t} \text{ và } v_{tbMin} = \frac{S_{Min}}{\Delta t} \text{ với } S_{Max}, S_{Min} \text{ tính như trên.}$$

13. Các bước lập phương trình dao động dao động điều hòa:

* Tính φ

* Tính A

* Tính φ dựa vào điều kiện đầu: lúc $t = t_0$ (thường $t_0 = 0$) $\begin{cases} x = A\cos(\omega t_0 + \varphi) \\ v = -\omega A\sin(\omega t_0 + \varphi) \end{cases} \Rightarrow \varphi$

Lưu ý: + Vật chuyển động theo chiều dương thì $v > 0$, ngược lại $v < 0$

+ Trước khi tính φ cần xác định rõ φ thuộc góc phần tư thứ mấy của đường tròn lượng giác (thường lấy $-\pi < \varphi \leq \pi$)

14. Các bước giải bài toán tính thời điểm vật đi qua vị trí đã biết x (hoặc v, a, W_t , W_d , F) lần thứ n

* Giải phương trình lượng giác lấy các nghiệm của t (Với $t > 0$ thuộc phạm vi giá trị của k)

* Liệt kê n nghiệm đầu tiên (thường n nhỏ)

* Thời điểm thứ n chính là giá trị lớn thứ n

Lưu ý: + Đề ra thường cho giá trị n nhỏ, còn nếu n lớn thì tìm quy luật để suy ra nghiệm thứ n

+ Có thể giải bài toán bằng cách sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều

15. Các bước giải bài toán tìm số lần vật đi qua vị trí đã biết x (hoặc v, a, W_t , W_d , F) từ thời điểm t_1 đến t_2 .

* Giải phương trình lượng giác được các nghiệm

* Từ $t_1 < t \leq t_2$ thuộc Phạm vi giá trị của (Với $k \in \mathbb{Z}$)

* Tổng số giá trị của k chính là số lần vật đi qua vị trí đó.

Lưu ý: + Có thể giải bài toán bằng cách sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều.

+ Trong mỗi chu kỳ (mỗi dao động) vật qua mỗi vị trí biên 1 lần còn các vị trí khác 2 lần.

16. Các bước giải bài toán tìm li độ, vận tốc dao động sau (trước) thời điểm t một khoảng thời gian Δt .

Biết tại thời điểm t vật có li độ $x = x_0$.

* Từ phương trình dao động điều hòa: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ cho $x = x_0$

Lấy nghiệm $\Delta t + \square = \square$ với $0 \leq \alpha \leq \pi$ ứng với x đang giảm (vật chuyển động theo chiều âm vì $v < 0$) hoặc $\square t + \square = -\square$ ứng với x đang tăng (vật chuyển động theo chiều dương)

* Li độ và vận tốc dao động sau (trước) thời điểm đó $\square t$ giây là

$$\begin{cases} x = A \cos(\pm\omega\Delta t + \alpha) \\ v = -\omega A \sin(\pm\omega\Delta t + \alpha) \end{cases}$$
 hoặc
$$\begin{cases} x = A \cos(\pm\omega\Delta t - \alpha) \\ v = -\omega A \sin(\pm\omega\Delta t - \alpha) \end{cases}$$

17. Dao động có phương trình đặc biệt:

* $x = a \omega A \cos(\omega t + \varphi)$ với $a = \text{const}$

Biên độ là A , tần số góc là ω , pha ban đầu \square

x là toạ độ, $x_0 = A \cos(\omega t + \varphi)$ là li độ.

Toạ độ vị trí cân bằng $x = a$, toạ độ vị trí biên $x = a \square A$

Vận tốc $v = x' = x_0'$, gia tốc $a = v' = x'' = x_0''$

Hệ thức độc lập: $a = -\omega^2 x_0$
$$A^2 = x_0^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$$

* $x = a \omega A \cos^2(\omega t + \varphi)$ (ta hạ bậc)

Biên độ $A/2$; tần số góc 2ω , pha ban đầu 2φ

I. CÁC DẠNG BÀI TẬP:

*DẠNG BÀI TẬP: ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA (XÁC ĐỊNH CÁC ĐẠI LƯỢNG THƯỜNG GẶP TRONG CÔNG THỨC)

* Bài tập minh họa:

VD1

1. Cho các phương trình dao động điều hòa như sau. Xác định A , ω , φ , f của các dao động điều hòa đó?

a) $x = 5 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm).

b) $x = -5 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm).

c) $x = -5 \cos(\pi t)$ (cm).

d) $x = 10 \sin(5\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm).

2. Phương trình dao động của một vật là: $x = 6 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm), với x tính bằng cm, t tính bằng s. Xác định li độ, vận tốc và gia tốc của vật khi $t = 0,25$ s.

HD:

a) $x = 5 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). $\Rightarrow A = 5$ (cm); $\omega = 4\pi$ (Rad / s); $\varphi = \frac{\pi}{6}$ (Rad);

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4\pi} = 0,5(s); f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,5} = 2(Hz)$$

$$\text{b)} x = -5 \cdot \cos(2\pi t + \frac{\pi}{4}) = 5 \cdot \cos(2\pi t + \frac{\pi}{4} + \pi) = 5 \cdot \cos(2\pi t + \frac{5\pi}{4}) \text{ (cm)}.$$

$$\Rightarrow A = 5 \text{ (cm)}; \omega = 2\pi \text{ (rad/s)}; \varphi = \frac{5\pi}{4} \text{ (Rad)} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 1(s); f = \frac{1}{T} = 1(\text{Hz}).$$

$$\text{c)} x = -5 \cdot \cos(\pi t) \text{ (cm)} = 5 \cdot \cos(\pi t + \pi) \text{ (cm)}$$

$$\Rightarrow A = 5 \text{ (cm)}; \omega = \pi \text{ (Rad/s)}; \varphi = \pi \text{ (Rad)}; T = \frac{2\pi}{\pi} = 2(s); f = 0,5 \text{ (Hz)}.$$

$$\text{d)} x = 10 \cdot \sin(5\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ cm} = 10 \cdot \cos(5\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}) \text{ cm} = 10 \cdot \cos(5\pi t - \frac{\pi}{6}) \text{ cm}.$$

$$\Rightarrow A = 10 \text{ (cm)}; \omega = 5\pi \text{ (Rad/s)}; \varphi = \frac{\pi}{6} \text{ (Rad)}; T = \frac{2\pi}{5\pi} = 0,4(s); f = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ (Hz)}.$$

2. Khi $t = 0,25$ s thì $x = 6 \cos(4\pi \cdot 0,25 + \frac{\pi}{6}) = 6 \cos \frac{7\pi}{6} = -3\sqrt{3}$ (cm);

$$v = -6 \cdot 4\pi \sin(4\pi t + \frac{\pi}{6}) = -6 \cdot 4\pi \sin \frac{7\pi}{6} = 37,8 \text{ (cm/s)}; a = -\omega^2 x = -(4\pi)^2 \cdot 3\sqrt{3} = -820,5 \text{ (cm/s}^2).$$

VD2. Một vật nhỏ khối lượng 100 g dao động điều hòa trên quỹ đạo thẳng dài 20 cm với tần số góc 6 rad/s. Tính vận tốc cực đại và gia tốc cực đại của vật.

HD: Ta có: $A = \frac{L}{2} = \frac{20}{2} = 10 \text{ (cm)} = 0,1 \text{ (m)}$; $v_{\max} = \omega A = 0,6 \text{ m/s}$; $a_{\max} = \omega^2 A = 3,6 \text{ m/s}^2$.

VD3. Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo dài 40 cm. Khi ở vị trí có li độ $x = 10$ cm vật có vận tốc $20\pi\sqrt{3}$ cm/s. Tính vận tốc và gia tốc cực đại của vật.

HD. Ta có: $A = \frac{L}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ (cm)}$; $\omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = 2\pi \text{ rad/s}$; $v_{\max} = \omega A = 2\pi A = 40\pi \text{ cm/s}$; $a_{\max} = \omega^2 A = 800 \text{ cm/s}^2$.

VD4. Một chất điểm dao động điều hòa với chu kỳ 0,314 s và biên độ 8 cm. Tính vận tốc của chất điểm khi nó đi qua vị trí cân bằng và khi nó đi qua vị trí có li độ 5 cm.

HD; Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,314} = 20 \text{ (rad/s)}$. Khi $x = 0$ thì $v = \pm \omega A = \pm 160 \text{ cm/s}$.

Khi $x = 5 \text{ cm}$ thì $v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \pm 125 \text{ cm/s}$.

VD5. Một chất điểm dao động theo phương trình: $x = 2,5 \cos 10t$ (cm). Vào thời điểm nào thì pha dao động đạt giá trị $\frac{\pi}{3}$? Lúc ấy li độ, vận tốc, gia tốc của vật bằng bao nhiêu?

HD. Ta có: $10t = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{\pi}{30} \text{ (s)}$. Khi đó $x = A \cos \frac{\pi}{3} = 1,25 \text{ (cm)}$; $v = -\omega A \sin \frac{\pi}{3} = -21,65 \text{ (cm/s)}$; $a = -\omega^2 x = -125 \text{ cm/s}^2$.

VD6. Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 5\cos(4\pi t + \pi)$ (cm). Vật đó đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương vào những thời điểm nào? Khi đó độ lớn của vận tốc bằng bao nhiêu?

HD : Khi đi qua vị trí cân bằng thì $x = 0 \Rightarrow \cos(4\pi t + \pi) = 0 = \cos(\pm\frac{\pi}{2})$. Vì $v > 0$ nên $4\pi t + \pi = -\frac{\pi}{2} + 2k\pi$
 $\Rightarrow t = -\frac{3}{8} + 0,5k$ với $k \in \mathbb{Z}$. Khi đó $|v| = v_{\max} = \omega A = 62,8$ cm/s.

VD7. Một vật nhỏ có khối lượng $m = 50$ g, dao động điều hòa với phương trình: $x = 20\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Xác định độ lớn và chiều của các véc tơ vận tốc, gia tốc và lực kéo về tại thời điểm $t = 0,75T$.

HD. Khi $t = 0,75T = \frac{0,75 \cdot 2\pi}{\omega} = 0,15$ s thì $x = 20\cos(10\pi \cdot 0,15 + \frac{\pi}{2}) = 20\cos 2\pi = 20$ cm;
 $v = -\omega A \sin 2\pi = 0$; $a = -\omega^2 x = -200$ m/s²; $F = -kx = -m\omega^2 x = -10$ N; a và F đều có giá trị âm nên gia tốc và lực kéo về đều hướng ngược với chiều dương của trục tọa độ.

VD8. Một vật dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ $\sqrt{2}$ cm và với chu kì $0,2$ s. Tính độ lớn của gia tốc của vật khi nó có vận tốc $10\sqrt{10}$ cm/s.

HD. Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi$ rad/s; $A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} \Rightarrow |a| = \sqrt{\omega^4 A^2 - \omega^2 v^2} = 10$ m/s².

VD9. Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 20\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Xác định thời điểm đầu tiên vật đi qua vị trí có li độ $x = 5$ cm theo chiều ngược chiều với chiều dương kể từ thời điểm $t = 0$.

HD. Ta có: $x = 5 = 20\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow \cos(10\pi t + \frac{\pi}{2}) = 0,25 = \cos(\pm 0,42\pi)$.

Vì $v < 0$ nên $10\pi t + \frac{\pi}{2} = 0,42\pi + 2k\pi \Rightarrow t = -0,008 + 0,2k$; với $k \in \mathbb{Z}$. Nghiệm dương nhỏ nhất trong họ nghiệm này (ứng với $k = 1$) là 0,192 s.

VD10. Một vật dao động điều hòa với phương trình: $x = 4\cos(10\pi t - \frac{\pi}{3})$ (cm). Xác định thời điểm gần nhất vận tốc của vật bằng $20\pi\sqrt{3}$ cm/s và đang tăng kể từ lúc $t = 0$.

HD. Ta có: $v = x' = -40\pi\sin(10\pi t - \frac{\pi}{3}) = 40\pi\cos(10\pi t + \frac{\pi}{6}) = 20\pi\sqrt{3}$

$\Rightarrow \cos(10\pi t + \frac{\pi}{6}) = \frac{\sqrt{3}}{2} = \cos(\pm\frac{\pi}{6})$. Vì v đang tăng nên: $10\pi t + \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{6} + 2k\pi$

$\Rightarrow t = -\frac{1}{30} + 0,2k$. Với $k \in \mathbb{Z}$. Nghiệm dương nhỏ nhất trong họ nghiệm này là $t = \frac{1}{6}$ s.

VD11. Cho các chuyển động được mô tả bởi các phương trình sau:

a) $x = 5 \cdot \cos(\pi \cdot t) + 1$ (cm) b) $x = 2 \cdot \sin^2(2\pi \cdot t + \frac{\pi}{6})$ (cm) c) $x = 3 \cdot \sin(4\pi \cdot t) + 3 \cdot \cos(4\pi \cdot t)$ (cm)

Chứng minh rằng những chuyển động trên đều là những dao động điều hòa. Xác định biên độ, tần số, pha ban đầu, và vị trí cân bằng của các dao động đó.

HD:

a) $x = 5 \cdot \cos(\pi \cdot t) + 1 \Rightarrow x - 1 = 5 \cdot \cos(\pi \cdot t)$.

Đặt $x-1 = X$. ta có $X = 5 \cdot \cos(\pi \cdot t) \Rightarrow$ Đó là một dao động điều hòa

Với $A = 5$ (cm); $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\pi}{2\pi} = 0,5$ (Hz); $\varphi = 0$ (Rad)

VTCB của dao động là: $X = 0 \Leftrightarrow x - 1 = 0 \Rightarrow x = 1$ (cm).

b) $x = 2 \cdot \sin^2(2\pi \cdot t + \frac{\pi}{6}) = 1 - \cos(4\pi \cdot t + \frac{\pi}{3})$

Đặt $X = x-1 \Rightarrow X = -\cos(4\pi \cdot t + \frac{\pi}{3}) = \cos(4\pi \cdot t - \frac{\pi}{3}) \Rightarrow$ Đó là một dao động điều hòa.

Với $A = 1$ (cm); $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{4\pi}{2\pi} = 2$ (s); $\varphi = -\frac{\pi}{3}$ (Rad)

c)

$x = 3 \cdot \sin(4\pi \cdot t) + 3 \cdot \cos(4\pi \cdot t) = 3 \cdot 2 \sin(4\pi \cdot t + \frac{\pi}{4}) \cdot \cos(-\frac{\pi}{4}) \Rightarrow x = 3\sqrt{2} \cdot \sin(4\pi \cdot t + \frac{\pi}{4})$ (cm) = $3\sqrt{2} \cos(4\pi \cdot t - \frac{\pi}{4})$ (cm)

\Rightarrow Đó là một dao động điều hòa. Với $A = 3\sqrt{2}$ (cm); $f = \frac{4\pi}{2\pi} = 2$ (s); $\varphi = -\frac{\pi}{4}$ (Rad)

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Một chất điểm thực hiện dao động điều hòa với chu kỳ $T = 3,14$ s và biên độ $A = 1$ m. Tại thời điểm chất điểm đi qua vị trí cân bằng thì vận tốc của nó có độ lớn bằng

- A. 0,5m/s. B. 1m/s. C. 2m/s. D. 3m/s.

Câu 2: Một vật dao động điều hòa khi vật có li độ $x_1 = 3$ cm thì vận tốc của nó là $v_1 = 40$ cm/s, khi vật qua vị trí cân bằng vật có vận tốc $v_2 = 50$ cm. Li độ của vật khi có vận tốc $v_3 = 30$ cm/s là

- A. 4cm. B. ± 4 cm. C. 16cm. D. 2cm.

Câu 3: Phương trình dao động của một vật dao động điều hòa có dạng $x = 6\cos(10\pi t + \pi)$ (cm). Li độ của vật khi pha dao động bằng (-60°) là

- A. -3cm. B. 3cm. C. 4,24cm. D. -4,24cm.

Câu 4: Một vật dao động điều hòa, trong thời gian 1 phút vật thực hiện được 30 dao động. Chu kỳ dao động của vật là

- A. 2s. B. 30s. C. 0,5s. D. 1s.

Câu 5: Một vật dao động điều hòa có phương trình dao động là $x = 5\cos(2\pi t + \pi/3)$ (cm). Vận tốc của vật khi có li độ $x = 3$ cm là

- A. 25,12cm/s. B. $\pm 25,12$ cm/s. C. $\pm 12,56$ cm/s. D. 12,56cm/s.

Câu 6: Một vật dao động điều hòa có phương trình dao động là $x = 5\cos(2\pi t + \pi/3)$ (cm). Lấy $\pi^2 = 10$. Gia tốc của vật khi có li độ $x = 3$ cm là

- A. -12cm/s^2 . B. -120cm/s^2 . C. $1,20\text{m/s}^2$. D. -60cm/s^2 .

Câu 7: Một vật dao động điều hòa trên đoạn thẳng dài 10cm và thực hiện được 50 dao động trong thời gian 78,5 giây. Tìm vận tốc và gia tốc của vật khi đi qua vị trí có li độ $x = -3$ cm theo chiều hướng về vị trí cân bằng.

- A. $v = 0,16\text{m/s}$; $a = 48\text{cm/s}^2$. B. $v = 0,16\text{m/s}$; $a = 0,48\text{cm/s}^2$.
C. $v = 16\text{m/s}$; $a = 48\text{cm/s}^2$. D. $v = 0,16\text{cm/s}$; $a = 48\text{cm/s}^2$.

Câu 8: Một vật dao động điều hòa khi vật có li độ $x_1 = 3$ cm thì vận tốc của vật là $v_1 = 40\text{cm/s}$, khi vật qua vị trí cân bằng thì vận tốc của vật là $v_2 = 50\text{cm/s}$. Tần số của dao động điều hòa là

- A. $10/\pi(\text{Hz})$. B. $5/\pi(\text{Hz})$. C. $\pi(\text{Hz})$. D. $10(\text{Hz})$.

Câu 9: Một vật dao động điều hòa trên quỹ đạo dài 40cm. Khi vật ở vị trí $x = 10\text{cm}$ thì vật có vận tốc là $v = 20\pi\sqrt{3}\text{ cm/s}$. Chu kì dao động của vật là

- A. 1s. B. 0,5s. C. 0,1s. D. 5s.

Câu 10: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox. Vận tốc của vật khi qua vị trí cân bằng là $62,8\text{cm/s}$ và gia tốc ở vị trí biên là 2m/s^2 . Lấy $\pi^2 = 10$. Biên độ và chu kì dao động của vật lần lượt là

- A. $10\text{cm}; 1\text{s}$. B. $1\text{cm}; 0,1\text{s}$. C. $2\text{cm}; 0,2\text{s}$. D. $20\text{cm}; 2\text{s}$.

Câu 11: Một vật dao động điều hòa có quỹ đạo là một đoạn thẳng dài 10cm. Biên độ dao động của vật là

- A. 2,5cm. B. 5cm. C. 10cm. D. 12,5cm.

Câu 12: Một vật dao động điều hòa đi được quãng đường 16cm trong một chu kì dao động. Biên độ dao động của vật là

- A. 4cm. B. 8cm. C. 16cm. D. 2cm.

Câu 13: Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, trong quá trình dao động của vật lò xo có chiều dài biến thiên từ 20cm đến 28cm. Biên độ dao động của vật là

- A. 8cm. B. 24cm. C. 4cm. D. 2cm.

Câu 14: Vận tốc của một vật dao động điều hòa khi đi qua vị trí cân bằng là 1cm/s và gia tốc của vật khi ở vị trí biên là $1,57\text{cm/s}^2$. Chu kì dao động của vật là

- A. $3,14\text{s}$. B. $6,28\text{s}$. C. 4s. D. 2s.

Câu 15: Một chất điểm dao động điều hòa với tần số bằng 4Hz và biên độ dao động 10cm . Độ lớn gia tốc cực đại của chất điểm bằng

- A. $2,5\text{m/s}^2$. B. 25m/s^2 . C. $63,1\text{m/s}^2$. D. $6,31\text{m/s}^2$.

Câu 16: Một chất điểm dao động điều hòa. Tại thời điểm t_1 li độ của chất điểm là $x_1 = 3\text{cm}$ và $v_1 = -60\sqrt{3}\text{ cm/s}$. Tại thời điểm t_2 có li độ $x_2 = 3\sqrt{2}\text{ cm}$ và $v_2 = 60\sqrt{2}\text{ cm/s}$. Biên độ và tần số góc dao động của chất điểm lần lượt bằng

- A. $6\text{cm}; 20\text{rad/s}$. B. $6\text{cm}; 12\text{rad/s}$. C. $12\text{cm}; 20\text{rad/s}$. D. $12\text{cm}; 10\text{rad/s}$.

Câu 17: Một vật dao động điều hòa với chu kì $T = 2\text{s}$, trong 2s vật đi được quãng đường 40cm . Khi $t = 0$, vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 10\cos(2\pi t + \pi/2)\text{(cm)}$. B. $x = 10\sin(\pi t - \pi/2)\text{(cm)}$.
C. $x = 10\cos(\pi t - \pi/2)\text{(cm)}$. D. $x = 20\cos(\pi t + \pi)\text{(cm)}$.

Câu 18: Một vật dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng với biên độ dao động là A và chu kì T. Tại điểm có li độ $x = A/2$ tốc độ của vật là

- A. $\frac{\pi A}{T}$. B. $\frac{\sqrt{3}\pi A}{2T}$. C. $\frac{3\pi^2 A}{T}$. D. $\frac{\sqrt{3}\pi A}{T}$.

Câu 19: Một chất điểm M chuyển động đều trên một đường tròn với tốc độ dài 160cm/s và tốc độ góc 4 rad/s. Hình chiếu P của chất điểm M trên một đường thẳng cố định nằm trong mặt phẳng hình tròn dao động điều hoà với biên độ và chu kì lần lượt là

- A. 40cm; 0,25s. B. **40cm; 1,57s.** C. 40m; 0,25s. D. 2,5m; 1,57s.

Câu 20: Phương trình vận tốc của một vật dao động điều hoà là $v = 120\cos 20t$ (cm/s), với t đo bằng giây. Vào thời điểm $t = T/6$ (T là chu kì dao động), vật có li độ là

- A. 3cm. B. -3cm. C. **$3\sqrt{3}$ cm.** D. $-3\sqrt{3}$ cm.

Câu 21: Đối với dao động tuần hoàn, khoảng thời gian ngắn nhất mà sau đó trạng thái dao động của vật được lặp lại như cũ được gọi là

- A. tần số dao động. B. **chu kì dao động.**
C. chu kì riêng của dao động. D. tần số riêng của dao động.

Câu 22: Chọn kết luận **đúng** khi nói về dao động điều hoà của con lắc lò xo:

- A. Vận tốc tỉ lệ thuận với thời gian. B. Gia tốc tỉ lệ thuận với thời gian.
C. Quỹ đạo là một đoạn thẳng. D. Quỹ đạo là một đường hình sin.

Câu 23: Chọn phát biểu **sai** khi nói về dao động điều hoà:

- A. Vận tốc luôn trễ pha $\pi/2$ so với gia tốc.
B. Gia tốc sớm pha π so với li độ.
C. Vận tốc và gia tốc luôn ngược pha nhau.
D. Vận tốc luôn sớm pha $\pi/2$ so với li độ.

Câu 24: Trong dao động điều hoà, gia tốc biến đổi

- A. cùng pha với vận tốc. B. ngược pha với vận tốc.
C. sớm pha $\pi/2$ so với vận tốc. D. trễ pha $\pi/2$ so với vận tốc.

Câu 25: Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của vận tốc theo li độ trong dao động điều hoà có dạng là

- A. đường parabol. B. đường tròn. C. **đường elip.** D. đường hyperbol.

Câu 26: Đồ thị biểu diễn sự biến thiên của gia tốc theo li độ trong dao động điều hoà có dạng là

- A. đoạn thẳng.** B. đường thẳng. C. đường hình sin. D. đường parabol.

Câu 27: Chọn phát biểu **đúng**. Biên độ dao động của con lắc lò xo không ảnh hưởng đến

- A. tần số dao động.** B. vận tốc cực đại.
C. gia tốc cực đại. D. động năng cực đại.

Câu 28: Trong phương trình dao động điều hoà $x = A\cos(\omega t + \varphi)$, các величин $\omega, \varphi, (\omega t + \varphi)$ là những величин trung gian cho phép xác định

- A. li độ và pha ban đầu. B. biên độ và trạng thái dao động.
C. tần số và pha dao động. D. **tần số và trạng thái dao động.**

Câu 29: Chọn phát biểu **không đúng**. Hợp lực tác dụng vào chất điểm dao động điều hoà

- A. có biểu thức $F = -kx$. B. **có độ lớn không đổi theo thời gian.**
C. luôn hướng về vị trí cân bằng. D. biến thiên điều hoà theo thời gian.

Câu 30: Con lắc lò xo dao động điều hoà khi gia tốc a của con lắc là

- A. $a = 2x^2$. B. **$a = -2x$.** C. $a = -4x^2$. D. $a = 4x$.

Câu 31: Gọi T là chu kì dao động của một vật dao động tuần hoàn. Tại thời điểm t và tại thời điểm $(t + nT)$ với n nguyên thì vật

- A. chỉ có vận tốc bằng nhau.
B. chỉ có gia tốc bằng nhau.
C. chỉ có li độ bằng nhau.
D. có mọi tính chất(v, a, x) đều giống nhau.

Câu32: Con lắc lò xo dao động điều hòa với tần số f. Động năng và thê năng của con lắc biến thiên tuần hoàn với tần số là

- A. 4f. **B. 2f.** C. f. D. f/2.

Câu33: Chọn phát biểu **đúng**. Năng lượng dao động của một vật dao động điều hòa

- A. biến thiên điều hòa theo thời gian với chu kì T.
B. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì T/2.
C. bằng động năng của vật khi qua vị trí cân bằng.
D. bằng thê năng của vật khi qua vị trí cân bằng.

Câu34: Đại lượng nào sau đây tăng gấp đôi khi tăng gấp đôi biên độ dao động điều hòa của con lắc lò xo

- A. Cơ năng của con lắc. B. Động năng của con lắc.
C. Vận tốc cực đại. D. Thê năng của con lắc.

Câu35: Trong dao động điều hòa độ lớn gia tốc của vật

- A. giảm khi độ lớn của vận tốc tăng.** B. tăng khi độ lớn của vận tốc tăng.
C. không thay đổi. D. tăng, giảm tùy thuộc vận tốc đầu lớn hay nhỏ.

Câu36: Động năng và thê năng của một vật dao động điều hòa với biên độ A sẽ bằng nhau khi li độ của nó bằng

- A. $x = \frac{A}{\sqrt{2}}$. B. $x = A$. C. $x = \pm \frac{A}{2}$. **D. $x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$.**

Câu37: Tại thời điểm khi vật thực hiện dao động điều hòa có vận tốc bằng $1/2$ vận tốc cực đại thì vật có li độ bằng bao nhiêu?

- A. $A/\sqrt{2}$. **B. $A\sqrt{3}/2$.** C. $A/\sqrt{3}$. D. $A\sqrt{2}$.

Câu38: Dao động cơ học điều hòa đổi chiều khi

- A. lực tác dụng có độ lớn cực đại.** B. lực tác dụng có độ lớn cực tiểu.
C. lực tác dụng bằng không. D. lực tác dụng đổi chiều.

Câu39: Trong các phương trình sau phương trình nào **không** biểu thị cho dao động điều hòa?

- A. $x = 5\cos \pi t$ (cm). B. $x = 3t\sin(100\pi t + \pi/6)$ (cm).
C. $x = 2\sin^2(2\pi t + \pi/6)$ (cm). D. $x = 3\sin 5\pi t + 3\cos 5\pi t$ (cm).

Câu40: Một vật dao động điều hòa theo thời gian có phương trình $x = A\cos^2(\omega t + \pi/3)$ thì động năng và thê năng cũng dao động tuần hoàn với tần số góc

- A. $\omega' = \omega$. B. $\omega' = 2\omega$. **C. $\omega' = 4\omega$.** D. $\omega' = 0,5\omega$.

Câu41: Chọn kết luận **đúng**. Năng lượng dao động của một vật dao động điều hòa:

- A. Giảm 4 lần khi biên độ giảm 2 lần và tần số tăng 2 lần.
B. Giảm $4/9$ lần khi tần số tăng 3 lần và biên độ giảm 9 lần.
C. Giảm $25/9$ lần khi tần số dao động tăng 3 lần và biên độ dao động giảm 3 lần.
D. Tăng 16 lần khi biên độ tăng 2 lần và tần số tăng 2 lần.

Câu42: Li độ của một vật phụ thuộc vào thời gian theo phương trình

$x = 12\sin \omega t - 16\sin^3 \omega t$. Nếu vật dao động điều hòa thì gia tốc có độ lớn cực đại là

- A. $12\omega^2$. B. $24\omega^2$. **C. $36\omega^2$.** D. $48\omega^2$.

Câu43: Động năng của một vật dao động điều hòa : $W_d = W_0\sin^2(\omega t)$. Giá trị lớn nhất của thê năng là

- A. $\sqrt{2} W_0$. B. W_0 . C. $W_0/2$. D. $2W_0$.

Câu44: Phương trình dao động của một vật có dạng $x = A \cos^2(\omega t + \pi/4)$. Chọn kết luận đúng.

- A. Vật dao động với biên độ $A/2$. B. Vật dao động với biên độ A .
 C. Vật dao động với biên độ $2A$. D. Vật dao động với pha ban đầu $\pi/4$.

Câu45: Phương trình dao động của vật có dạng $x = -A \sin(\omega t)$. Pha ban đầu của dao động là

- A. 0. B. $\pi/2$. C. π . D. $-\pi/2$.

Câu46: Phương trình dao động của vật có dạng $x = a \sin \omega t + a \cos \omega t$. Biên độ dao động của vật là

- A. $a/2$. B. a . C. $a\sqrt{2}$. D. $a\sqrt{3}$.

Câu47: Trong chuyển động dao động điều hoà của một vật thì tập hợp ba đại lượng nào sau đây là không thay đổi theo thời gian?

- A. lực; vận tốc; năng lượng toàn phần.
 B. biên độ; tần số góc; gia tốc.
 C. động năng; tần số; lực.
 D. biên độ; tần số góc; năng lượng toàn phần.

Câu48: Phương trình dao động cơ điều hoà của một chất điểm là $x = A \cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})$. Gia tốc của nó sẽ biến thiên điều hoà với phương trình:

- A. $a = A \omega^2 \cos(\omega t - \pi/3)$. B. $a = A \omega^2 \sin(\omega t - 5\pi/6)$.
 C. $a = A \omega^2 \sin(\omega t + \pi/3)$. D. $a = A \omega^2 \cos(\omega t + 5\pi/3)$.

Câu49: Phương trình dao động cơ điều hoà của một chất điểm, khối lượng m , là $x = A \cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})$. Động năng của nó biến thiên theo thời gian theo phương trình:

- A. $W_d = \frac{mA^2 \omega^2}{4} \left[1 + \cos\left(2\omega t + \frac{\pi}{3}\right) \right]$. B. $W_d = \frac{mA^2 \omega^2}{4} \left[1 - \cos\left(2\omega t + \frac{4\pi}{3}\right) \right]$.
 C. $W_d = \frac{mA^2 \omega^2}{4} \left[1 + \cos\left(2\omega t - \frac{4\pi}{3}\right) \right]$. D. $W_d = \frac{mA^2 \omega^2}{4} \left[1 + \cos\left(2\omega t + \frac{4\pi}{3}\right) \right]$.

Câu50: Kết luận nào sau đây **không đúng**? Đối với một chất điểm dao động cơ điều hoà với tần số f thì

- A. vận tốc biến thiên điều hoà với tần số f .
 B. gia tốc biến thiên điều hoà với tần số f .
 C. **động năng biến thiên điều hoà với tần số f** .
 D. thế năng biến thiên điều hoà với tần số $2f$.

Câu51: Cơ năng của chất điểm dao động điều hoà tỉ lệ thuận với

- A. chu kì dao động. B. biên độ dao động.
 C. **bình phương biên độ dao động**. D. bình phương chu kì dao động.

**“ Sách là người bạn tốt nhất của tuổi già,
đồng thời là người chỉ dẫn tốt nhất của tuổi trẻ ”**

ĐÁP ÁN ĐỀ 1

1 C	2B	3B	4A	5B	6B	7A	8B	9A	10D
11B	12A	13C	14C	15C	16A	17C	18D	19B	20C
21B	22C	23C	24C	25C	26A	27A	28D	29B	30B
31D	32B	33C	34C	35A	36D	37B	38A	39B	40C
41D	42 C	43B	44A	45B	46C	47D	48A	49B	50C

ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA - SỐ 2

Họ và tên học sinh: Trường: THPT

I. CÁC DẠNG BÀI TẬP:

*DẠNG BÀI TẬP: VIẾT PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG ĐIỀU HÒA

PHƯƠNG PHÁP:

Chọn hệ quy chiếu:

- + Trục ox...
- + gốc toạ độ tại VTCB
- + Chiều dương...
- + gốc thời gian...

Phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ cm

Phương trình vận tốc: $v = -A\omega\sin(\omega t + \varphi)$ cm/s

1) Xác định tần số góc ω : ($\omega > 0$)

+ $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$, với $T = \frac{\Delta t}{N}$, N: tổng số dao động

+ Nếu con lắc lò xo: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$, (k: N/m, m: kg)

+ khi cho độ giản của lò xo ở VTCB $\Delta\ell$: $k.\Delta\ell = mg \Rightarrow \frac{k}{m} = \frac{g}{\Delta\ell} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta\ell}}$

+ $\omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}}$

2) Xác định biên độ dao động A: ($A > 0$)

+ $A = \frac{d}{2}$, d: là chiều dài quỹ đạo của vật dao động

+ Nếu đề cho chiều dài lớn nhất và nhỏ nhất của lò xo: $A = \frac{\ell_{max} - \ell_{min}}{2}$

+ Nếu đề cho ly độ x ứng với vận tốc v thì ta có: $A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}}$

(nếu buông nhẹ v = 0)

+ Nếu đề cho vận tốc và gia tốc: $A^2 = \frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4}$

+ Nếu đề cho vận tốc cực đại: V_{max} thì: $A = \frac{|v_{Max}|}{\omega}$

+ Nếu đề cho gia tốc cực đại a_{Max} : thì $A = \frac{|a_{Max}|}{\omega^2}$

+ Nếu đề cho lực phục hồi cực đại F_{max} thì $|F|_{max} = kA$

+ Nếu đề cho năng lượng của dao động W thì $\rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{k}}$

3) Xác định pha ban đầu φ : ($-\pi \leq \varphi \leq \pi$)

Dựa vào cách chọn gốc thời gian để xác định ra φ

$$\text{Khi } t=0 \text{ thì } \begin{cases} x=x_0 \\ v=v_0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_0 = A\cos\varphi \\ v_0 = -A\omega\sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = \frac{x_0}{A} \\ \sin\varphi = \frac{v_0}{\omega A} \end{cases} \Rightarrow \varphi = ?$$

$$+ \text{Nếu lúc vật đi qua VTCB thì } \begin{cases} 0 = A\cos\varphi \\ v_0 = -A\omega\sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = 0 \\ A = -\frac{v_0}{\omega\sin\varphi} > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = ? \\ A = ? \end{cases}$$

$$+ \text{Nếu lúc buông nhẹ vật } \begin{cases} x_0 = A\cos\varphi \\ 0 = -A\omega\sin\varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = \frac{x_0}{\cos\varphi} > 0 \\ \sin\varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = ? \\ A = ? \end{cases}$$

Chú ý:

- ✓ khi thả nhẹ, buông nhẹ vật $v_0=0$, $A=x$
- ✓ Khi vật đi theo chiều dương thì $v>0$ (Khi vật đi theo chiều âm thì $v<0$)
- ✓ Pha dao động là: $(\omega t + \varphi)$
- ✓ $\sin(x) = \cos(x - \frac{\pi}{2})$
- ✓ $(-\cos(x)) = \cos(x + \pi)$

*VÍ DỤ MINH HỌA:

VD1. Một con lắc lò xo dao động với biên độ $A = 5\text{cm}$, chu kỳ $T = 0,5\text{s}$. Viết phương trình dao động của con lắc trong các trường hợp:

- $t = 0$, vật qua VTCB theo chiều dương.
- $t = 0$, vật cách VTCB 5cm , theo chiều dương.
- $t = 0$, vật cách VTCB $2,5\text{cm}$, đang chuyển động theo chiều dương.

Lời Giải

Phương trình dao động có dạng: $x = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)$.

Phương trình vận tốc có dạng: $v = \dot{x} = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi)$.

$$\text{Vận tốc góc: } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,5} = 4\pi (\text{Rad/s}).$$

$$\text{a) } t = 0 ; \begin{cases} x_0 = A \cdot \sin \varphi \\ v_0 = A \cdot \omega \cdot \cos \varphi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 0 = 5 \cdot \sin \varphi \\ v_0 = 5 \cdot 4\pi \cdot \cos \varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = 0. \text{ Vậy } x = 5 \cdot \sin(4\pi \cdot t) \text{ (cm).}$$

$$\text{b) } t = 0 ; \begin{cases} x_0 = A \cdot \sin \varphi \\ v_0 = A \cdot \omega \cdot \cos \varphi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 5 = 5 \cdot \sin \varphi \\ v_0 = 5 \cdot 4\pi \cdot \cos \varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} (\text{rad}).$$

$$\text{Vậy } x = 5 \cdot \sin(4\pi \cdot t + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm).}$$

$$\text{c) } t = 0 ; \begin{cases} x_0 = A \cdot \sin \varphi \\ v_0 = A \cdot \omega \cdot \cos \varphi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2,5 = 5 \cdot \sin \varphi \\ v_0 = 5 \cdot 4\pi \cdot \cos \varphi > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6} (\text{rad}).$$

$$\text{Vậy } x = 5 \cdot \sin(4\pi \cdot t + \frac{\pi}{6}) \text{ (cm).}$$

VD 2. Một con lắc lò xo dao động với chu kỳ $T = 1(s)$. Lúc $t = 2,5(s)$, vật qua vị trí có li độ $x = -5\sqrt{2}$ (cm) với vận tốc $v = -10\pi\sqrt{2}$ (cm/s). Viết phương trình dao động của con lắc.

Lời Giải

Phương trình dao động có dạng : $x = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)$.

Phương trình vận tốc có dạng : $v = x' = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi)$.

$$\text{Vận tốc góc : } \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi \text{ (Rad/s)}.$$

$$\text{ADCT : } A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-5\sqrt{2})^2 + \frac{(-10\pi\sqrt{2})^2}{(2\pi)^2}} = 10 \text{ (cm)}.$$

$$\begin{aligned} \text{Điều kiện ban đầu : } t &= 2,5(s) ; & x &= A \cdot \sin \varphi \\ && v &= A \cdot \omega \cdot \cos \varphi \Leftrightarrow \begin{cases} -5\sqrt{2} = A \cdot \sin \varphi \\ -10\pi\sqrt{2} = A \cdot 2\pi \cdot \cos \varphi \end{cases} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \tan \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \text{ (rad).} \quad \text{Vậy } x = 10 \cdot \sin\left(2\pi \cdot t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ (cm).}$$

VD3. Một vật có khối lượng $m = 100\text{g}$ được treo vào đầu dưới của một lò xo có độ cứng $k = 100(\text{N/m})$. Đầu trên của lò xo gắn vào một điểm cố định. Ban đầu vật được giữ sao cho lò xo không bị biến dạng. Buông tay không vận tốc ban đầu cho vật dao động. Viết phương trình dao động của vật. Lấy $g = 10 \text{ (m/s}^2)$; $\pi^2 \approx 10$.

Lời Giải

Phương trình dao động có dạng : $x = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi) \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,1}} = 10\pi \text{ (Rad/s)}$.

$$\text{Tại VTCB lò xo dãn ra một đoạn là : } \Delta l = \frac{m \cdot g}{k} = \frac{0,1 \cdot 10}{100} = 10^{-2} \text{ (m)} = 1\text{cm} \Rightarrow A = \Delta l = 1\text{cm}.$$

Điều kiện ban đầu $t = 0$, giữ lò xo sao cho nó không biến dạng tức $x_0 = -\Delta l$. Ta có

$$t = 0; \quad x_0 = -\Delta l = -1 = A \cdot \sin \varphi \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ (rad).} \quad \text{Vậy } x = \sin\left(10\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (cm).}$$

VD 4. Một vật dao động điều hoà dọc theo trục Ox. Lúc vật qua vị trí có li độ $x = -\sqrt{2}$ (cm) thì có vận tốc $v = -\pi\sqrt{2}$ (cm/s) và gia tốc $a = \sqrt{2}\pi^2$ (cm/s 2). Chọn gốc toạ độ ở vị trí trên. Viết phương trình dao động của vật dưới dạng hàm số cosin.

Lời Giải

Phương trình có dạng : $x = A \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi)$.

Phương trình vận tốc : $v = -A \cdot \omega \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)$.

Phương trình gia tốc : $a = -A \cdot \omega^2 \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi)$.

Khi $t = 0$; thay các giá trị x, v, a vào 3 phương trình đó ta có :

$$x = -\sqrt{2} = A \cdot \cos \varphi; v = -\pi\sqrt{2} = -A \cdot \omega \cdot \sin \varphi; a = \pi^2 \cdot \sqrt{2} = -\omega^2 \cdot A \cdot \cos \varphi.$$

Lấy a chia cho x ta được : $\omega = \pi \text{ (rad/s)}$.

$$\text{Lấy v chia cho a ta được : } \tan \varphi = -1 \Rightarrow \varphi = \frac{3\pi}{4} \text{ (rad)} \quad (\text{vì } \cos \varphi < 0)$$

$$\Rightarrow A = 2\text{cm}. \quad \text{Vậy : } x = 2 \cdot \sin\left(\pi t + \frac{3\pi}{4}\right) \text{ (cm).}$$

***DẠNG BÀI TẬP. XÁC ĐỊNH LI ĐỘ, VẬN TỐC, GIA TỐC, LỰC PHỤC HỒI
Ở MỘT THỜI ĐIỂM HAY ỨNG VỚI PHA ĐÃ CHO**

I. Phương pháp.

+ Muốn xác định x , v , a , F_{ph} ở một thời điểm hay ứng với pha đã cho ta chỉ cần thay t hay pha đã cho vào các công thức :

$$x = A \cos(\omega t + \varphi) \text{ hoặc } x = A \sin(\omega t + \varphi); v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) \text{ hoặc } v = A\omega \cos(\omega t + \varphi)$$

$$a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi) \text{ hoặc } a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi) \text{ và } F_{ph} = -k \cdot x.$$

+ Nếu đã xác định được li độ x , ta có thể xác định gia tốc, lực phục hồi theo biểu thức như sau : $a = -\omega^2 x$ và $F_{ph} = -k \cdot x = -m \cdot \omega^2 \cdot x$

+ Chú ý : - Khi $v > 0; a > 0; F_{ph} > 0$: Vận tốc, gia tốc, lực phục hồi cùng chiều với chiều dương trực toạ độ.

- Khi $v < 0; a < 0; F_{ph} < 0$: Vận tốc, gia tốc, lực phục hồi ngược chiều với chiều dương trực toạ độ.

*** VÍ DỤ MINH HÓA**

VD1. Một chất điểm có khối lượng $m = 100g$ dao động điều hòa theo phương trình :

$x = 5 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Lấy $\pi^2 \approx 10$. Xác định li độ, vận tốc, gia tốc, lực phục hồi trong các trường hợp sau :

a) Ở thời điểm $t = 5(s)$.

b) Khi pha dao động là 120° .

Lời Giải

Từ phương trình $x = 5 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm) $\Rightarrow A = 5(cm); \omega = 2\pi(Rad/s)$

Vậy $k = m \cdot \omega^2 = 0,1 \cdot 4 \cdot \pi^2 \approx 4(N/m)$.

Ta có $v = \dot{x} = A \cdot \omega \cdot \cos(\omega t + \varphi) = 5 \cdot 2\pi \cdot \cos(2\pi t + \frac{\pi}{6}) = 10\pi \cdot \cos(2\pi t + \frac{\pi}{6})$

a) Thay $t = 5(s)$ vào phương trình của x , v ta có :

$$x = 5 \cdot \sin(2\pi \cdot 5 + \frac{\pi}{6}) = 5 \cdot \sin(\frac{\pi}{6}) = 2,5(cm).$$

$$v = 10\pi \cdot \cos(2\pi \cdot 5 + \frac{\pi}{6}) = 10\pi \cdot \cos(\frac{\pi}{6}) = 10\pi \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{30}(cm/s).$$

$$a = -\omega^2 \cdot x = -4\pi^2 \cdot 2,5 = -100(\frac{cm}{s^2}) = -1(\frac{m}{s^2}).$$

Dấu “-“ chứng tỏ gia tốc ngược chiều với chiều dương trực toạ độ.

$$F_{ph} = -k \cdot x = -4 \cdot 2,5 \cdot 10^{-2} = -0,1(N).$$

Dấu “-“ chứng tỏ Lực phục hồi ngược chiều với chiều dương trực toạ độ.

b) Khi pha dao động là 120° thay vào ta có :

- Li độ : $x = 5 \cdot \sin 120^\circ = 2,5\sqrt{3}(cm)$.

- Vận tốc : $v = 10\pi \cdot \cos 120^\circ = -5\pi(cm/s)$.

- Gia tốc : $a = -\omega^2 \cdot x = -4\pi^2 \cdot 2,5\sqrt{3} = -\sqrt{3}(cm/s^2)$.

- Lực phục hồi : $F_{ph} = -k \cdot x = -4 \cdot 2,5\sqrt{3} = -0,1\sqrt{3}(N)$.

VD 2. Toạ độ của một vật biến thiên theo thời gian theo định luật: $x = 4 \cos(4\pi t)$ (cm). Tính tần số dao động, li độ và vận tốc của vật sau khi nó bắt đầu dao động được 5 (s).

Lời Giải

Từ phương trình $x = 4 \cos(4\pi t)$ (cm)

$$\text{Ta có: } A = 4\text{cm}; \omega = 4\pi \text{ (Rad / s)} \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 2(\text{Hz}).$$

- Li độ của vật sau khi dao động được 5(s) là: $x = 4 \cos(4\pi \cdot 5) = 4$ (cm).

Vận tốc của vật sau khi dao động được 5(s) là: $v = x' = -4\pi \cdot 4 \cdot \sin(4\pi \cdot 5) = 0$ cm/s

*Dạng bài tập: Xác định thời gian ngắn nhất vật đi qua ly độ x_1 đến x_2

Ta dùng mối liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều để tính.

Khi vật dao động điều hòa từ x_1 đến x_2 thì tương ứng với chuyển động tròn đều từ M đến N (chú ý x_1 và x_2 là hình chiếu vuông góc của M và N lên trục OX).

Thời gian ngắn nhất vật dao động đi từ x_1 đến x_2 bằng thời gian vật chuyển động tròn đều từ M đến N

$$\Delta t = t_{MN} = \frac{\text{gócMON}}{360} T, \text{ góc } \hat{M}ON = x_1 \hat{M}O + \hat{O}N x_2 \text{ với}$$

$$\sin(x_1 \hat{M}O) = \frac{|x_1|}{A}, \sin(\hat{O}N x_2) = \frac{|x_2|}{A}$$

$$+ \text{khi vật đi từ: } x = 0 \rightarrow x = \pm \frac{A}{2} \text{ thì } \Delta t = \frac{T}{12}$$

$$+ \text{khi vật đi từ: } x = \pm \frac{A}{2} \rightarrow x = \pm A \text{ thì } \Delta t = \frac{T}{6}$$

$$+ \text{khi vật đi từ: } x = 0 \rightarrow x = \pm \frac{A\sqrt{2}}{2} \text{ và } x = \pm \frac{A\sqrt{2}}{2} \rightarrow x = \pm A \text{ thì } \Delta t = \frac{T}{8}$$

$$+ \text{vật 2 lần liên tiếp đi qua } x = \pm \frac{A\sqrt{2}}{2} \text{ thì } \Delta t = \frac{T}{4}$$

$$\text{Vận tốc trung bình của vật dao động lúc này: } v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

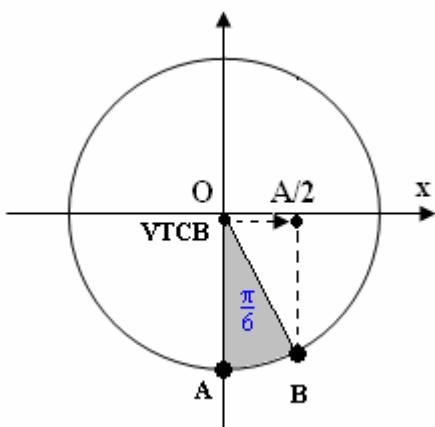
ΔS được tính như dạng 3.

Ví dụ 1: Vật dao động điều hòa với phương trình $x = A \cos \omega t$. Tính:

- Thời gian vật đi từ VTCB đến $A/2$
- Thời gian vật đi từ biên đến $-\sqrt{3}A/2$ đến $A/2$ theo chiều dương.
- Tính vận tốc trung bình của vật trong câu a

giải

a) Khi vật đi từ vị trí cân bằng đến $A/2$, tương ứng với vật chuyển động trên đường tròn từ A đến B được một góc 30° (bạn đọc tự tính) như hình vẽ bên.

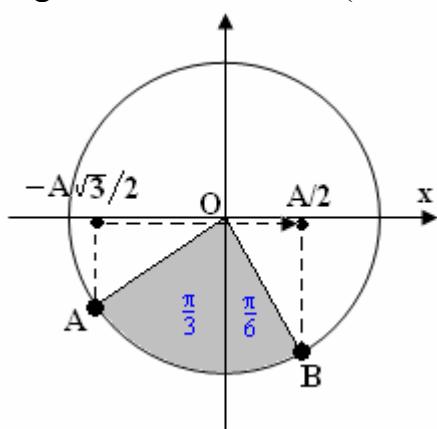


Nhận thấy: Vật quay một vòng 360° hết một chu kỳ

Vậy khi vật quay 30° hết không thời gian

Dùng quy tắc tam suât ta tính được $t = \frac{30T}{360} = \frac{T}{12}$

b) Khi vật đi từ vị trí $-\sqrt{3}A/2$ đến $A/2$, tương ứng với vật chuyển động trên đường tròn từ A đến B được một góc $\pi/6 + \pi/6 = 90^\circ$ (bạn đọc tự tính) như hình vẽ bên.



Nhận thấy: Vật quay một vòng 360° hết một chu kỳ

Vậy khi vật quay 90° hết không thời gian

Dùng quy tắc tam suât ta tính được $t = \frac{90T}{360} = \frac{T}{4}$

c) Vận tốc trung bình của vật: $V_{tb} = \frac{A/2}{T/12} = \frac{6A}{T}$

VD2. Một vật dao động với phương trình: $x = 10 \cdot \sin(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Tìm thời điểm vật đi qua vị trí có li độ x = 5(cm) lần thứ hai theo chiều dương.

Lời Giải

các thời điểm vật đi qua vị trí có li độ $x = 5\text{cm}$ được xác định bởi phương trình:

$$x = 10 \cdot \sin(2\pi t + \frac{\pi}{2}) = 5 \Rightarrow \sin(2\pi t + \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} 2\pi t + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} + k \cdot 2\pi \\ 2\pi t + \frac{\pi}{2} = \frac{5\pi}{6} + k \cdot 2\pi \end{cases} \quad (k \in \mathbb{Z}; t > 0)$$

Ta có: $v = x' = 2\pi \cdot 10 \cdot \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$. Vì vật đi theo chiều dương nên $v > 0 \Leftrightarrow$

$v = x' = 2\pi \cdot 10 \cdot \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2}) > 0$. Để thoả mãn điều kiện này ta chọn

$$2\pi t + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} + k \cdot 2\pi \Rightarrow t = \frac{-1}{6} + k \quad \text{với } k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (\text{vì } t > 0)$$

Vật đi qua vị trí $x = 5\text{cm}$ lần hai theo chiều dương $\Rightarrow k = 2$. Vậy ta có

$$t = -\frac{1}{6} + 2 = \frac{11}{6}(\text{s}).$$

VD3. Một vật dao động điều hoà với phương trình: $x = 10 \cdot \sin(\pi t - \frac{\pi}{2})(\text{cm})$. Xác định thời điểm vật đi qua vị trí có li độ $x = -5\sqrt{2}(\text{cm})$ lần thứ ba theo chiều âm.

Lời Giải

Thời điểm vật đi qua vị trí có li độ $x = -5\sqrt{2}(\text{cm})$ theo chiều âm được xác định theo phương trình sau: $x = 10 \cdot \sin(\pi t - \frac{\pi}{2}) = -5\sqrt{2} \Rightarrow \sin(\pi t - \frac{\pi}{2}) = -\frac{\sqrt{2}}{2} = \sin(-\frac{\pi}{4})$. Suy ra

$$\begin{aligned} \pi t - \frac{\pi}{2} &= -\frac{\pi}{4} + k \cdot 2\pi \\ \pi t - \frac{\pi}{2} &= \pi + \frac{\pi}{4} + k \cdot 2\pi \end{aligned} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

Ta có vận tốc của vật là: $v = x' = \pi \cdot 10 \cdot \cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$

Vì vật đi qua vị trí có li độ $x = -5\sqrt{2}(\text{cm})$ theo chiều âm nên $v < 0$. Vậy ta có:

$$v = x' = \pi \cdot 10 \cdot \cos(\pi t - \frac{\pi}{2}) < 0. Để thoả mãn điều kiện này ta chọn \pi t - \frac{\pi}{2} = \pi + \frac{\pi}{4} + k \cdot 2\pi$$

$\Rightarrow t = \frac{7}{4} + 2k \quad (k = 0, 1, 2, 3, \dots; t > 0) \Rightarrow$ Vật đi qua vị trí có li độ $x = -5\sqrt{2}(\text{cm})$ theo chiều âm, lần 3 là: $t = \frac{7}{4} + 2 \cdot 2 = \frac{23}{4}(\text{s})$.

VD4. Một vật dao động điều hoà với phương trình: $x = 10 \cdot \sin(10\pi t + \frac{\pi}{2})(\text{cm})$. Xác định thời điểm vật đi qua vị trí có li độ $x = 5\text{cm}$ lần thứ 2008.

Lời Giải

Thời điểm vật đi qua vị trí có li độ $x = 5\text{cm}$ được xác định từ phương trình:

$$x = 10 \cdot \sin(10\pi t + \frac{\pi}{2}) = 5 \Rightarrow \sin(10\pi t + \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} 10\pi t + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} + k \cdot 2\pi \\ 10\pi t + \frac{\pi}{2} = \frac{5\pi}{6} + k \cdot 2\pi \end{cases} \quad \text{vì } t > 0 \text{ nên ta có}$$

$$t = -\frac{1}{30} + \frac{k}{5} \quad \text{với } k = 1, 2, 3, 4, \dots \quad (1)$$

$$\text{Hoặc } t = \frac{1}{30} + \frac{k}{5} \quad \text{với } k = 0, 1, 2, 3, 4, \dots \quad (2)$$

+ (1) ứng với các thời điểm vật đi qua vị trí $x = 5\text{cm}$ theo chiều dương ($v > 0$).

$$v = \dot{x} = 100\pi \cos(10\pi t + \frac{\pi}{2}) > 0 \text{ và } t > 0$$

+ (2) Ứng với các thời điểm vật đi qua vị trí $x = 5\text{cm}$ theo chiều âm ($v < 0$).

$$v = \dot{x} = 100\pi \cos(10\pi t + \frac{\pi}{2}) < 0 \text{ và } t > 0$$

+ Khi $t = 0 \Rightarrow x = 10 \sin \frac{\pi}{2} = 10\text{cm}$, vật bắt đầu dao động từ vị trí biên dương. Vật đi qua vị trí $x = 5\text{cm}$ lần thứ nhất theo chiều âm, qua vị trí này lần 2 theo chiều dương. Ta có ngay vật qua vị trí $x = 5\text{cm}$ lần thứ 2008 theo chiều dương, trong số 2008 lần vật qua vị trí $x = 5\text{cm}$ thì có 1004 lần vật qua vị trí đó theo chiều dương. Vậy thời điểm vật qua vị trí $x = 5\text{cm}$ lần thứ 2008 là: $t = -\frac{1}{30} + \frac{k}{5}$ với $k = 1004$.

$$t = -\frac{1}{30} + \frac{1004}{5} = \frac{6024-1}{30} = \frac{6023}{30} (\text{s}).$$

VD5. Một vật dao động điều hoà có biên độ bằng 4 (cm) và chu kỳ bằng 0,1 (s).

Viết phương trình dao động của vật khi chọn $t = 0$ là lúc vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.

Tính khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = 2\text{ (cm)}$ đến vị trí $x_2 = 4\text{ (cm)}$.

Lời Giải

a) Phương trình dao động: Phương trình có dạng: $x = A \sin(\omega t + \varphi)$

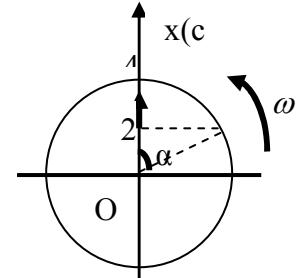
$$\text{Trong đó: } A = 4\text{cm}, \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,1} = 20\pi(\text{rad/s}).$$

Chọn $t = 0$ là lúc vật qua VTCB theo chiều dương, ta có:

$$x_0 = A \sin \varphi = 0, v_0 = A \cdot \omega \cdot \cos \varphi > 0 \Rightarrow \varphi = 0(\text{rad}).$$

Vậy $x = 4 \sin(20\pi t)\text{ (cm)}$

b) Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = 2\text{ (cm)}$ đến vị trí $x_2 = 4\text{ (cm)}$.



$$+ \text{Cách 1: } - x = x_1 \Leftrightarrow 4 \sin(20\pi t) = 2 \Rightarrow \sin(20\pi t) = \frac{1}{2} \Rightarrow t_1 = \frac{1}{120}(\text{s}) \quad (\text{vì } v > 0)$$

$$- x = x_2 \Leftrightarrow 4 \sin(20\pi t) = 4 \Rightarrow \sin(20\pi t) = 1 \Rightarrow t_2 = \frac{1}{40}(\text{s}) \quad (\text{vì } v > 0)$$

Kết luận: Khoảng thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = 2\text{ (cm)}$ đến vị trí $x_2 = 4\text{ (cm)}$ là: $t = t_2 - t_1 = \frac{1}{40} - \frac{1}{120} = \frac{1}{60}(\text{s})$.

+ Cách 2: Chọn $t = 0$ là lúc vật đi qua vị trí có li độ $x_0 = x_1 = 2\text{cm}$ theo chiều dương, ta có:

$$x = 4 \sin(\varphi) = x_0 = x_1 = 2 \Rightarrow \sin \varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{6}(\text{rad}) \quad (\text{vì } v > 0)$$

$$\Rightarrow x = 4 \sin(20\pi t + \frac{\pi}{6})(\text{cm}).$$

Thời gian để vật đi từ vị trí x_0 đến vị trí $x = 4\text{cm}$ được xác định bởi phương trình:

$$x = 4 \sin(20\pi t + \frac{\pi}{6}) = 4 \Rightarrow \sin(20\pi t + \frac{\pi}{6}) = 1 \Rightarrow t = \frac{1}{60}(\text{s})$$

***Đang bài tập: Xác định thời điểm vật đi qua ly độ x_0 , có giá trị vận tốc v_0**

PHƯƠNG PHÁP

Phương trình dao động có dạng: $x = A \cos(\omega t + \varphi)\text{ cm}$

Phương trình vận tốc:

$$v = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) \text{ cm/s}$$

1) Khi vật đi qua ly độ x_0 thì $x_0 = A \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow \cos(\omega t + \varphi) = \frac{x_0}{A} = \cos b$

$$\Rightarrow \omega t + \varphi = \pm b + k2\pi \Rightarrow t = \frac{\pm b - \varphi}{\omega} + \frac{k2\pi}{\omega} \text{ s với } k \in \mathbb{N} \text{ khi } \pm b - \varphi > 0 \text{ và } k \in \mathbb{N}^* \text{ khi } \pm b - \varphi < 0$$

Khi có điều kiện của vật thì ta loại bỏ một nghiệm t

2) Khi vật đạt vận tốc v_0 thì $v_0 = -A\omega \sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow \sin(\omega t + \varphi) = -\frac{v_0}{A\omega} = \cos d$

$$\Rightarrow \begin{cases} \omega t + \varphi = d + k2\pi \\ \omega t + \varphi = \pi - d + k2\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{d - \varphi}{\omega} + \frac{k2\pi}{\omega} \\ t = \frac{\pi - d - \varphi}{\omega} + \frac{k2\pi}{\omega} \end{cases}$$

$$\text{với } k \in \mathbb{N} \text{ khi } \begin{cases} d - \varphi > 0 \\ \pi - d - \varphi > 0 \end{cases} \text{ và } k \in \mathbb{N}^* \text{ khi } \begin{cases} d - \varphi < 0 \\ \pi - d - \varphi < 0 \end{cases}$$

3) Tìm ly độ vật khi vận tốc có giá trị v_1 :

$$\text{Ta dùng } A^2 = x^2 + \left(\frac{v_1}{\omega}\right)^2 \Rightarrow x = \pm \sqrt{A^2 - \left(\frac{v_1}{\omega}\right)^2}$$

4) Tìm vận tốc khi đi qua ly độ x_1 :

$$\text{Ta dùng } A^2 = x^2 + \left(\frac{v_1}{\omega}\right)^2 \Rightarrow v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} \text{ khi vật đi theo chiều dương thì } v > 0$$

* VÍ DỤ MINH HỌA:

VD 1: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 8\cos(2\pi t)$ cm. Thời điểm thứ nhất vật đi qua vị trí cân bằng là:

- A) $\frac{1}{4}$ s B) $\frac{1}{2}$ s C) $\frac{1}{6}$ s D) $\frac{1}{3}$ s

HD Giải: Chọn A

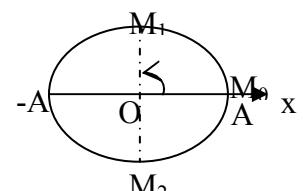
Cách 1: Vật qua VTCB: $x = 0 \Rightarrow 2\pi t = \pi/2 + k\pi \Rightarrow t = \frac{1}{4} + \frac{k}{2} \text{ } k \in \mathbb{N}$

Thời điểm thứ nhất ứng với $k = 0 \Rightarrow t = 1/4$ (s)

Cách 2: Sử dụng mối liên hệ giữa dddh và chuyển động tròn đều.

Vật đi qua VTCB, ứng với vật chuyển động tròn đều qua M_1 và M_2 .

Vì $\varphi = 0$, vật xuất phát từ M_0 nên thời điểm thứ nhất vật qua VTCB ứng với vật qua M_1 . Khi đó bán kính quét 1 góc $\Delta\varphi = \pi/2 \Rightarrow t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{1}{4}$ s



VD 2: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 4\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm. Thời điểm thứ 3 vật qua vị trí $x = 2$ cm theo chiều dương.

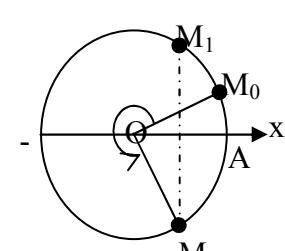
- A) $9/8$ s B) $11/8$ s C) $5/8$ s D) $1,5$ s

HD Giải: Chọn B

Cách 1: Ta có $\begin{cases} x = 2 \\ v > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6}) = 2 \\ -16\pi \sin(4\pi t + \frac{\pi}{6}) > 0 \end{cases} \Rightarrow 4\pi t + \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi$

$$\Rightarrow t = -\frac{1}{8} + \frac{k}{2} \text{ } k \in \mathbb{N}^*$$

$$\text{Thời điểm thứ 3 ứng với } k = 3 \Rightarrow t = \frac{11}{8} \text{ s}$$



Cách 2: Sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều.

Vật qua $x = 2$ theo chiều dương là qua M_2 .

Qua M_2 lần thứ 3 ứng với vật quay được 2 vòng (qua 2 lần) và lần cuối cùng đi từ M_0 đến M_2 .

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi = 2.2\pi + \frac{3\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{11}{8}s$$

VD 3: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 4\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm. Thời điểm thứ 2009 vật qua vị trí $x=2$ cm.

- A) $\frac{12049}{24}s$ B) $\frac{12061}{24}s$ C) $\frac{12025}{24}s$ D) Đáp án khác

HD Giải: Chọn A

$$\text{Cách 1: } x = 2 \Rightarrow \begin{cases} 4\pi t + \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{3} + k2\pi \\ 4\pi t + \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{3} + k2\pi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{1}{24} + \frac{k}{2} \quad k \in \mathbb{N} \\ t = -\frac{1}{8} + \frac{k}{2} \quad k \in \mathbb{N}^* \end{cases}$$

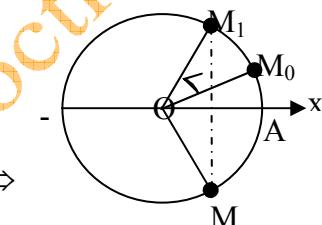
Vật qua lần thứ 2009 (lẽ) ứng với nghiệm trên $k = \frac{2009-1}{2} = 1004 \Rightarrow$

$$t = \frac{1}{24} + 502 = \frac{12049}{24}s$$

Cách 2: Vật qua $x = 2$ là qua M_1 và M_2 . Vật quay 1 vòng (1 chu kỳ) qua $x = 2$ là 2 lần.

Qua lần thứ 2009 thì phải quay 1004 vòng rồi đi từ M_0 đến M_1 .

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi = 1004.2\pi + \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = 502 + \frac{1}{24} = \frac{12049}{24}s$$



*DẠNG BÀI TẬP: XÁC ĐỊNH SỐ LẦN VẬT QUA LI ĐỘ X, QUÃNG ĐƯỜNG ĐI ĐƯỢC TRONG KHOẢNG THỜI GIAN ĐÃ CHO

Phương pháp

Phương trình dao động có dạng: $x = A\cos(\omega t + \varphi)$ cm

Phương trình vận tốc: $v = -A\omega\sin(\omega t + \varphi)$ cm/s

Tính số chu kỳ dao động từ thời điểm t_1 đến t_2 : $N = \frac{t_2 - t_1}{T} = n + \frac{m}{T}$, với $T = \frac{2\pi}{\omega}$

Trong một chu kỳ : + vật đi được quãng đường $4A$

+ Vật đi qua ly độ bất kỳ 2 lần

* Nếu $m=0$ thì: + Quãng đường đi được: $S_T = 4nA$

+ Số lần vật đi qua x_0 là $M_T = 2n$

* Nếu $m \neq 0$ thì: + Khi $t=t_1$ ta tính $x_1 = A\cos(\omega t_1 + \varphi)$ cm và v_1 dương hay âm (không tính v_1)

+ Khi $t=t_2$ ta tính $x_2 = A\cos(\omega t_2 + \varphi)$ cm và v_2 dương hay âm (không tính v_2)

Sau đó vẽ hình của vật trong phần lẽ $\frac{m}{T}$ chu kỳ rồi dựa vào hình vẽ để tính $S_{lẽ}$ và số lần $M_{lẽ}$ vật đi qua x_0 tương ứng.

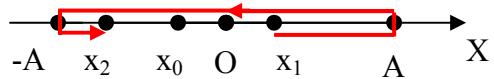
Khi đó: + Quãng đường vật đi được là: $S = S_T + S_{lẽ}$
+ Số lần vật đi qua x_0 là: $M = M_T + M_{lẽ}$

* **Ví dụ:** $\begin{cases} x_1 > x_0 > x_2 \\ v_1 > 0, v_2 > 0 \end{cases}$ ta có hình vẽ:

Khi đó + Số lần vật đi qua x_0 là $M_{lẽ} = 2n$

+ Quãng đường đi được:

$$S_{lẽ} = 2A + (A - x_1) + (A - |x_2|) = 4A - x_1 - |x_2|$$



Ví dụ 1: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 4 \cos(2\pi t + \pi/3)$. Tính quãng đường mà vật đi được trong thời gian 3,75s.

Giải.

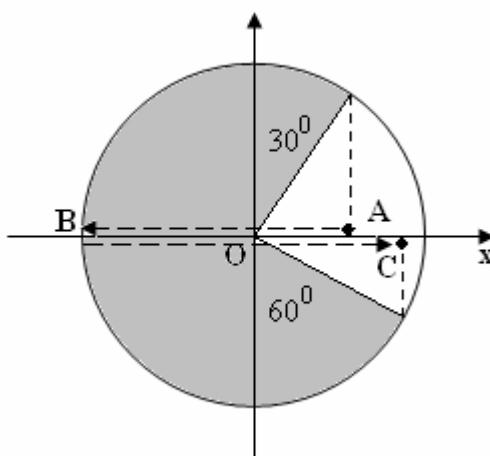
Dễ dàng nhận thấy, trong thời gian 1 chu kỳ T vật dao động đi được quãng đường $4A$

Chu kỳ dao động của vật: $T = 1s$ (bạn đọc tự tính)

Khoảng thời gian $3,75s = 3$ chu kỳ $T + 0,75s$

+ Quãng đường vật đi được trong $3s$ = quãng đường vật đi trong 3 chu kỳ $= 3 \times 4A = 48$

+ Quãng đường vật đi được trong $0,75s$ được xác định theo hình vẽ dưới đây:



$$S_{0,75s} = AO + OB + BO + OC = AO + 4 + 4 + OC = 10 + 2\sqrt{3} \text{ cm}$$

trong đó $OA = 4 \cdot \sin 30^\circ = 2 \text{ cm}$ và $OC = 4 \cdot \sin 60^\circ = 2\sqrt{3} \text{ cm}$

Vậy tổng quãng đường mà vật đi được: $S = 58 + 2\sqrt{3} \text{ cm} = 61,6 \text{ cm}$

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Một vật dao động điều hòa với tần số góc $\omega = 5\text{rad/s}$. Lúc $t = 0$, vật đi qua vị trí có- lập
- độ $x = -2\text{cm}$ và có vận tốc $10(\text{cm/s})$ hướng về phía vị trí biên gần nhất. Phương trình dao động của vật là

A. $x = 2\sqrt{2} \cos(5t + \frac{\pi}{4})(\text{cm})$.

B. $x = 2\cos(5t - \frac{\pi}{4})(\text{cm})$.

C. $x = \sqrt{2} \cos(5t + \frac{5\pi}{4})(\text{cm})$.

D. $x = 2\sqrt{2} \cos(5t + \frac{3\pi}{4})(\text{cm})$.

Câu 2: Một vật dao động điều hoà trên quỹ đạo dài 10cm với tần số $f = 2\text{Hz}$. Ở thời điểm ban đầu $t = 0$, vật chuyển động ngược chiều dương. Ở thời điểm $t = 2\text{s}$, vật có gia tốc $a = 4\sqrt{3}\text{ m/s}^2$. Lấy $\pi^2 \approx 10$. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 10\cos(4\pi t + \pi/3)\text{(cm)}$. B. $x = 5\cos(4\pi t - \pi/3)\text{(cm)}$.
 C. $x = 2,5\cos(4\pi t + 2\pi/3)\text{(cm)}$. D. $x = 5\cos(4\pi t + 5\pi/6)\text{(cm)}$.

Câu 3: Một vật dao động điều hoà khi đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương ở thời điểm ban đầu. Khi vật có li độ 3cm thì vận tốc của vật bằng $8\pi\text{ cm/s}$ và khi vật có li độ bằng 4cm thì vận tốc của vật bằng $6\pi\text{ cm/s}$. Phương trình dao động của vật có dạng

- A. $x = 5\cos(2\pi t - \pi/2)\text{(cm)}$. B. $x = 5\cos(2\pi t + \pi)\text{(cm)}$.
 C. $x = 10\cos(2\pi t - \pi/2)\text{(cm)}$. D. $x = 5\cos(\pi t + \pi/2)\text{(cm)}$.

Câu 4: Một vật có khối lượng $m = 1\text{kg}$ dao động điều hoà với chu kì $T = 2\text{s}$. Vật qua vị trí cân bằng với vận tốc $31,4\text{cm/s}$. Khi $t = 0$ vật qua li độ $x = 5\text{cm}$ theo chiều âm quỹ đạo. Lấy $\pi^2 \approx 10$. Phương trình dao động điều hoà của con lắc là

- A. $x = 10\cos(\pi t + \pi/3)\text{(cm)}$. B. $x = 10\cos(2\pi t + \pi/3)\text{(cm)}$.
 C. $x = 10\cos(\pi t - \pi/6)\text{(cm)}$. D. $x = 5\cos(\pi t - 5\pi/6)\text{(cm)}$.

Câu 5: Một vật dao động điều hoà trong một chu kì dao động vật đi được 40cm và thực hiện được 120 dao động trong 1 phút. Khi $t = 0$, vật đi qua vị trí có li độ 5cm và đang theo chiều hướng về vị trí cân bằng. Phương trình dao động của vật đó có dạng là

- A. $x = 10\cos(2\pi t + \frac{\pi}{3})\text{(cm)}$. B. $x = 10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})\text{(cm)}$.
 C. $x = 20\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})\text{(cm)}$. D. $x = 10\cos(4\pi t + \frac{2\pi}{3})\text{(cm)}$.

Câu 6: Một vật dao động điều hoà có chu kì $T = 1\text{s}$. Lúc $t = 2,5\text{s}$, vật nặng đi qua vị trí có li độ là $x = -5\sqrt{2}\text{ cm}$ với vận tốc là $v = -10\pi\sqrt{2}\text{ cm/s}$. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 10\cos(2\pi t + \frac{\pi}{4})\text{(cm)}$. B. $x = 10\cos(\pi t - \frac{\pi}{4})\text{(cm)}$.
 C. $x = 20\cos(2\pi t - \frac{\pi}{4})\text{(cm)}$. D. $x = 10\cos(2\pi t - \frac{\pi}{4})\text{(cm)}$.

Câu 7: Một vật dao động điều hoà đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm ở thời điểm ban đầu. Khi vật đi qua vị trí có li độ $x_1 = 3\text{cm}$ thì có vận tốc $v_1 = 8\pi\text{ cm/s}$, khi vật qua vị trí có li độ $x_2 = 4\text{cm}$ thì có vận tốc $v_2 = 6\pi\text{ cm/s}$. Vật dao động với phương trình có dạng:

- A. $x = 5\cos(2\pi t + \pi/2)\text{(cm)}$. B. $x = 5\cos(2\pi t + \pi)\text{(cm)}$.
 C. $x = 10\cos(2\pi t + \pi/2)\text{(cm)}$. D. $x = 5\cos(4\pi t - \pi/2)\text{(cm)}$.

Câu 8: Một vật dao động có hệ thức giữa vận tốc và li độ là $\frac{v^2}{640} + \frac{x^2}{16} = 1$ ($x:\text{cm}$; $v:\text{cm/s}$). Biết rằng lúc $t = 0$ vật đi qua vị trí $x = A/2$ theo chiều hướng về vị trí cân bằng. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 8\cos(2\pi t + \pi/3)\text{(cm)}$. B. $x = 4\cos(4\pi t + \pi/3)\text{(cm)}$.
 C. $x = 4\cos(2\pi t + \pi/3)\text{(cm)}$. D. $x = 4\cos(2\pi t - \pi/3)\text{(cm)}$.

Câu 9: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 10\cos(10\pi t)\text{(cm)}$. Thời điểm vật đi qua vị trí N có li độ $x_N = 5\text{cm}$ lần thứ 2009 theo chiều dương là

- A. 4018s. B. 408,1s. C. 410,8s. D. 401,77s.

Câu 10: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 10\cos(10\pi t)\text{(cm)}$. Thời điểm vật đi qua vị trí N có li độ $x_N = 5\text{cm}$ lần thứ 1000 theo chiều âm là

- A. 199,833s. B. 19,98s. C. 189,98s. D. 1000s.

Câu 11: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 10\cos(10\pi t)$ (cm). Thời điểm vật đi qua vị trí N có li độ $x_N = 5$ cm lần thứ 2008 là

- A. 20,08s. B. 200,77s. C. 100,38s. D. 2007,7s.

Câu 12: Vật dao động điều hoà theo phương trình $x = \cos(\pi t - 2\pi/3)$ (dm). Thời gian vật đi được quãng đường $S = 5$ cm kể từ thời điểm ban đầu $t = 0$ là

- A. 1/4s. B. 1/2s. C. 1/6s. D. 1/12s.

Câu 13: Vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 5\cos(10\pi t + \pi)$ (cm). Thời gian vật đi được quãng đường $S = 12,5$ cm kể từ thời điểm ban đầu $t = 0$ là

- A. 1/15s. B. 2/15s. C. 1/30s. D. 1/12s.

Câu 14: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Theo phương trình dao động $x = 2\cos(2\pi t + \pi)$ (cm). Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật có li độ $x = \sqrt{3}$ cm là

- A. 2,4s. B. 1,2s. C. 5/6s. D. 5/12s.

Câu 15: Một chất điểm dao động với phương trình dao động là $x = 5\cos(8\pi t - 2\pi/3)$ (cm). Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật có li độ $x = 2,5$ cm là

- A. 3/8s. B. 1/24s. C. 8/3s. D. 1/12s.

Câu 16: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 4\cos(5\pi t)$ (cm). Thời gian ngắn nhất vật đi từ lúc bắt đầu dao động đến lúc vật đi được quãng đường $S = 6$ cm là

- A. 3/20s. B. 2/15s. C. 0,2s. D. 0,3s.

Câu 17: Một vật dao động điều hoà có chu kỳ $T = 4$ s và biên độ dao động $A = 4$ cm. Thời gian để vật đi từ điểm có li độ cực đại về điểm có li độ bằng một nửa biên độ là

- A. 2s. B. 2/3s. C. 1s. D. 1/3s.

Câu 18: Một vật dao động điều hoà với tần số bằng 5Hz. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ bằng $-0,5A$ (A là biên độ dao động) đến vị trí có li độ bằng $+0,5A$ là

- A. 1/10s. B. 1/20s. C. 1/30s. D. 1/15s.

Câu 19: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = A\cos(\omega t + \phi)$. Biết trong khoảng thời gian 1/30s đầu tiên, vật đi từ vị trí $x_0 = 0$ đến vị trí $x = A\sqrt{3}/2$ theo chiều dương. Chu kỳ dao động của vật là

- A. 0,2s. B. 5s. C. 0,5s. D. 0,1s.

Câu 20: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 4\cos(20\pi t - \pi/2)$ (cm). Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = 2$ cm đến li độ $x_2 = 4$ cm bằng

- A. 1/80s. B. 1/60s. C. 1/120s. D. 1/40s.

Câu 21: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 4\cos 20\pi t$ (cm). Quãng đường vật đi được trong thời gian $t = 0,05$ s là

- A. 8cm. B. 16cm. C. 4cm. D. 12cm.

Câu 22: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 5\cos(2\pi t - \pi/2)$ (cm). Kể từ lúc $t = 0$, quãng đường vật đi được sau 5s bằng

- A. 100m. B. 50cm. C. 80cm. D. 100cm.

Câu 23: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 5\cos(2\pi t - \pi/2)$ (cm). Kể từ lúc $t = 0$, quãng đường vật đi được sau 12,375s bằng

- A. 235cm. B. 246,46cm. C. 245,46cm. D. 247,5cm.

Câu 24: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 2\cos(4\pi t - \pi/3)$ (cm). Quãng đường vật đi được trong thời gian $t = 0,125$ s là

- A. 1cm. B. 2cm. C. 4cm. D. 1,27cm.

Câu 25: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 8\cos(2\pi t + \pi)$ (cm). Sau thời gian $t = 0,5$ s kể từ khi bắt đầu chuyển động quãng đường S vật đã đi được là

- A. 8cm. B. 12cm. C. 16cm. D. 20cm.

Câu 26: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 3\cos(10t - \pi/3)$ (cm). Sau thời gian $t = 0,157$ s kể từ khi bắt đầu chuyển động, quãng đường S vật đã đi là

- A. 1,5cm. B. 4,5cm. C. 4,1cm. D. 1,9cm.

Câu 27: Cho một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 10\cos(2\pi t - 5\pi/6)$ (cm). Tìm quãng đường vật đi được kể từ lúc $t = 0$ đến lúc $t = 2,5$ s.

- A. 10cm. B. 100cm. C. 100m. D. 50cm.

Câu 28: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 5\cos(2\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (cm). Quãng đường vật đi được sau thời gian 2,4s kể từ thời điểm ban đầu bằng

- A. 40cm. B. 45cm. C. 49,7cm. D. 47,9cm.

Câu 29: Một vật dao động điều hoà có phương trình $x = 5\cos(2\pi t - \pi/2)$ (cm). Quãng đường mà vật đi được sau thời gian 12,125s kể từ thời điểm ban đầu bằng

- A. 240cm. B. 245,34cm. C. 243,54cm. D. 234,54cm.

Câu 30: Một chất điểm dao động dọc theo trục Ox. Phương trình dao động là $x = 4\cos 4\pi t$ (cm). Vận tốc trung bình của chất điểm trong 1/2 chu kì là

- A. 32cm/s. B. 8cm/s. C. 16π cm/s. D. 64cm/s.

Câu 31: Một vật dao động điều hoà với tần số $f = 2$ Hz. Tốc độ trung bình của vật trong thời gian nửa chu kì là

- A. 2A. B. 4A. C. 8A. D. 10A.

Câu 32: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 4\cos(8\pi t - 2\pi/3)$ (cm). Tốc độ trung bình của vật khi đi từ vị trí có li độ $x_1 = -2\sqrt{3}$ cm theo chiều dương đến vị trí có li độ $x_2 = 2\sqrt{3}$ cm theo chiều dương bằng

- A. $4,8\sqrt{3}$ cm/s. B. $48\sqrt{3}$ m/s. C. $48\sqrt{2}$ cm/s. D. $48\sqrt{3}$ cm/s.

Câu 33: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 5\cos(2\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Tốc độ trung bình của vật trong một chu kì dao động bằng

- A. 20m/s. B. 20cm/s. C. 5cm/s. D. 10cm/s.

Câu 34: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 10\cos(4\pi t + \pi/8)$ (cm). Biết ở thời điểm t có li độ là 4cm. Li độ dao động ở thời điểm sau đó 0,25s là

- A. 4cm. B. 2cm. C. -2cm. D. -4cm.

Câu 35: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 10\cos(4\pi t + \frac{\pi}{8})$ (cm). Biết ở thời điểm t có li độ là -8cm. Li độ dao động ở thời điểm sau đó 13s là

- A. -8cm. B. 4cm. C. -4cm. D. 8cm.

Câu 36: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 5\cos(5\pi t + \pi/3)$ (cm). Biết ở thời điểm t có li độ là 3cm. Li độ dao động ở thời điểm sau đó $1/10$ (s) là

- A. ± 4 cm. B. 3cm. C. -3cm. D. 2cm.

Câu 37: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 5\cos(5\pi t + \pi/3)$ (cm). Biết ở thời điểm t có li độ là 3cm. Li độ dao động ở thời điểm sau đó $1/30$ (s) là

- A. 4,6cm. B. 0,6cm. C. -3cm. D. 4,6cm hoặc 0,6cm.

Câu 38: Một vật dao động theo phương trình $x = 3\cos(5\pi t - 2\pi/3) + 1$ (cm). Trong giây đầu tiên vật đi qua vị trí N có li độ x = 1cm mấy lần?

- A. 2 lần. B. 3 lần. C. 4 lần. D. 5 lần.

Câu 39: Một vật dao động điều hoà với chu kì $T = \pi/10$ (s) và đi được quãng đường 40cm trong một chu kì dao động. Tốc độ của vật khi đi qua vị trí có li độ x = 8cm bằng

- A. 1,2cm/s. B. 1,2m/s. C. 120m/s. D. -1,2m/s.

Câu 40: Một vật dao động điều hoà với chu kì $T = \pi/10$ (s) và đi được quãng đường 40cm trong một chu kì dao động. Gia tốc của vật khi đi qua vị trí có li độ x = 8cm bằng

- A. 32cm/s^2 . B. 32m/s^2 . C. -32m/s^2 . D. -32cm/s^2 .

Câu 41: Một vật dao động điều hoà trên một đoạn thẳng dài 10cm và thực hiện được 50 dao động trong thời gian 78,5 giây. Vận tốc của vật khi qua vị trí có li độ x = -3cm theo chiều hướng về vị trí cân bằng là

- A. 16m/s. B. 0,16cm/s. C. 160cm/s. D. 16cm/s.

Câu 42: Một vật dao động điều hoà trên một đoạn thẳng dài 10cm và thực hiện được 50 dao động trong thời gian 78,5 giây. Gia tốc của vật khi qua vị trí có li độ x = -3cm theo chiều hướng về vị trí cân bằng là

- A. 48m/s^2 . B. $0,48\text{cm/s}^2$. C. $0,48\text{m/s}^2$. D. 16cm/s^2 .

Câu 43: Một vật dao động điều hoà với chu kì $T = 0,4$ s và trong khoảng thời gian đó vật đi được quãng đường 16cm. Tốc độ trung bình của vật khi đi từ vị trí có li độ $x_1 = -2$ cm đến vị trí có li độ $x_2 = 2\sqrt{3}$ cm theo chiều dương là

- A. 40cm/s. B. 54,64cm/s. C. 117,13cm/s. D. 0,4m/s.

Câu 44: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = 4\cos 5\pi t$ (cm). Thời điểm đầu tiên vật có vận tốc bằng nửa độ lớn vận tốc cực đại là

- A. $\frac{1}{30}$ s. B. $\frac{1}{6}$ s. C. $\frac{7}{30}$ s. D. $\frac{11}{30}$ s.

Câu 45: Một vật có khối lượng $m = 200\text{g}$ dao động dọc theo trục Ox do tác dụng của lực phục hồi $F = -20x(\text{N})$. Khi vật đến vị trí có li độ + 4cm thì tốc độ của vật là 0,8m/s và hướng ngược chiều dương đó là thời điểm ban đầu. Lấy $g = \pi^2$. Phương trình dao động của vật có dạng

- A. $x = 4\sqrt{2}\cos(10t + 1,11)$ (cm). B. $x = 4\sqrt{5}\cos(10t + 1,11)$ (cm).
C. $x = 4\sqrt{5}\cos(10t + 2,68)$ (cm). D. $x = 4\sqrt{5}\cos(10\pi t + 1,11)$ (cm).

Câu 46: Một con lắc gồm một lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$, khối lượng không đáng kể và một vật nhỏ khối lượng 250g, dao động điều hoà với biên độ bằng 10cm. Lấy gốc thời gian $t = 0$ là lúc vật đi qua vị trí cân bằng. Quãng đường vật đi được trong $t = \pi/24$ s đầu tiên là

- A. 5cm. B. 7,5cm. C. 15cm. D. 20cm.

Câu 47: Một vật dao động điều hoà khi đi qua vị trí cân bằng có tốc độ bằng 6m/s và gia tốc khi vật ở vị trí biên bằng 18m/s^2 . Tần số dao động của vật bằng

- A. 2,86 Hz. B. 1,43 Hz. C. 0,95 Hz. D. 0,48 Hz.

Câu 48: Hai chất điểm M và N cùng xuất phát từ gốc và bắt đầu dao động điều hoà cùng chiều dọc theo trục x với cùng biên độ nhưng với chu kì lần lượt là 3s và 6s. Tỉ số độ lớn vận tốc khi chúng gặp nhau là

- A. 1:2. B. 2:1. C. 2:3. D. 3:2.

Câu 49: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 10\cos(\pi t + \pi/3)$ (cm). Thời gian tính từ lúc vật bắt đầu dao động động($t = 0$) đến khi vật đi được quãng đường 30cm là

- A. 1,5s. B. 2,4s. C. 4/3s. D. 2/3s.

Câu 50: Phương trình $x = \text{Acos}(\omega t - \pi/3)$ biểu diễn dao động điều hòa của một chất diễm. Gốc thời gian đã được chọn khi

- A. li độ $x = A/2$ và chất diễm đang chuyển động hướng về vị trí cân bằng.
- B. li độ $x = A/2$ và chất diễm đang chuyển động hướng ra xa vị trí cân bằng.
- C. li độ $x = -A/2$ và chất diễm đang chuyển động hướng về vị trí cân bằng.
- D. li độ $x = -A/2$ và chất diễm đang chuyển động hướng ra xa vị trí cân bằng.

Câu 51(2011): Một chất diễm dao động điều hòa trên trục Ox với biên độ 10 cm, chu kì 2 s. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Tốc độ trung bình của chất diễm trong khoảng thời gian ngắn nhất khi chất diễm đi từ vị trí có động năng bằng 3 lần thế năng đến vị trí có động năng bằng $\frac{1}{3}$ lần thế năng là

- A. 26,12 cm/s. B. 7,32 cm/s. C. 14,64 cm/s. D. 21,96 cm/s.

*“Không có tài sản nào quý bằng trí thông minh,
không có vinh quang nào lớn hơn học vấn và hiểu biết”*

ĐÁP ÁN ĐỀ SỐ 2

1 D	2D	3A	4A	5B	6A	7A	8C	9D	10A
11 B	12C	13B	14D	15B	16B	17B	18C	19A	20B
21 A	22D	23B	24D	25C	26D	27B	28D	29C	30A
31C	32D	33B	34D	35A	36A	37D	38D	39B	40C
41D	42 C	43B	44A	45B	46C	47D	48B	49C	50B
51D	52	53	54	55	56	57	58	59	60

3

ĐẠI CƯƠNG VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ - SỐ 3

Họ : và tên học sinh
Trường: THPT

*DẠNG BÀI TẬP: ĐIỀU KIỆN HAI VẬT DAO ĐỘNG CÙNG DAO ĐỘNG

Phương pháp

- Trường hợp 1. Khi m_0 đặt lên m và kích thích cho hệ dao động theo phương song song với bề mặt tiếp xúc giữa hai vật. Để m_0 không bị trượt trên m thì lực nghỉ ma sát cực đại mà m tác dụng m_0 trong quá trình dao động phải nhỏ hơn hoặc bằng lực ma sát trượt giữa hai vật.

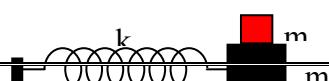
$$f_{\text{msn}} (\text{Max}) < f_{\text{mst}} \Leftrightarrow m_0 \cdot |a| \leq \mu \cdot m_0 \cdot g \Leftrightarrow m_0 \cdot |x| \cdot \omega^2 \leq \mu \cdot m_0 \cdot g \Leftrightarrow m_0 \cdot \omega^2 \cdot A \leq \mu \cdot m_0 \cdot g$$

Trong đó : μ là hệ số ma sát trượt.

- Trường hợp 2. Khi m_0 đặt lên m và kích thích cho hệ dao động theo phương thẳng đứng. Để m_0 không rời khỏi m trong quá trình dao động thì:

$$a_{\text{max}} \leq g \Leftrightarrow \omega^2 \cdot A \leq g$$

VÍ DỤ MINH HỌA. Cho cơ hệ dao động như hình vẽ, khối lượng của các vật tương ứng là $m = 1\text{kg}$, $m_0 = 250\text{g}$, lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 50(\text{N/m})$. Ma sát giữa m và mặt phẳng



nằm ngang không đáng kể. Hệ số ma sát giữa m và m_0 là $\mu = 0,2$. Tìm biên độ dao động lớn nhất của vật m để m_0 không trượt trên bề mặt ngang của vật m. Cho $g = 10(m/s^2)$, $\pi^2 \approx 10$.

Lời Giải

- Khi m_0 không trượt trên bề mặt của m thì hệ hai vật dao động như là một vật ($m+m_0$). Lực truyền gia tốc cho m_0 là lực ma sát nghỉ xuất hiện giữa hai vật.

$$f_{msn} = m_0 \cdot |a| = m_0 \cdot \omega^2 \cdot |x|.$$

Giá trị lớn nhất của lực ma sát nghỉ là : $f_{msn}(Max) = m_0 \cdot \omega^2 \cdot A$ (1)

- Nếu m_0 trượt trên bề mặt của m thì lực ma sát trượt xuất hiện giữa hai vật là lực ma sát trượt :

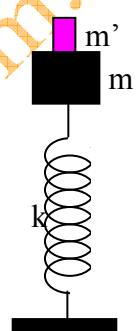
$$f_{mst} = \mu \cdot m_0 \cdot g \quad (2)$$

- Để m_0 không bị trượt trên m thì phải có: $f_{msn}(Max) \leq f_{mst} \Leftrightarrow m_0 \cdot \omega^2 \cdot A \leq m_0 \cdot g \cdot \mu$

$$\Rightarrow A \leq \frac{\mu \cdot g}{\omega^2}; \text{ mà } \omega^2 = \frac{k}{m+m_0} \text{ nên ta có: } A \leq \frac{m+m_0}{k} \cdot \mu \cdot g \Leftrightarrow A \leq 0,05m \Leftrightarrow A \leq 5cm.$$

Vậy biên độ lớn nhất của m để m_0 không trượt trên m là $A_{max} = 5cm$.

Bài 2. Một vật có khối lượng $m = 400g$ được gắn trên một lò xo thẳng đứng có độ cứng $k = 50(N/m)$. Đặt vật m' có khối lượng $50g$ lên trên m như hình vẽ. Kích thích cho m dao động theo phương thẳng đứng với biên độ nhỏ. Bỏ qua sức cản của không khí. Tìm biên độ dao động lớn nhất của m để m' không rời khỏi m trong quá trình dao động. Lấy $g = 10(m/s^2)$.



Lời Giải

Để m' không rời khỏi m trong quá trình dao động thì hệ ($m+m'$) dao động với cùng gia tốc.

Ta phải có: $a_{max} \leq g \Leftrightarrow \omega^2 \cdot A \leq g \Leftrightarrow A \leq \frac{g}{\omega^2} \Leftrightarrow A \leq \frac{(m+m') \cdot g}{k} \Leftrightarrow A \leq 0,09m$
 $\Rightarrow A \leq 9cm \Rightarrow A_{max} = 9cm$.

* ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

Câu 1: Chu kì của dao động điều hòa là

- A. khoảng thời gian giữa hai lần vật đi qua vị trí cân bằng.
- B. thời gian ngắn nhất vật có li độ như cũ.
- C. khoảng thời gian vật đi từ li độ cực đại âm đến li độ cực dương.
- D. khoảng thời gian mà vật thực hiện một dao động.

Câu 2: Pha ban đầu của dao động điều hòa phụ thuộc

- A. cách chọn gốc tọa độ và gốc thời gian.
- B. năng lượng truyền cho vật để vật dao động.
- C. đặc tính của hệ dao động.
- D. cách kích thích vật dao động.

Câu 3: Vật dao động điều hòa có tốc độ bằng 0 khi vật ở vị trí

- A. mà lực tác dụng vào vật bằng 0.
- B. cân bằng.
- C. mà lò xo không biến dạng.
- D. có li độ cực đại.

Câu 4: Vật dao động điều hòa có động năng bằng 3/4 tổng năng khi vật có li độ

- A. $x = \pm \frac{1}{3}A$.
- B. $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}A$.
- C. $x = \pm 0,5A$.
- D. $x = \pm \frac{\sqrt{3}}{2}A$.

Câu 5: Năng lượng vật dao động điều hòa

- A. bằng với thế năng của vật khi vật qua vị trí cân bằng.
- B. **bằng với thế năng của vật khi vật có li độ cực đại.**
- C. tỉ lệ với biên độ dao động.
- D. bằng với động năng của vật khi có li độ cực đại.

Câu 6: Vật dao động điều hòa khi

- A. ở hai biên tốc độ bằng 0, độ lớn gia tốc bằng 0.
- B. **qua vị trí cân bằng tốc độ cực đại, gia tốc bằng 0.**
- C. qua vị trí cân bằng tốc độ bằng 0, độ lớn gia tốc cực đại.
- D. qua vị trí cân bằng tốc độ bằng 0, độ lớn gia tốc bằng 0.

Câu 7: Gia tốc của vật dao động điều hòa bằng 0 khi

- A. thế năng của vật cực đại.
- B. vật ở hai biên.
- C. vật ở vị trí có tốc độ bằng 0.
- D. **hợp lực tác dụng vào vật bằng 0.**

Câu 8: Vật dao động điều hòa có động năng bằng thế năng khi vật có li độ

- A. $x = \pm A$.
- B. $x = 0$.
- C. $x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2} A$.
- D. $x = \pm \frac{1}{2} A$.

Câu 9: Vật dao động điều hòa với biên độ A. Thời gian ngắn nhất vật đi từ vị trí cân bằng đến li độ $x = 0,5A$ là 0,1 s. Chu kì dao động của vật là

- A. 0,4 s.
- B. 0,8 s.
- C. 0,12 s.
- D. **1,2 s.**

Câu 10: Vật dao động điều hòa theo phương trình : $x = 4\cos(20\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm. Quãng đường vật đi trong 0,05 s là

- A. 16 cm.
- B. 4 cm.
- C. **8 cm.**
- D. 2 cm.

Câu 11: Vật dao động điều hòa theo phương trình : $x = 2\cos 4\pi t$ cm. Quãng đường vật đi trong $\frac{1}{3}$ s (kể từ $t = 0$) là

- A. 4 cm.
- B. **5 cm.**
- C. 2 cm.
- D. 1 cm.

Câu 12: Vật dao động điều hòa theo phương trình : $x = 4\cos(20t - \frac{2\pi}{3})$ cm. Tốc độ vật sau khi đi quãng đường $S = 2$ cm (kể từ $t = 0$) là

- A. 20 cm/s.
- B. 60 cm/s.
- C. **80 cm/s.**
- D. 40 cm/s.

Câu 13: Vật dao động điều hòa theo phương trình : $x = 5\cos(10\pi t - \pi)$ cm. Thời gian vật đi được quãng đường $S = 12,5$ cm (kể từ $t = 0$) là

- A. $\frac{1}{15}$ s.
- B. $\frac{1}{12}$ s.
- C. $\frac{2}{15}$ s.
- D. $\frac{1}{30}$ s.

Câu 14: Gọi k là độ cứng lò xo; A là biên độ dao động; ω là tần số góc. Biểu thức tính năng lượng con lắc lò xo dao động điều hòa là

- A. $W = \frac{1}{2} m\omega A$.
- B. $W = \frac{1}{2} m\omega A^2$.
- C. $W = \frac{1}{2} KA$.
- D. **$W = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2$.**

Câu 15: Chu kì dao động con lắc lò xo tăng 2 lần khi

- A. biên độ tăng 2 lần.
- B. **khối lượng vật nặng tăng gấp 4 lần.**
- C. khối lượng vật nặng tăng gấp 2 lần.
- D. độ cứng lò xo giảm 2 lần.

Câu 16: Năng lượng dao động con lắc lò xo giảm 2 lần khi

- A. khối lượng vật nặng giảm 4 lần.
- B. **độ cứng lò xo giảm 2 lần.**
- C. biên độ giảm 2 lần.
- D. khối lượng vật nặng giảm 2 lần.

Câu 17: Đôi với dao động điều hòa, điều gì sau đây sai ?

A. Lực kéo về có giá trị cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

B. Năng lượng dao động phụ thuộc cách kích thích ban đầu.

C. Thời gian vật đi từ biên này sang biên kia là 0,5 T

D. Tốc độ đạt giá trị cực đại khi vật qua vị trí cân bằng.

Câu 18: Vật dao động điều hòa khi đi từ biên độ dương về vị trí cân bằng thì

A. li độ vật có giá trị dương nên vật chuyển động nhanh dần.

B. li độ vật giảm dần nên gia tốc của vật có giá trị dương.

C. vật đang chuyển động nhanh dần vì vận tốc của vật có giá trị dương.

D. vật đang chuyển động ngược chiều dương và vận tốc có giá trị âm.

Câu 19: Khi vật dao động điều hòa, đại lượng không thay đổi là

A. thế năng. B. tốc độ. C. **tần số.** D. gia tốc.

Câu 20: Con lắc lò xo dao động điều hòa với tần số 5 Hz, thế năng của con lắc sẽ biến thiên với tần số

A. $f = 10 \text{ Hz.}$ B. $f = 20 \text{ Hz.}$ C. $f = 2,5 \text{ Hz.}$ D. $f = 5 \text{ Hz.}$

Câu 21: Vật dao động điều hòa theo phương trình $x = A\cos(\omega t + \phi)$; chọn gốc thời gian lúc vật có vận tốc $v = + \frac{1}{2}v_{\max}$ và đang có li độ dương thì pha ban đầu của dao động là:

A. $\phi = \frac{\pi}{4}$ B. $\phi = -\frac{\pi}{6}$ C. $\phi = \frac{\pi}{6}$ D. $\phi = -\frac{\pi}{3}$

Câu 22: Gọi x là li độ, k là hệ số tỉ lệ ($k > 0$). Lực tác dụng làm vật dao động điều hòa có dạng

A. $F = -kx$ B. $F = kx$ C. $F = -kx^2$ D. $F = kx^2$

Câu 23: Con lắc lò xo dao động điều hòa trên phương ngang, tốc độ vật triệt tiêu khi

A. lực tác dụng vào vật bằng 0 B. **độ lớn li độ cực đại.**

C. lò xo có chiều dài tự nhiên D. gia tốc vật bằng 0.

Câu 24: Một vật chuyển động theo phương trình $x = -\cos(4\pi t - \frac{2\pi}{3})$ (x có đơn vị cm; t có

đơn vị giây). Hãy tìm câu trả lời **đúng**.

A. Vật này không dao động điều hòa vì có biên độ âm.

B. Tại $t = 0$: Vật có li độ $x = 0,5 \text{ cm}$ và đang đi về vị trí cân bằng.

C. Tại $t = 0$: Vật có li độ $x = 0,5 \text{ cm}$ và đang di ra xa vị trí cân bằng.

D. Vật này dao động điều hòa với biên độ 1 cm và tần số bằng 4π .

Câu 25: Một vật dao động điều hòa với biên độ 4cm, cứ sau một khoảng thời gian $1/4$ giây thì động năng **lại bằng** thế năng. Quãng đường lớn nhất mà vật đi được trong khoảng thời gian $1/6$ giây là

A. 8 cm. B. 6 cm. C. 2 cm. D. **4 cm.**

Câu 26: Phát biểu nào sau đây về động năng và thế năng trong dao động điều hòa là **không** đúng?

A. Thế năng đạt giá trị cực tiểu khi gia tốc của vật đạt giá trị cực tiểu.

B. Động năng đạt giá trị cực đại khi vật chuyển động qua vị trí cân bằng.

C. Thế năng đạt giá trị cực đại khi tốc độ của vật đạt giá trị cực đại.

D. Động năng đạt giá trị cực tiểu khi vật ở một trong hai vị trí biên.

Câu 27: Trong dao động điều hòa, gia tốc biến đổi

A. trễ pha $\pi/2$ so với li độ. B. cùng pha với so với li độ.

C. ngược pha với vận tốc. D. **sớm pha $\pi/2$ so với vận tốc.**

Câu 28: Tại một thời điểm khi vật thực hiện dao động điều hòa với vận tốc bằng $1/2$ vận tốc cực đại , vật xuất hiện tại li độ bằng bao nhiêu ?

- A. $\frac{A}{\sqrt{3}}$. B. $\frac{A}{\sqrt{2}}$. C. $A\sqrt{2}$. D. $\pm A \frac{\sqrt{3}}{2}$.

Câu 29: Một con lắc lò xo, khối lượng của vật bằng 2 kg dao động theo phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Cơ năng dao động $E = 0,125\text{ (J)}$. Tại thời điểm ban đầu vật có vận tốc $v_0 = 0,25\text{ m/s}$ và gia tốc $a = -6,25\sqrt{3}(\text{m/s}^2)$. Độ cứng của lò xo là

- A. $425(\text{N/m})$. B. $3750(\text{N/m})$. C. $150(\text{N/m})$. D. 100 (N/m) .

Câu 30: Một con lắc có chu kì $0,1\text{s}$ biên độ dao động là 4cm khoảng thời gian ngắn nhất để nó dao động từ li độ $x_1 = 2\text{cm}$ đến li độ $x_2 = 4\text{cm}$ là

- A. $\frac{1}{60}\text{s}$. B. $\frac{1}{120}\text{s}$. C. $\frac{1}{30}\text{s}$. D. $\frac{1}{40}\text{s}$.

Câu 31: Chọn câu sai: Trong dao động điều hòa, khi lực phục hồi có độ lớn cực đại thì

- A. vật đổi chiều chuyển động. B. vật qua vị trí cân bằng,
C. vật qua vị trí biên. D. vật có vận tốc bằng 0.

Câu 32: Nếu vào thời điểm ban đầu, vật dao động điều hòa đi qua vị trí cân bằng thì vào thời điểm $T/12$, tỉ số giữa động năng và thế năng của dao động là

- A. 1. B. 3. C. 2. D. $1/3$.

Câu 33: Khi con lắc dao động với phương trình $s = 5\cos 10\pi t(\text{mm})$ thì thế năng của nó biến đổi với tần số :

- A. $2,5\text{ Hz}$. B. 5 Hz . C. 10 Hz . D. 18 Hz .

Câu 34: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos(6\pi t + \frac{\pi}{6})\text{cm}$. Vận tốc của vật đạt giá trị $12\pi\text{cm/s}$ khi vật đi qua ly độ

- A. $-2\sqrt{3}\text{ cm}$. B. $\pm 2\text{cm}$. C. $\pm 2\sqrt{3}\text{ cm}$. D. $+2\sqrt{3}\text{ cm}$.

Câu 35: Một vật dao động điều hòa trên trục Ox, xung quanh vị trí cân bằng là gốc tọa độ. Gia tốc của vật phụ thuộc vào li độ x theo phương trình: $a = -400\pi^2x$. Số dao động toàn phần vật thực hiện được trong mỗi giây là

- A. 20. B. 10. C. 40. D. 5.

Câu 36: Vật dao động điều hòa có gia tốc biến đổi theo phương trình: $a = 5\cos(10t + \frac{\pi}{3})(\text{m/s}^2)$.

Ở thời điểm ban đầu ($t = 0\text{ s}$) vật ở ly độ

- A. 5 cm . B. $2,5\text{ cm}$. C. -5 cm . D. $-2,5\text{ cm}$.

Câu 37: Một chất điểm dao động điều hòa có vận tốc bằng không tại hai thời điểm liên tiếp là $t_1 = 2,2\text{ (s)}$ và $t_2 = 2,9\text{ (s)}$. Tính từ thời điểm ban đầu ($t_0 = 0\text{ s}$) đến thời điểm t_2 chất điểm đã đi qua vị trí cân bằng

- A. 6 lần . B. 5 lần . C. 4 lần . D. 3 lần .

Câu 38: Vật dao động điều hòa theo hàm cosin với biên độ 4 cm và chu kỳ $0,5\text{ s}$ (lấy $\pi^2 = 10$) .Tại một thời điểm mà pha dao động bằng $\frac{7\pi}{3}$ thì vật đang chuyển động lại gần vị trí cân bằng .Gia tốc của vật tại thời điểm đó là

- A. -320 cm/s^2 . B. 160 cm/s^2 . C. $3,2\text{ m/s}^2$. D. -160 cm/s^2 .

Câu 39: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với biên độ 6cm và chu kì 1s. Tại $t = 0$, vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm của trục toạ độ. Tổng quãng đường đi được của vật trong khoảng thời gian 2,375s kể từ thời điểm được chọn làm gốc là:

- A. 48cm. B. 50cm. C. 55,76cm. D. 42cm.

Câu 40: Một vật dao động điều hòa với tần số bằng 5Hz. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ $x_1 = -0,5A$ (A là biên độ dao động) đến vị trí có li độ $x_2 = +0,5A$ là

- A. $1/10$ s. B. 1 s. C. $1/20$ s. D. $1/30$ s.

Câu 41: Một vật dao động điều hòa với chu kì $T = 3,14$ s. Xác định pha dao động của vật khi nó qua vị trí $x = 2$ cm với vận tốc $v = -0,04$ m/s.

- A. 0. B. $\frac{\pi}{4}$ rad. C. $\frac{\pi}{6}$ rad. D. $\frac{\pi}{3}$ rad.

Câu 43: Gia tốc tức thời trong dao động điều hòa biến đổi:

- A. cùng pha với li độ. B. lệch pha $\frac{\pi}{4}$ với li độ
C. lệch pha vuông góc với li độ. D. ngược pha với li độ.

Câu 44: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 5\cos(2\pi t)$ cm. Nếu tại một thời điểm nào đó vật đang có li độ $x = 3$ cm và đang chuyển động theo chiều dương thì sau đó 0,25 s vật có li độ là

- A. -4cm. B. 4cm. C. -3cm. D. 0.

Câu 45: Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình: $x = 3\cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm, pha dao động của chất điểm tại thời điểm $t = 1$ s là

- A. 0(cm). B. 1,5(s). C. $1,5\pi$ (rad). D. 0,5(Hz).

“Mỗi khi đổi mới với thử thách, hãy tìm một lối đi chứ không phải là một lối thoát”

ĐÁP ÁN ĐỀ SỐ 3

1 D	2A	3D	4C	5B	6B	7D	8C	9D	10C
11B	12C	13C	14D	15B	16B	17A	18D	19C	20A
21B	22A	23B	24B	25D	26C	27D	28D	29B	30A
31B	32B	33C	34C	35B	36D	37C	38A	39C	40D
41B	42D	43D	44B	45C					

4

TỔNG HỢP VỀ DAO ĐỘNG ĐIỀU HOÀ

Họ và tên học sinh
Trường: THPT

I. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP.

Câu 1: Phát biểu nào sau đây về động năng và thế năng trong dao động điều hòa là **không đúng**?

- A. Động năng và thế năng biến đổi điều hòa cùng chu kì.
- B. Động năng biến đổi điều hòa cùng chu kì với vận tốc.**
- C. Thế năng biến đổi điều hòa với tần số gấp 2 lần tần số của li độ.
- D. Tổng động năng và thế năng không phụ thuộc vào thời gian.

Câu 2: Phát biểu nào sau đây về động năng và thế năng trong dao động điều hòa là **không đúng**?

- A. Động năng đạt giá trị cực đại khi vật chuyển động qua vị trí cân bằng.
- B. Động năng đạt giá trị cực tiểu khi vật ở một trong vị trí biên.
- C. Thế năng đạt giá trị cực đại khi vật chuyển động qua vị trí cân bằng.**
- D. Thế năng đạt giá trị cực tiểu khi gia tốc của vật đạt giá trị cực tiểu.

Câu 3: Phát biểu nào sau đây về sự so sánh li độ và gia tốc là **đúng**? Trong dao động điều hòa, li độ, vận tốc và gia tốc là ba đại lượng biến đổi điều hòa theo thời gian và có :

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| A. cùng biên độ. | B. cùng pha. |
| C. cùng tần số góc. | D. cùng pha ban đầu. |

Câu 4: Phát biểu nào sau đây về mối quan hệ giữa li độ, vận tốc, gia tốc là đúng?

- A. Trong dao động điều hòa vận tốc và li độ luôn cùng chiều.
- B. Trong dao động điều hòa vận tốc và gia tốc luôn ngược chiều.
- C. Trong dao động điều hòa gia tốc và li độ luôn ngược chiều.**
- D. Trong dao động điều hòa gia tốc và li độ luôn cùng chiều.

Câu 5: Một vật dao động điều hòa, cứ sau một khoảng thời gian 2,5s thì động năng lại bằng thế năng. Tần số dao động của vật là

- A. 0,1 Hz.**
- B. 0,05 Hz.
- C. 5 Hz.
- D. 2 Hz.

Câu 6: Một vật dao động điều hòa, thời điểm thứ hai vật có động năng bằng ba lần thế năng kể từ lúc vật có li độ cực đại là $\frac{2}{15}s$. Chu kỳ dao động của vật là

- A. 0,8 s.
- B. 0,2 s.
- C. 0,4 s.**
- D. Đáp án khác.

Câu 7: Một vật dao động điều hòa, khi vật có li độ $x_1 = 4\text{cm}$ thì vận tốc $v_1 = -40\sqrt{3}\pi\text{cm/s}$; khi vật có li độ $x_2 = 4\sqrt{2}\text{cm}$ thì vận tốc $v_2 = 40\sqrt{2}\pi\text{cm/s}$. Động năng và thế năng biến thiên với chu kỳ

- A. 0,1 s.**
- B. 0,8 s.
- C. 0,2 s.
- D. 0,4 s.

Câu 8: Một con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng với chu kỳ $T = \frac{\pi}{10}\text{s}$. Đặt trục tọa độ Ox nằm ngang, gốc O tại vị trí cân bằng. Cho rằng lúc $t = 0$, vật ở vị trí có li độ $x = -1\text{ cm}$ và được truyền vận tốc $20\sqrt{3}\text{ cm/s}$ theo chiều dương. Khi đó phương trình dao động của vật có dạng:

- A. $x = 2 \sin(20t - \pi/6)\text{ cm}$.**
- B. $x = 2 \sin(20t - \pi/3)\text{ cm}$.
- C. $x = 2 \cos(20t - \pi/6)\text{ cm}$.
- D. $x = 2 \sin(20t + \pi/6)\text{ cm}$.

Câu 9: Năng lượng của một vật dao động điều hòa là E . Khi li độ bằng một nửa biên độ thì động năng của nó bằng

- A. $E/4$. B. $E/2$. C. $\sqrt{3}E/4$. D. $3E/4$.

Câu 10: Một chất điểm dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng với biên độ 5 cm, tần số 5 Hz. Vận tốc trung bình của chất điểm khi nó đi từ vị trí tận cùng bên trái qua vị trí cân bằng đến vị trí tận cùng bên phải là :

- A. 0,5 m/s. B. 2m/s. C. 1m/s. D. 1,5 m/s.

Câu 11: Một chất điểm dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng với biên độ 6 cm và chu kỳ T. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có li độ - 3 cm đến 3 cm là

- A. $T/4$. B. $T/3$. C. $T/6$. D. $T/8$.

Câu 12: Nếu chọn gốc tọa độ trùng với căn bằng thì ở thời điểm t, biểu thức quan hệ giữa biên độ A (hay x_m), li độ x, vận tốc v và tần số góc ω của chất điểm dao động điều hòa là :

- A. $A^2 = x^2 + \omega^2 v^2$. B. $A^2 = v^2 + x^2 / \omega^2$.
C. $A^2 = x^2 + v^2 / \omega^2$. D. $A^2 = v^2 + x^2 \omega^2$.

Câu 13: Vật dao động điều hòa với phương trình $x = A \cos(\omega t + \phi)$. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của vận tốc dao động v vào li độ x có dạng nào

- A. Đường tròn. B. Đường thẳng. C. Elip. D. Parabol.

Câu 14: Một chất điểm có khối lượng m dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng với biên độ A. Gọi v_{\max} , a_{\max} , $W_{d\max}$ lần lượt là độ lớn vận tốc cực đại, gia tốc cực đại và động năng cực đại của chất điểm. Tại thời điểm t chất điểm có ly độ x và vận tốc là v. Công thức nào sau đây là không dùng để tính chu kì dao động điều hòa của chất điểm ?

- A. $T = 2\pi A \sqrt{\frac{m}{2W_{d\max}}}$. B. $T = 2\pi \frac{A}{v_{\max}}$.
C. $T = 2\pi \sqrt{\frac{A}{a_{\max}}}$. D. $T = \frac{2\pi}{|v|} \cdot \sqrt{A^2 + x^2}$.

Câu 15: Một vật dao động điều hòa cứ sau $1/8$ s thì động năng lại bằng thế năng. Quãng đường vật đi được trong $0,5$ s là 16 cm. Chọn gốc thời gian lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm. Phương trình dao động của vật là:

- A. $x = 8 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm. B. $x = 8 \cos(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm.
C. $x = 4 \cos(4\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm. D. $x = 4 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm.

Câu 16: Một vật dao động điều hòa với chu kỳ T và biên độ A. Tốc độ trung bình lớn nhất của vật thực hiện được trong khoảng thời gian $\frac{2T}{3}$ là

- A. $\frac{9A}{2T}$. B. $\frac{\sqrt{3}A}{T}$. C. $\frac{3\sqrt{3}A}{2T}$. D. $\frac{6A}{T}$.

Câu 17: Hai chất điểm dao động điều hòa dọc theo hai đường thẳng song song với trục Ox , cạnh nhau, với cùng biên độ và tần số. Vị trí cân bằng của chúng xem như trùng nhau (cùng tọa độ). Biết rằng khi đi ngang qua nhau, hai chất điểm chuyển động ngược chiều nhau và đều có độ lớn của li độ bằng một nửa biên độ. Hiệu pha của hai dao động này có thể là giá trị nào sau đây:

- A. $\frac{\pi}{3}$. B. $\frac{\pi}{2}$. C. $\frac{2\pi}{3}$. D. π .

Câu 18: Một chất điểm dao động điều hòa dọc trục Ox quanh VTCB O với biên độ A và chu kỳ T. Trong khoảng thời gian $T/3$ quãng đường lớn nhất mà chất điểm có thể đi được là

- A. A. $\sqrt{3}$. B. 1,5A. C. A. D. A $\sqrt{2}$.

Câu 19: Trong dao động điều hoà, gia tốc luôn luôn

- A. ngược pha với li độ. B. vuông pha với li độ.
C. lệch pha $\pi/4$ với li độ. D. cùng pha với li độ.

Câu 20: Cho dao động điều hoà có phương trình dao động: $x = 4 \cdot \cos\left(8\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm) trong đó, t đo bằng s. Sau $\frac{3}{8}$ s tính từ thời điểm ban đầu, vật qua vị trí có li độ x = -1 cm bao nhiêu lần?

- A. 3 lần. B. 4 lần. C. 2 lần. D. 1 lần.

Câu 21: Một vật dao động điều hoà có phương trình dao động: $x = 5 \cdot \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (x đo bằng cm, t đo bằng s). Quãng đường vật đi được sau 0,375s tính từ thời điểm ban đầu bằng bao nhiêu?

- A. 10cm. B. 15cm. C. 12,5cm. D. 16,8cm

Câu 22: Một vật dao động điều hoà xung quanh vị trí cân bằng theo phương trình $x = A \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ cm. Biết rằng cứ sau những khoảng thời gian bằng $\frac{\pi}{60}$ s thì động năng của vật lại bằng thế năng. Chu kì dao động của vật là:

- A. $\frac{\pi}{15}$ s. B. $\frac{\pi}{60}$ s. C. $\frac{\pi}{20}$ s. D. $\frac{\pi}{30}$ s.

Câu 23: Một vật dao động điều hòa với biên độ A=4 cm và chu kì T=2s, chọn gốc thời gian là lúc vật đi qua VTCB theo chiều dương. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 4 \cos(\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm B. $x = 4 \sin(2\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm
C. $x = 4 \sin(2\pi t + \frac{\pi}{2})$ cm D. $x = 4 \cos(\pi t - \frac{\pi}{2})$ cm

Câu 24: Một vật dao động điều hoà khi qua vị trí cân bằng vật có vận tốc $v = 20$ cm/s và gia tốc cực đại của vật là $a = 2m/s^2$. Chọn t= 0 là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm của trục toạ độ, phương trình dao động của vật là :

- A. $x = 2 \cos(10t)$ cm. B. $x = 2 \cos(10t + \pi)$ cm.
C. $x = 2 \cos(10t - \frac{\pi}{2})$ cm. D. $x = 2 \cos(10t + \frac{\pi}{2})$ cm.

Câu 25: Một chất điểm dao động điều hoà với phương trình $x=4\cos(2\pi t + \pi/2)$ cm. Thời gian từ lúc bắt đầu dao động đến lúc đi qua vị trí x=2cm theo chiều dương của trục toạ độ lần thứ 1 là

- A. 0,917s. B. 0,583s. C. 0,833s. D. 0,672s.

Câu 26: Một chất điểm dao động điều hoà với tần số $f = 5$ Hz. Khi pha dao động bằng $\frac{2\pi}{3}$ rad thì li độ của chất điểm là $\sqrt{3}$ cm, phương trình dao động của chất điểm là:

- A. $x = -2\sqrt{3} \cos(10\pi t)$ cm B. $x = -2\sqrt{3} \cos(5\pi t)$ cm
C. $x = 2 \cos(5\pi t)$ cm D. $x = 2 \cos(10\pi t)$ cm

Câu 27: Một vật dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng theo phương trình $x = 4\cos(\omega t + \pi/2)$ (cm); t tính bằng giây. Biết rằng cứ sau những khoảng thời gian $\pi/40$ (s) thì động năng lại bằng nửa cơ năng. Tại những thời điểm nào thì vật có vận tốc bằng không?

A. $t = \frac{\pi}{40} + \frac{k\pi}{20}$ (s)

B. $t = \frac{\pi}{40} + \frac{k\pi}{40}$ (s)

C. $t = \frac{\pi}{40} + \frac{k\pi}{10}$ (s)

D. $t = \frac{\pi}{20} + \frac{k\pi}{20}$ (s)

Câu 28: Phương trình dao động của một vật dao động điều hòa có dạng $x = A \cos(\omega t + \pi/2)$ cm. Góc thời gian đã được chọn từ lúc nào?

- A. Lúc chất điểm không đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm.
- B. Lúc chất điểm có li độ $x = +A$.
- C. Lúc chất điểm đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương.
- D. Lúc chất điểm có li độ $x = -A$.

Câu 29: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 5 \cos(2\pi t)$ cm. Nếu tại một thời điểm nào đó vật đang có li độ $x = 3$ cm và đang chuyển động theo chiều dương thì sau đó 0,25 s vật có li độ là

- A. -4 cm.
- B. 4 cm.
- C. -3 cm.
- D. 0.

Câu 30: Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = 8 \cos(7\pi t + \pi/6)$ cm. Khoảng thời gian tối thiểu để vật đi từ vị trí có li độ $4\sqrt{2}$ cm đến vị trí có li độ $-4\sqrt{3}$ cm là

A. $\frac{3}{4}$ s. B. $\frac{5}{12}$ s. C. $\frac{1}{6}$ s. D. $\frac{1}{12}$ s.

Câu 31: Một vật dao động điều hòa khi qua vị trí cân bằng vật có vận tốc $v = 20$ cm/s và gia tốc cực đại của vật là $a = 2$ m/s². Chọn $t = 0$ là lúc vật qua vị trí cân bằng theo chiều âm của trục toạ độ, phương trình dao động của vật là :

- A. $x = 2 \cos(10t)$ cm.
- B. $x = 2 \cos(10t + \pi)$ cm.
- C. $x = 2 \cos(10t - \pi/2)$ cm.
- D. $x = 2 \cos(10t + \pi/2)$ cm.

Câu 32: Điều nào sau đây là sai khi nói về năng lượng của hệ dao động điều hòa:

- A. Trong suốt quá trình dao động cơ năng của hệ được bảo toàn.

B. trong quá trình dao động có sự chuyển hóa giữa động năng, thế năng và công của lực ma sát.

- C. Cơ năng tỷ lệ với bình phương biên độ dao động.
- D. Cơ năng toàn phần xác định bằng biểu thức: $W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$.

Câu 33: Một chất điểm có khối lượng $m = 50$ g dao động điều hòa trên đoạn thẳng MN dài 8 cm với tần số $f = 5$ Hz. Khi $t = 0$, chất điểm qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Lấy $\pi^2 = 10$. Lực kéo về tác dụng lên chất điểm tại thời điểm $t = 1/12$ s có độ lớn là:

- A. 1 N.
- B. 1,732 N.
- C. 10 N.
- D. 17,32 N.

Câu 34: Con lắc lò xo dao động điều hòa trên mặt phẳng ngang với chu kỳ $T = 1,5$ s và biên độ $A = 4$ cm, pha ban đầu là $5\pi/6$. Tính từ lúc $t = 0$, vật có toạ độ $x = -2$ cm lần thứ 2005 vào thời điểm nào:

- A. 1503 s.
- B. 1503,25 s.
- C. 1502,25 s.
- D. 1503,375 s.

Câu 35: Chọn câu trả lời đúng. Một vật có khối lượng $m = 1$ kg dao động điều hòa với chu kỳ $T = 2$ s. Vật qua vị trí cân bằng với vận tốc $v_0 = 0,314$ m/s. Khi $t = 0$ vật qua vị trí có li độ $x = 5$ cm theo chiều âm của quỹ đạo. Lấy $\pi^2 = 10$. Phương trình dao động điều hòa của vật là:

- A. $x = 10 \cos(\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm.
- B. $x = 10 \cos(4\pi t + \frac{5\pi}{6})$ cm.
- C. $x = 10 \cos(\pi t + \frac{\pi}{3})$ cm.
- D. $x = 10 \cos(4\pi t + \frac{\pi}{6})$ cm.

Câu 36: Chất điểm có khối lượng $m_1 = 50\text{g}$ dao động điều hòa quanh vị trí cân bằng của nó với phương trình

$x_1 = \cos(5\pi t + \frac{\pi}{6})\text{cm}$. Chất điểm có khối lượng $m_2 = 100\text{g}$ dao động điều hòa quanh vị trí cân

bằng của nó với phương trình $x_2 = 5\cos(\pi t - \frac{\pi}{6})\text{cm}$. Tỉ số cơ năng trong quá trình dao động điều hòa của chất điểm m_1 so với chất điểm m_2 bằng

- A. 0,5. B. 1. C. 0,2. D. 2

Câu 37 (2011): Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox. Trong thời gian 31,4 s chất điểm thực hiện được 100 dao động toàn phần. Gốc thời gian là lúc chất điểm đi qua vị trí có- li độ 2 cm theo chiều âm với tốc độ là $40\sqrt{3}\text{ cm/s}$. Lấy $\pi = 3,14$. Phương trình dao động của chất điểm là

- | | |
|---|---|
| A. $x = 6\cos(20t - \frac{\pi}{6})\text{ (cm)}$ | B. $x = 4\cos(20t + \frac{\pi}{3})\text{ (cm)}$ |
| C. $x = 4\cos(20t - \frac{\pi}{3})\text{ (cm)}$ | D. $x = 6\cos(20t + \frac{\pi}{6})\text{ (cm)}$ |

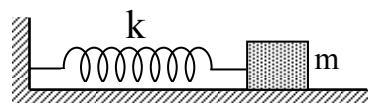
"Chấp nhận nỗi đau, trân trọng niềm vui, giải tỏa những hối tiếc, khi đó, bạn sẽ có suy nghĩ rằng: nếu được sống lại, tôi sẽ sống như mình đã từng sống."

ĐÁP ÁN ĐỀ SỐ 4

1 B	2C	3C	4C	5A	6C	7A	8A	9D	10C
11 C	12C	13C	14D	15D	16A	17C	18A	19A	20A
21 D	22A	23D	24D	25B	26A	27A	28A	29B	30D
31D	32B	33A	34D	35C	36A	37B			

5

CON LẮC LÒ XO – SỐ 1



Họ: và tên: học sinh
: Trường: THPT

I. KIẾN THỨC CHUNG:

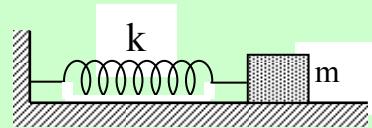
* Con lắc lò xo

+ Con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng k , khối lượng không đáng kể, một đầu gắn cố định, đầu kia gắn với vật nặng khối lượng m được đặt theo phương ngang hoặc treo thẳng đứng.

+ Con lắc lò xo là một hệ dao động điều hòa.

+ Phương trình dao động: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

$$+ \text{Với: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$



$$+ \text{Chu kỳ dao động của con lắc lò xo: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$$

+ Lực gây ra dao động điều hòa luôn hướng về vị trí cân bằng và được gọi là lực kéo về hay lực hồi phục. Lực kéo về có độ lớn tỉ lệ với li độ và là lực gây ra gia tốc cho vật dao động điều hòa.

Biểu thức đại số của lực kéo về: $F = -kx$.

Lực kéo về của con lắc lò xo không phụ thuộc vào khối lượng vật.

* Năng lượng của con lắc lò xo

$$+ \text{Động năng: } W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2\sin^2(\omega t + \varphi).$$

$$+ \text{Thé năng: } W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}kA^2\cos^2(\omega t + \varphi)$$

Động năng và thé năng của vật dao động điều hòa biến thiên với tần số góc $\omega' = 2\omega$, tần số $f' = 2f$ và chu kỳ $T' = \frac{T}{2}$.

$$+ \text{Cơ năng: } W = W_t + W_d = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \text{hằng số.}$$

Cơ năng của con lắc tỉ lệ với bình phương biên độ dao động.

Cơ năng của con lắc lò xo không phụ thuộc vào khối lượng vật.

Cơ năng của con lắc được bảo toàn nếu bỏ qua ma sát.

$$1. \text{ Tần số góc: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}; \text{ chu kỳ: } T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}; \text{ tần số: } f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Điều kiện dao động điều hòa: Bỏ qua ma sát, lực cản và vật dao động trong giới hạn đàn hồi

$$2. \text{ Cơ năng: } W = \frac{1}{2}m\omega^2A^2 = \frac{1}{2}kA^2$$

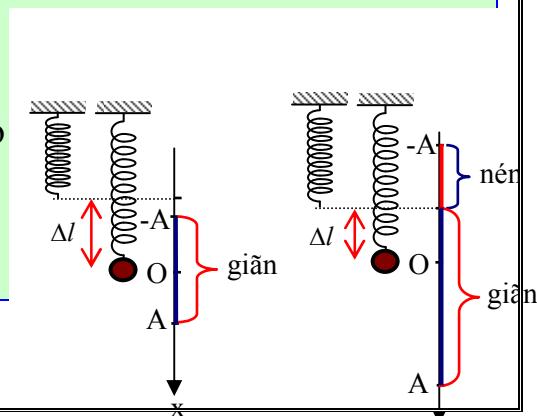
Lưu ý: + Cơ năng của vật dao động điều hòa luôn tỉ lệ thuận với bình phương biên độ
+ Cơ năng của con lắc đơn tỉ lệ thuận với độ cứng của lò xo, không phụ thuộc vào khối lượng vật.

3. Độ biến dạng của lò xo thẳng đứng khi vật ở VTCB:

$$\Delta l = \frac{mg}{k} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$$

* Độ biến dạng của lò xo khi vật ở VTCB với con lắc lò xo nằm trên mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng α :

$$\Delta l = \frac{mg \sin \alpha}{k} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l}{g \sin \alpha}}$$



- + Chiều dài lò xo tại VTCB: $l_{CB} = l_0 + \Delta l$ (l_0 là chiều dài tự nhiên)
- + Chiều dài cực tiểu (khi vật ở vị trí cao nhất): $l_{Min} = l_0 + \Delta l - A$
- + Chiều dài cực đại (khi vật ở vị trí thấp nhất): $l_{Max} = l_0 + \Delta l + A$
 $\Rightarrow l_{CB} = (l_{Min} + l_{Max})/2$

+ Khi $A > \Delta l$ (**Với Ox hướng xuống**):

Xét trong một chu kỳ (một dao động)

- Thời gian lò xo nén tương ứng đi từ M_1 đến M_2 .
- Thời gian lò xo giãn tương ứng đi từ M_2 đến M_1 .

4. Lực kéo về hay lực hồi phục $F = -kx = -m\omega^2 x$

Đặc điểm: * Là lực gây dao động cho vật.

* Luôn hướng về VTCB

* Biến thiên điều hoà cùng tần số với li độ

Lưu ý: Lực kéo về của con lắc lò xo tỉ lệ thuận với độ cứng của lò xo, không phụ thuộc khối lượng vật.

5. Lực đòn hồi là lực đưa vật về vị trí lò xo không biến dạng.

Có độ lớn $F_{dh} = kx$ (* x là độ biến dạng của lò xo)

* Với con lắc lò xo nằm ngang thì lực kéo về và lực đòn hồi là một (vì tại VTCB lò xo không biến dạng)

* Với con lắc lò xo thẳng đứng hoặc đặt trên mặt phẳng nghiêng

+ Độ lớn lực đòn hồi có biểu thức:

* $F_{dh} = k|\Delta l + x|$ với chiều dương hướng xuống

* $F_{dh} = k|\Delta l - x|$ với chiều dương hướng lên

+ Lực đòn hồi cực đại (lực kéo): $F_{Max} = k(\Delta l + A) = F_{Kmax}$ (lúc vật ở vị trí thấp nhất)

+ Lực đòn hồi cực tiểu:

* Nếu $A < \Delta l \Rightarrow F_{Min} = k(\Delta l - A) = F_{Kmin}$

* Nếu $A \geq \Delta l \Rightarrow F_{Min} = 0$ (lúc vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng)

Lực đẩy (lực nén) đòn hồi cực đại: $F_{Nmax} = k(A - \Delta l)$ (lúc vật ở vị trí cao nhất).

Chú ý: Vì lực đẩy đòn hồi nhỏ hơn lực kéo đòn hồi cực đại nên trong đ đ đ h nói đến lực đòn hồi cực đại thì người ta nhắc đến lực kéo đòn hồi cực đại

6. Một lò xo có độ cứng k , chiều dài l được cắt thành các lò xo có độ cứng k_1, k_2, \dots và chiều dài tương ứng là l_1, l_2, \dots thì có: $kl = k_1l_1 = k_2l_2 = \dots$

7. Ghép lò xo:

* Nối tiếp $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots$ \Rightarrow cùng treo một vật khối lượng như nhau thì: $T^2 = T_1^2 + T_2^2$

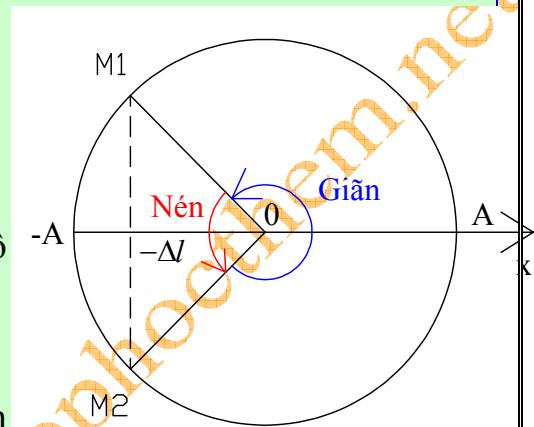
* Song song: $k = k_1 + k_2 + \dots$ \Rightarrow cùng treo một vật khối lượng như nhau thì: $\frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} + \dots$

8. Gắn lò xo k vào vật khối lượng m_1 được chu kỳ T_1 , vào vật khối lượng m_2 được T_2 , vào vật khối lượng m_1+m_2 được chu kỳ T_3 , vào vật khối lượng $m_1 - m_2$ ($m_1 > m_2$) được chu kỳ T_4 .

Thì ta có: $T_3^2 = T_1^2 + T_2^2$ và $T_4^2 = T_1^2 - T_2^2$

Một số dạng bài tập nâng cao:

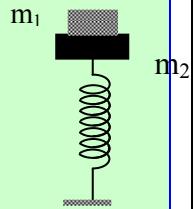
Điều kiện của biên độ dao động:



Hình vẽ thể hiện góc quét lò xo nén và giãn trong 1 chu kỳ (Ox hướng xuống)

Vật m_1 được đặt trên vật m_2 dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. Để m_1 luôn nằm yên trên m_2 trong quá trình dao động thì:

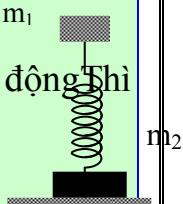
$$A \leq \frac{g}{\omega^2} = \frac{(m_1 + m_2)g}{k}$$



Vật m_1 và m_2 được gắn hai đầu của lò xo đAặt thẳng đứng , m_1 d đ đ h . Để m_2 luôn nằm yên trên mặt sàn trong quá trình m_1 dao động thì :

$$A \leq \frac{g}{\omega^2} = \frac{(m_1 + m_2)g}{k}$$

vật m_1 đặt trên vật m_2 d đ đ h theo phương ngang . Hệ số ma sát giữa m_1 và m_2 là μ , bở qua ma sát giữa m_2 với mặt sàn. Để m_1 không trượt trên m_2 trong quá trình dao động. Thì :
 $A \leq \mu \frac{g}{\omega^2} = \mu \frac{(m_1 + m_2)g}{k}$



II. CÁC DẠNG BÀI TẬP:

DẠNG BÀI TẬP: TÌM CÁC ĐẠI LƯỢNG THƯỜNG GẶP TRONG CON LẮC LÒ XO

(BÀI TOÀN ĐẠI CƯƠNG CON LẮC LÒ XO)

Câu 1: Một lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0=20\text{cm}$. Khi treo vật có khối lượng $m=100\text{g}$ thì chiều dài của lò xo khi cân bằng đo được là 24cm . Tính chu kì dao động tự do của hệ.

- a) $T=0,35\text{s}$ b) $T=0,3\text{s}$ c) $T=0,5\text{s}$ d) **T=0,4(s)**

Hướng dẫn : Chọn D.

Vật ở vị trí cân bằng, ta có: $F_{dh0} = P \Leftrightarrow k\Delta l_0 = mg \Rightarrow k = \frac{mg}{\Delta l_0} = \frac{0,1 \cdot 10}{0,04} = 25(\text{N/m})$

$$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,1}{25}} \approx 0,4(\text{s})$$

Câu 2: Một con lắc lò xo dao động thẳng đứng. Vật có khối lượng $m=0,2\text{kg}$. Trong 20s con lắc thực hiện được 50 dao động. Tính độ cứng của lò xo.

- a) $60(\text{N/m})$ b) $40(\text{N/m})$ c) **50(N/m)** d) $55(\text{N/m})$

Hướng dẫn : Chọn C.

Trong 20s con lắc thực hiện được 50 dao động nên ta phải có: $50T = 20 \Rightarrow T = \frac{2}{5} = 0,4(\text{s})$

Mặt khác có: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 0,2}{0,4^2} = 50(\text{N/m})$

Câu 3: (Đề thi tuyển sinh ĐH-CĐ năm 2007)

Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k , dao động điều hòa. Nếu tăng độ cứng k lên 2 lần và giảm khối lượng m đi 8 lần thì tần số dao động của vật sẽ

- A. tăng 4 lần. B. giảm 2 lần. C. tăng 2 lần. D. giảm 4 lần.

Hướng dẫn : Chọn A.

Tần số dao động của con lắc lò xo có độ cứng k , khối lượng m : $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$

Nếu $k' = 2k$, $m' = m/8$ thì $f' = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2k}{m/8}} = 4f$

Câu 4: (Đề thi đại học 2008) một con lắc lò xo treo thẳng đứng. kích thích cho con lắc dao động điều hòa theo phương thẳng đứng. chu kì và biên độ của con lắc lần lượt là $0,4\text{ s}$ và 8 cm . chọn trục x' thẳng đứng chiều dương hướng xuống, gốc tọa độ tại VTCB, gốc thời gian $t=0$ vật qua VTCB theo chiều dương. Lấy giá tốc rơi tự do $g=10\text{m/s}^2$ và $\pi^2=10$. thời gian ngắn nhất kể từ khi $t=0$ đến lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu là:

- A 7/30 s B 1/30 s C 3/10 s D 4/15 s.

HD Giải: chọn câu A . $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

$$\Rightarrow \Delta l = 0,04 \Rightarrow x = A - \Delta l = 0,08 - 0,04 = 0,04 \text{ m} = \frac{A}{2}; \quad t = \frac{T}{4} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{7T}{12} = \frac{7 \cdot 0,4}{12} = \frac{7}{30} \text{ s}$$

Hướng dẫn: Chon B.

Theo công thức tính chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{100}} = 0,2(s)$

Câu 6: Con lắc lò xo gồm vật m và lò xo k dao động điều hòa, khi mắc thêm vào vật m một vật khác có khối lượng gấp 3 lần vật m thì chu kì dao động của chúng

- a) tăng lên 3 lần b) giảm đi 3 lần c) tăng lên 2 lần d) giảm đi 2 lần

Hướng dẫn: Chọn C.

Chú kí dao động của hai con lắc:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, T' = 2\pi \sqrt{\frac{m+3m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{4m}{k}} \Rightarrow \frac{T}{T'} = \frac{1}{2}$$

Hướng dẫn: Chọn B

Theo công thức tính chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,2}{50}} = 0,4(s)$

Câu 8: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kỳ $T=0,5\text{s}$, khối lượng của quả nặng là $m=400\text{g}$. Lấy $\pi^2 = 10$, độ cứng của lò xo là

- a) 0.156 N/m b) 32 N/m c) 64 N/m d) 6400 N/m

Hướng dẫn: Chọn C.

Theo công thức tính chu kì dao động: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 0,4}{0,5^2} = 64(N/m)$

Câu 9: (Đề thi tuyển sinh cao đẳng năm 2008)

Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ có khối lượng m và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng k , dao động điều hoà theo phương thẳng đứng tại nơi có gia tốc rơi tự do là g . Khi viên bi ở vị trí cân bằng, lò xo dãn một đoạn Δl . Chu kỳ dao động điều hoà của con lắc này là

a) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

b) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$

c) $2\pi\sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$

d) $2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

Hướng dẫn: Chọn D.Vị trí cân bằng có: $k\Delta l = mg$.

Chu kì dao động con lắc: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$

Câu 10: Khi treo vật m vào lò xo k thì lò xo giãn ra 2,5cm, kích thích cho m dao động. Chu kì dao động tự do của vật là

- a) 1s. b) 0,5s. c)
- 0,32s.
- d) 0,28s.

Hướng dẫn: Chọn C.

Tại vị trí cân bằng trọng lực tác dụng vào vật cân bằng với lực đàn hồi của lò xo

$$mg = k\Delta l_0 \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{\Delta l_0}{g} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,025}{10}} = 0,32(s)$$

Câu 11: Khi gắn một vật có khối lượng $m_1=4kg$ vào một lò xo có khối lượng không đáng kể, nó dao động với chu kì $T_1=1s$. Khi gắn một vật khác có khối lượng m_2 vào lò xo trên nó dao động với chu kì $T_2=0,5s$. Khối lượng m_2 bằng bao nhiêu?

- a) 0,5kg b) 2 kg c)
- 1 kg
- d) 3 kg

Hướng dẫn: Chọn C.Chu kì dao động của con lắc đơn xác định bởi phương trình $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

Do đó ta có:
$$\begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}} \end{cases} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \Rightarrow m_2 = m_1 \frac{T_2^2}{T_1^2} = 4 \cdot \frac{0,5^2}{1^2} = 1(kg)$$

Câu 12: Một vật nặng treo vào một lò xo làm lò xo giãn ra 10cm, lấy $g=10m/s^2$. Chu kì dao động của vật là

- a)
- 0,628s.
- b) 0,314s. c) 0,1s. d) 3,14s.

Hướng dẫn: Chọn A.

Tại vị trí cân bằng, trọng lực tác dụng vào vật cân bằng với lực đàn hồi của lò xo

$$mg = k\Delta l_0 \Rightarrow \frac{m}{k} = \frac{\Delta l_0}{g} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,1}{10}} = 0,628(s)$$

DẠNG BÀI TẬP: VIẾT PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG CỦA CON LẮC LÒ XO

* Phương pháp:

Dựa vào các điều kiện bài toán cho và các công thức liên quan để tìm ra các giá trị cụ thể của tần số góc, biên độ và pha ban đầu rồi thay vào phương trình dao động.

Một số kết luận dùng để giải nhanh một số câu trắc nghiệm dạng viết phương trình dao động:

+ Nếu kéo vật ra cách vị trí cân bằng một khoảng nào đó rồi thả nhẹ thì khoảng cách đó chính là biên độ dao động. Nếu chọn gốc thời gian lúc thả vật thì: $\varphi = 0$ nếu kéo vật ra theo chiều dương; $\varphi = \pi$ nếu kéo vật ra theo chiều âm.

+ Nếu từ vị trí cân bằng truyền cho vật một vận tốc để nó dao động điều hòa thì vận tốc đó chính là vận tốc cực đại, khi đó: $A = \frac{v_{\max}}{\omega}$, Chọn gốc thời gian lúc truyền vận tốc cho vật thì:

$\varphi = -\frac{\pi}{2}$ nếu chiều truyền vận tốc cùng chiều với chiều dương; $\varphi = \frac{\pi}{2}$ nếu chiều truyền vận tốc ngược chiều dương.

* Các công thức:

+ Phương trình dao động của con lắc lò xo: $x = A \cos(\omega t + \varphi)$.

$$\text{Trong đó: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} ; \text{ con lắc lò xo treo thẳng đứng: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} ;$$

$$A = \sqrt{x_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = \sqrt{\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4}} ; \cos\varphi = \frac{x_0}{A} ; (\text{lấy nghiệm } "-" \text{ khi } v_0 > 0; \text{lấy nghiệm } "+" \text{ khi } v_0 < 0);$$

với x_0 và v_0 là li độ và vận tốc tại thời điểm $t = 0$.

* VÍ DỤ MINH HỌA:

VD1. Một con lắc lò xo thẳng đứng gồm một vật có khối lượng 100 g và lò xo khối lượng không đáng kể, có độ cứng 40 N/m. Kéo vật nặng theo phuong thẳng đứng xuống phía dưới cách vị trí cân bằng một đoạn 5 cm và thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Chọn trục Ox thẳng đứng, gốc O trùng với vị trí cân bằng; chiều dương là chiều vật bắt đầu chuyển động; gốc thời gian là lúc thả vật. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Viết phương trình dao động của vật.

HD:

$$\text{Ta có: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20 \text{ rad/s}; A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{(-5)^2 + \frac{0^2}{20^2}} = 5(\text{cm});$$

$$\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{-5}{5} = -1 = \cos\pi \Rightarrow \varphi = \pi. \text{ Vậy } x = 5\cos(20t + \pi) \text{ (cm).}$$

VD2. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 400 \text{ g}$, lò xo khối lượng không đáng kể, có độ cứng $k = 40 \text{ N/m}$. Kéo vật nặng ra cách vị trí cân bằng 4 cm và thả nhẹ. Chọn chiều dương cùng chiều với chiều kéo, gốc thời gian lúc thả vật. Viết phương trình dao động của vật nặng.

HD.

$$\text{Ta có: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s}; A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = \sqrt{4^2 + \frac{0^2}{10^2}} = 4 \text{ (cm);}$$

$$\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{4}{4} = 1 = \cos 0 \Rightarrow \varphi = 0. \text{ Vậy } x = 4\cos 20t \text{ (cm).}$$

VD3. Một con lắc lò xo có khối lượng $m = 50 \text{ g}$, dao động điều hòa trên trục Ox với chu kỳ $T = 0,2 \text{ s}$ và chiều dài quỹ đạo là $L = 40 \text{ cm}$. Viết phương trình dao động của con lắc. Chọn gốc thời gian lúc con lắc qua vị trí cân bằng theo chiều âm.

HD.

$$\text{Ta có: } \omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi \text{ rad/s}; A = \frac{L}{2} = 20 \text{ cm}; \cos\varphi = \frac{x_0}{A} = 0 = \cos(\pm\frac{\pi}{2}); \text{ vì } v < 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}.$$

$$\text{Vậy: } x = 20\cos(10\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm).}$$

VD4. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm một vật nặng khối lượng m gắn vào lò xo khối lượng không đáng kể, có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$. Chọn trục toạ độ thẳng đứng, gốc toạ độ tại vị trí cân bằng, chiều dương từ trên xuống. Kéo vật nặng xuống phía dưới, cách vị trí cân bằng $5\sqrt{2} \text{ cm}$ và truyền cho nó vận tốc $20\pi\sqrt{2} \text{ cm/s}$ theo chiều từ trên xuống thì vật nặng dao động điều hòa với tần số 2 Hz . Chọn gốc thời gian lúc vật bắt đầu dao động. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi^2 = 10$. Viết phương trình dao động của vật nặng.

HD.

$$\text{Ta có: } \omega = 2\pi f = 4\pi \text{ rad/s}; m = \frac{k}{\omega^2} = 0,625 \text{ kg}; A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 10 \text{ cm};$$

$$\cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \cos(\pm\frac{\pi}{4}); \text{ vì } v > 0 \text{ nên } \varphi = -\frac{\pi}{4}. \text{ Vậy: } x = 10\cos(4\pi t - \frac{\pi}{4}) \text{ (cm).}$$

VD6. Một con lắc lò xo gồm một lò xo nhẹ có độ cứng k và một vật nhỏ có khối lượng $m = 100 \text{ g}$, được treo thẳng đứng vào một giá cố định. Tại vị trí cân bằng O của vật, lò xo giãn $2,5 \text{ cm}$. Kéo vật dọc theo trục của lò xo xuống dưới cách O một đoạn 2 cm rồi truyền cho nó vận tốc $40\sqrt{3} \text{ cm/s}$ theo phương thẳng đứng hướng xuống dưới. Chọn trục toạ độ Ox theo phương thẳng đứng, gốc tại O, chiều dương hướng lên trên; gốc thời gian là lúc vật bắt đầu dao động. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Viết phương trình dao động của vật nặng.

HD. Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} = 20 \text{ rad/s}; A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 4 \text{ cm}; \cos\varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{-2}{4} = \cos(\pm\frac{2\pi}{3}); \text{ vì } v < 0$
 nên $\varphi = \frac{2\pi}{3}$. Vậy: $x = 4\cos(20t + \frac{2\pi}{3}) \text{ (cm).}$

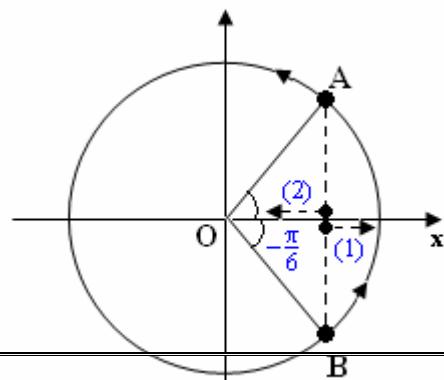
VD7: Một lò xo có độ cứng $K = 50 \text{ N/m}$ đặt nằm ngang, một đầu cố định vào tường, đầu còn lại gắn vật khối lượng $m = 500 \text{ g}$. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một khoảng $x = \sqrt{3} \text{ cm}$ và truyền cho vật một vận tốc $v = 10 \text{ cm/s}$ theo chiều dương. Viết phương trình dao động của vật.

HD:

Tần số góc của dao động điều hòa:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s}$$

Biên độ dao động của vật được tính bởi công thức:



$$\begin{aligned} A^2 &= x^2 + v^2/\omega^2 = 3 + 1 = 4 \\ \rightarrow A &= 2 \text{ (cm)} \end{aligned}$$

Tam giác vuông OxA có $\cos\varphi = \sqrt{3}/2 \rightarrow \varphi = 60^\circ$.

Có hai vị trí trên đường tròn, mà ở đó đều có vị trí $x = \sqrt{3}$ cm.

Trên hình tròn thì vị trí **B** có $\varphi = -60^\circ = -\pi/6$ tương ứng với trường hợp (1) vật dao động đi theo chiều dương, còn vị trí **A** có $\varphi = 60^\circ = \pi/6$ ứng với trường hợp (2) vật dao động đang đi theo chiều âm. Như vậy vị trí B là phù hợp với yêu cầu của đề bài.

Vậy ta chọn $\varphi = -\pi/6$

và nghiệm của bài toán $x = 2 \cos(10t - \pi/6)$ (cm).

VD8. Một lò xo độ cứng $K = 50 \text{ N/m}$ treo thẳng đứng, đầu trên cố định vào tường, đầu dưới gắn vật $m = 0,5 \text{ kg}$ khi đó lò xo giãn ra một đoạn Δl . Đưa vật về vị trí ban đầu lúc lò xo chưa bị giãn rồi thả cho vật dao động. Chọn chiều dương từ trên xuống. Viết phương trình dao động của vật.

HD:

$$\Delta l = mg/K = 10 \text{ cm} = A. \text{ ptdd: } x = 10 \cos(10t + \pi)$$

VD9: Lò xo có chiều dài ban đầu là 30 cm,. Khi treo vật m thì lò xo dài 40cm. Truyền cho vật khi đang nằm cân bằng một vận tốc 40cm/s hướng thẳng lên. Chọn chiều dương hướng xuống. Viết phương trình dao động của vật. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$

HD:

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l}} = 10 \text{ rad/s, tại VTCB } v = \omega A \rightarrow A = 4 \text{ cm. ptdd: } x = 4 \cos(10t + \pi/2) \text{ (cm)}$$

DẠNG BÀI TẬP: BÀI TOÁN QUAN ĐỘNG NĂNG, THẾ NĂNG CON LẮC LÒ XO

* **Phương pháp giải:**

Để tìm các đại lượng liên quan đến năng lượng của con lắc ta viết biểu thức liên quan đến các đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

* **Các công thức:**

$$+ \text{Thế năng: } W_t = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2 \cos^2(\omega + \varphi).$$

$$+ \text{Động năng: } W_d = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 \sin^2(\omega + \varphi) = \frac{1}{2} kA^2 \sin^2(\omega + \varphi).$$

Thế năng và động năng của con lắc lò xo biến thiên tuần hoàn với tần số góc $\omega' = 2\omega$, với tần số $f' = 2f$ và với chu kỳ $T' = \frac{T}{2}$.

+ Trong một chu kỳ có 4 lần động năng và thế năng của vật bằng nhau nên khoảng thời gian liên tiếp giữa hai lần động năng và thế năng bằng nhau là $\frac{T}{4}$.

$$+ \text{Cơ năng: } W = W_t + W_d = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2.$$

* **VÍ DỤ minh họa:**

VD1. Một con lắc lò xo có biên độ dao động 5 cm, có vận tốc cực đại 1 m/s và có cơ năng 1 J. Tính độ cứng của lò xo, khối lượng của vật nặng và tần số dao động của con lắc.

HD:

Ta có: $W = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow k = \frac{2W}{A^2} = 800 \text{ N/m}$; $W = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \Rightarrow m = \frac{2W}{v_{\max}^2} = 2 \text{ kg}$;

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20 \text{ rad/s}; f = \frac{\omega}{2\pi} = 3,2 \text{ Hz.}$$

VD2. Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 150 \text{ N/m}$ và có năng lượng dao động là $W = 0,12 \text{ J}$. Khi con lắc có li độ là 2 cm thì vận tốc của nó là 1 m/s. Tính biên độ và chu kỳ dao động của con lắc.

HD: Ta có: $W = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2W}{k}} = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$. $\omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - x^2}} = 28,87 \text{ rad/s}$, $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,22 \text{ s}$.

VD3. Một con lắc lò xo có khối lượng $m = 50 \text{ g}$, dao động điều hòa trên trục Ox với chu kì $T = 0,2 \text{ s}$ và chiều dài quỹ đạo là $L = 40 \text{ cm}$. Tính độ cứng lò xo và cơ năng của con lắc.

HD: Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi \text{ rad/s}$; $k = m\omega^2 = 50 \text{ N/m}$; $A = \frac{L}{2} = 20 \text{ cm}$; $W = \frac{1}{2}kA^2 = 1 \text{ J}$.

VD4. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm một vật nặng có khối lượng m gắn vào lò xo có khối lượng không đáng kể, có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$. Kéo vật nặng xuống về phía dưới, cách vị trí cân bằng $5\sqrt{2} \text{ cm}$ và truyền cho nó vận tốc $20\pi\sqrt{2} \text{ cm/s}$ thì vật nặng dao động điều hòa với tần số 2 Hz. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi^2 = 10$. Tính khối lượng của vật nặng và cơ năng của con lắc.

HD:

Ta có: $\omega = 2\pi f = 4\pi \text{ rad/s}$; $m = \frac{k}{\omega^2} = 0,625 \text{ kg}$; $A = \sqrt{x_0^2 + \frac{v_0^2}{\omega^2}} = 10 \text{ cm}$; $W = \frac{1}{2}kA^2 = 0,5 \text{ J}$.

VD5. Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Biết lò xo có độ cứng 36 N/m và vật nhỏ có khối lượng 100 g . Lấy $\pi^2 = 10$. Xác định chu kì và tần số biến thiên tuần hoàn của động năng của con lắc.

HD:

Tần số góc và chu kỳ của dao động: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 6\pi \text{ rad/s}$; $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{3} \text{ s}$.

Chu kỳ và tần số biến thiên tuần hoàn của động năng: $T' = \frac{T}{2} = \frac{1}{6} \text{ s}$; $f' = \frac{1}{T'} = 6 \text{ Hz}$.

VD6. Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ là 50 g . Con lắc dao động điều hòa theo phương trình: $x = A \cos \omega t$. Cứ sau khoảng thời gian $0,05 \text{ s}$ thì động năng và thế năng của vật lại bằng nhau. Lấy $\pi^2 = 10$. Tính độ cứng của lò xo.

HD:

Trong một chu kỳ có 4 lần động năng và thế năng bằng nhau do đó khoảng thời gian liên tiếp giữa hai lần động năng và thế năng bằng nhau là $\frac{T}{4} \Rightarrow T = 4.0,05 = 0,2$ (s); $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi$ rad/s; $k = \omega^2 m = 50$ N/m.

VD7. Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc 10 rad/s. Biết rằng khi động năng và thế năng của vật bằng nhau thì vận tốc của vật có độ lớn bằng 0,6 m/s. Xác định biên độ dao động của con lắc.

HD:

$$\text{Khi động năng bằng thế năng ta có: } W = 2W_d \text{ hay } \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 2 \cdot \frac{1}{2}mv^2 \\ \Rightarrow A = \sqrt{2} \frac{v}{\omega} = 0,06\sqrt{2} \text{ m} = 6\sqrt{2} \text{ cm.}$$

VD8. Một vật nhỏ dao động điều hòa theo phương trình: $x = 10\cos(4\pi t - \frac{\pi}{3})$ cm. Xác định vị trí và vận tốc của vật khi động năng bằng 3 lần thế năng.

HD:

$$\text{Ta có: } W = W_t + W_d = W_t + 3W_t = 4W_t \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = 4 \cdot \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x = \pm \sqrt{\frac{1}{4}}A = \pm 5\text{cm.} \\ v = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \pm 108,8 \text{ cm/s.}$$

VD9. Một con lắc lò xo dao động điều hòa với tần số góc $\omega = 10$ rad/s và biên độ $A = 6$ cm. Xác định vị trí và tính độ lớn của vận tốc khi thế năng bằng 2 lần động năng.

HD:

$$\text{Ta có: } W = W_t + W_d = W_t + \frac{1}{2}W_t = \frac{3}{2}W_t \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow x = \pm \sqrt{\frac{2}{3}}A = \pm 4,9 \text{ cm.} \\ |v| = \omega \sqrt{A^2 - x^2} = 34,6 \text{ cm/s.}$$

VD10. Con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng $m = 400$ g và lò xo có độ cứng k . Kích thích cho vật dao động điều hòa với cơ năng $W = 25$ mJ. Khi vật đi qua li độ - 1 cm thì vật có vận tốc -25 cm/s. Xác định độ cứng của lò xo và biên độ của dao động.

HD:

$$\text{Ta có: } W = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}k(x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}) = \frac{1}{2}k(x^2 + \frac{mv^2}{k}) = \frac{1}{2}(kx^2 + mv^2) \\ \Rightarrow k = \frac{2W - mv^2}{x^2} = 250 \text{ N/m.}$$

DẠNG BÀI TẬP: tìm độ biến dạng cực đại, cực tiểu, chiều dài lò xo cực đại, cực tiểu khi vật dao động

Chiều dài lò xo:

l_0 : là chiều dài tự nhiên của lò xo:

a) khi lò xo nằm ngang:

Chiều dài cực đại của lò xo : $l_{\max} = l_0 + A$.

Chiều dài cực tiểu của lò xo: $l_{\min} = l_0 - A$.

b) Khi con lắc lò xo treo thẳng đứng hoặc nằm nghiêng 1 góc α :

Chiều dài khi vật ở vị trí cân bằng : $l_{cb} = l_0 + \Delta l$

Chiều dài cực đại của lò xo: $l_{\max} = l_0 + \Delta l + A$.

Chiều dài cực tiểu của lò xo: $l_{\min} = l_0 + \Delta l - A$.

Chiều dài ở ly độ x: $l = l_0 + \Delta l + x$

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa với chu kì 0,4 s; biên độ 6 cm. Khi ở vị trí cân bằng, lò xo dài 44 cm. Lấy $g = \pi^2$ (m/s²). Xác định chiều dài cực đại, chiều dài cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động.

HD:

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi$ rad/s; $\Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = 0,04$ m = 4 cm; $l_{\min} = l_0 + \Delta l_0 - A = 42$ cm;

$l_{\max} = l_0 + \Delta l_0 + A = 54$ cm.

VD2: Một lò xo có độ cứng $k=25$ (N/m). Một đầu của lò xo gắn vào điểm O cố định. Treo vào lò xo hai vật có khối lượng $m=100$ g và $\Delta m=60$ g. Tính độ dãn của lò xo khi vật cân bằng và tần số góc dao động của con lắc.

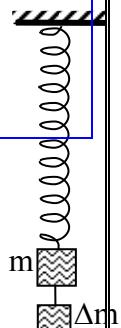
- a) $\Delta l_0 = 4,4$ (cm); $\omega = 12,5$ (rad / s) b) $\Delta l_0 = 6,4$ (cm); $\omega = 12,5$ (rad / s)
c) $\Delta l_0 = 6,4$ (cm); $\omega = 10,5$ (rad / s) d) $\Delta l_0 = 6,4$ (cm); $\omega = 13,5$ (rad / s)

Hướng dẫn : Chọn B .

Dưới tác dụng của hai vật nặng, lò xo dãn một đoạn Δl_0 và có: $k\Delta l_0 = P = g(m + \Delta m)$

$$\Rightarrow \Delta l_0 = \frac{g(m + \Delta m)}{k} = \frac{10(0,1 + 0,06)}{25} = 0,064m = 6,4cm$$

Tần số góc dao động của con lắc là: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m + \Delta m}} = \sqrt{\frac{25}{0,1 + 0,06}} = 12,5$ (rad / s)



DẠNG BÀI TẬP: TÍNH LỰC ĐÀN HỒI CỰC ĐẠI, CỰC TIỂU

DẠNG BÀI TẬP: Xác định lực tác dụng cực đại và cực tiểu tác dụng lên vật và điểm treo lò xo

1) Lực hồi phục(lực tác dụng lên vật):

Lực hồi phục: $\vec{F} = -k\vec{x} = m\vec{a}$: luôn hướng về vị trí cân bằng

Độ lớn: $F = k|x| = m\omega^2|x|$.

Lực hồi phục đạt giá trị cực đại $F_{\max} = kA$ khi vật đi qua các vị trí biên ($x = \pm A$).

Lực hồi phục có giá trị cực tiểu $F_{\min} = 0$ khi vật đi qua vị trí cân bằng ($x = 0$).

2) Lực tác dụng lên điểm treo lò xo:

Lực tác dụng lên điểm treo lò xo là lực đòn hồi: $F = k |\Delta l + x|$

- + Khi con lắc lò xo nằm ngang $\Delta l = 0$
 - + Khi con lắc lò xo treo thẳng đứng: $\Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{g}{\omega^2}$.
 - + Khi con lắc nằm trên mặt phẳng nghiêng 1 góc α : $\Delta l = \frac{mg \sin \alpha}{k}$
 - a) Lực cực đại tác dụng lên điểm treo là: $F_{max} = k(\Delta l + A)$
 - b) Lực cực tiểu tác dụng lên điểm treo là:
 - + khi con lắc nằm ngang: $F_{min} = 0$
 - + khi con lắc treo thẳng đứng hoặc nằm trên mặt phẳng nghiêng 1 góc α :

Nếu $\Delta l > A$ thì $F_{min} = k(\Delta l - A)$
 Nếu $\Delta l \leq A$ thì $F_{min} = 0$
- 3) Lực đàn hồi ở vị trí có- li độ x
 (gốc O tại vị trí cân bằng):**
- + Khi con lắc lò xo nằm ngang $F = kx$
 - + Khi con lắc lò xo treo thẳng đứng hoặc nằm nghiêng 1 góc α : $F = k|\Delta l + x|$

PHƯƠNG PHÁP:

Lực đàn hồi là lực đưa vật về vị trí lò xo không biến dạng.

Có độ lớn $F_{dh} = kx$ (x là độ biến dạng của lò xo)

* Với con lắc lò xo nằm ngang thì lực kéo về và lực đàn hồi là một (vì tại VTCB lò xo không biến dạng)

* Với con lắc lò xo thẳng đứng hoặc đặt trên mặt phẳng nghiêng

+ Độ lớn lực đàn hồi có biểu thức:

* $F_{dh} = k|\Delta l + x|$ với chiều dương hướng xuống

* $F_{dh} = k|\Delta l - x|$ với chiều dương hướng lên

+ Lực đàn hồi cực đại (lực kéo): $F_{Max} = k(\Delta l + A) = F_{Kmax}$ (lúc vật ở vị trí thấp nhất)

+ Lực đàn hồi cực tiểu:

* Nếu $A < \Delta l \Rightarrow F_{Min} = k(\Delta l - A) = F_{KMin}$

* Nếu $A \geq \Delta l \Rightarrow F_{Min} = 0$ (lúc vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng)

Lực đẩy (lực nén) đàn hồi cực đại: $F_{Nmax} = k(A - \Delta l)$ (lúc vật ở vị trí cao nhất).

Chú ý:Vì lực đẩy đàn hồi nhỏ hơn lực kéo đàn hồi cực đại nên trong đ đ đ h nói đến lực đàn hồi cực đại thì người ta nhắc đến lực kéo đàn hồi cực đại

VD1. Một con lắc lò xo gồm một quả nặng khối lượng 100 g, lò xo có độ cứng 100 N/m, khối lượng không đáng kể treo thẳng đứng. Cho con lắc dao động với biên độ 5 cm. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\pi^2 = 10$. Xác định tần số và tính lực đàn hồi cực đại, lực đàn hồi cực tiểu của lò xo trong quá trình quả nặng dao động.

HD:

$$\begin{aligned} \text{Ta có: } \omega &= \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\pi \text{ rad/s}; T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,2 \text{ s}; f = \frac{1}{T} = 5 \text{ Hz}; W = \frac{1}{2} kA^2 = 0,125 \text{ J}; \quad \Delta l_0 = \\ \frac{mg}{k} &= 0,01 \text{ m} = 1 \text{ cm}; F_{max} = k(\Delta l_0 + A) = 6 \text{ N}; F_{min} = 0 \text{ vì } A > \Delta l_0. \end{aligned}$$

VD2. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, đầu dưới có một vật m dao động với biên độ 10 cm và tần số 1 Hz. Tính tỉ số giữa lực đàn hồi cực tiểu và lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

HD: $\omega = 2\pi f = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}} \Rightarrow \Delta l_0 = \frac{g}{4\pi^2 f^2} = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm}; F_{\max} = k(\Delta l_0 + A).$

$$\Delta l_0 > A \Rightarrow F_{\min} = k(\Delta l_0 - A) \Rightarrow \frac{F_{\min}}{F_{\max}} = \frac{k(\Delta l_0 - A)}{k(\Delta l_0 + A)} = \frac{3}{7}.$$

VD3. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng có vật nặng có khối lượng 100 g. Kích thích cho con lắc dao động theo phương thẳng đứng thì thấy con lắc dao động điều hòa với tần số 2,5 Hz và trong quá trình vật dao động, chiều dài của lò xo thay đổi từ $l_1 = 20 \text{ cm}$ đến $l_2 = 24 \text{ cm}$. Xác định chiều dài tự nhiên của lò xo và tính lực đàn hồi cực đại, cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động. Lấy $\pi^2 = 10$ và $g = 10 \text{ m/s}^2$.

HD:

Ta có: $2A = l_2 - l_1 \Rightarrow A = \frac{l_2 - l_1}{2} = 2 \text{ cm}; \omega = 2\pi f = 5\pi \text{ rad/s}; \Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}; l_1 = l_{\min} = l_0 + \Delta l_0 - A \Rightarrow l_0 = l_1 - \Delta l_0 + A = 18 \text{ cm}; k = m\omega^2 = 25 \text{ N/m}; F_{\max} = k(\Delta l_0 + A) = 1,5 \text{ N}; \Delta l_0 > A \text{ nên } F_{\min} = k(\Delta l_0 - A) = 0,5 \text{ N}.$

VD4. Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm lò xo có chiều dài tự nhiên 20 cm, độ cứng 100 N/m, vật nặng khối lượng 400 g. Kéo vật nặng xuống phía dưới cách vị trí cân bằng 6 cm rồi thả nhẹ cho con lắc dao động điều hòa. Lấy $g = \pi^2 (\text{m/s}^2)$. Xác định độ lớn của lực đàn hồi của lò xo khi vật ở các vị trí cao nhất và thấp nhất của quỹ đạo

HD:

Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 5\pi \text{ rad/s}; \Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = 0,04 \text{ m} = 4 \text{ cm}; A = 6 \text{ cm} = 0,06 \text{ m}.$

Khi ở vị trí cao nhất lò xo có chiều dài: $l_{\min} = l_0 + \Delta l_0 - A = 18 \text{ cm}$, nên có độ biến dạng $|\Delta l| = |l_{\min} - l_0| = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m} \Rightarrow |F_{\text{cn}}| = k|\Delta l| = 2 \text{ N}.$

Khi ở vị trí thấp nhất lực đàn hồi đạt giá trị cực đại: $|F_{\text{tn}}| = F_{\max} = k(\Delta l_0 + A) = 10 \text{ N}.$

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Cho một con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình $x = 10\cos(20t - \pi/3) \text{ (cm)}$. Biết vật nặng có khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Độ năng của vật nặng tại li độ $x = 8 \text{ cm}$ bằng

- A. 2,6J. B. 0,072J. C. 7,2J. D. 0,72J.

Câu 2: Cho một con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình $x = 10\cos(20t - \pi/3) \text{ (cm)}$. Biết vật nặng có khối lượng $m = 100 \text{ g}$. Thế năng của con lắc tại thời điểm $t = \pi \text{ (s)}$ bằng

- A. 0,5J. B. 0,05J. C. 0,25J. D. 0,5mJ.

Câu 3: Cho một con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình $x = 5\cos(20t + \pi/6) \text{ (cm)}$. Biết vật nặng có khối lượng $m = 200 \text{ g}$. Cơ năng của con lắc trong quá trình dao động bằng

- A. 0,1mJ. B. 0,01J. C. 0,1J. D. 0,2J.

Câu 4: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với phương trình $x = 10\cos\omega t \text{ (cm)}$. Tại vị trí có li độ $x = 5 \text{ cm}$, tỉ số giữa động năng và thế năng của con lắc là

- A. 1. B. 2. C. 3. D. 4.

Câu 5: Một con lắc lò xo dao động điều hòa đi được 40cm trong thời gian một chu kì dao động. Con lắc có động năng gấp ba lần thế năng tại vị trí có li độ bằng

- A. 20cm. B. $\pm 5\text{cm}$. C. $\pm 5\sqrt{2} \text{ cm}$. D. $\pm 5/\sqrt{2} \text{ cm}$.

Câu 6: Một con lắc lò xo dao động điều hòa khi vật đi qua vị trí có li độ bằng nửa biên độ thì

- A. cơ năng của con lắc bằng bốn lần động năng.

B. cơ năng của con lắc bằng bốn lần thế năng.

C. cơ năng của con lắc bằng ba lần thế năng.

D. cơ năng của con lắc bằng ba lần động năng.

Câu 7: Một con lắc lò xo dao động điều hoà khi vật đi qua vị trí có li độ $x = \pm A/\sqrt{2}$ thì

D. cơ năng bằng động năng. B. cơ năng bằng thế năng.

C. động năng bằng thế năng. D. thế năng bằng hai lần động năng.

Câu 8: Cho một con lắc lò xo dao động điều hoà với phương trình $x = 5\cos(20t + \pi/6)$ (cm).

Tại vị trí mà động năng nhỏ hơn thế năng ba lần thì tốc độ của vật bằng

A. 100cm/s. B. 50cm/s. D. $50\sqrt{2}$ cm/s. D. 50m/s.

Câu 9: Một vật có $m = 500g$ dao động điều hoà với phương trình dao động $x = 2\sin 10\pi t$ (cm). Lấy $\pi^2 \approx 10$. Năng lượng dao động của vật là

A. 0,1J. B. 0,01J. C. 0,02J. D. 0,1mJ.

Câu 10: Con lắc lò xo có khối lượng $m = 400g$, độ cứng $k = 160N/m$ dao động điều hoà theo phương thẳng đứng. Biết khi vật có li độ 2cm thì vận tốc của vật bằng 40cm/s. Năng lượng dao động của vật là

A. 0,032J. B. 0,64J. **C. 0,064J.** D. 1,6J.

Câu 11: Một con lắc lò xo có vật nặng khối lượng $m = 1kg$ dao động điều hoà trên phương ngang. Khi vật có vận tốc $v = 10cm/s$ thì thế năng bằng ba lần động năng. Năng lượng dao động của vật là

A. 0,03J. B. 0,00125J. C. 0,04J. **D. 0,02J.**

Câu 12: Một con lắc lò xo dao động điều hoà, cơ năng toàn phần có giá trị là W thì

A. tại vị trí biên động năng bằng W . **B. tại vị trí cân bằng động năng bằng W .**

C. tại vị trí bất kì thế năng lớn hơn W . D. tại vị trí bất kì động năng lớn hơn W .

Câu 13: Con lắc lò xo có vật nặng khối lượng $m = 100g$, chiều dài tự nhiên 20cm treo thẳng đứng. Khi vật cân bằng lò xo có chiều dài 22,5cm. Kích thích để con lắc dao động theo phương thẳng đứng. Thế năng của vật khi lò xo có chiều dài 24,5cm là

A. 0,04J. B. 0,02J. **C. 0,008J.** D. 0,8J.

Câu 14: Một con lắc lò xo có vật nặng khối lượng $m = 200g$ treo thẳng đứng dao động điều hoà. Chiều dài tự nhiên của lò xo là $l_0 = 30cm$. Lấy $g = 10m/s^2$. Khi lò xo có chiều dài $l = 28cm$ thì vận tốc bằng không và lúc đó lực đàn hồi có độ lớn $F_d = 2N$. Năng lượng dao động của vật là

A. 1,5J. **B. 0,08J.** C. 0,02J. D. 0,1J.

Câu 15: Một con lắc lò xo đặt nằm ngang gồm vật nặng khối lượng 1kg và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng $100N/m$ dao động điều hoà. Trong quá trình dao động chiều dài của lò xo biến thiên từ 20cm đến 32cm. Cơ năng của vật là

A. 1,5J. B. 0,36J. C. 3J. **D. 0,18J.**

Câu 16: Một vật nặng 500g dao động điều hoà trên quỹ đạo dài 20cm và trong khoảng thời gian 3 phút vật thực hiện 540 dao động. Cho $\pi^2 \approx 10$. Cơ năng của vật khi dao động là

A. 2025J. **B. 0,9J.** C. 900J. D. 2,025J.

Câu 17: Một con lắc lò xo có độ cứng là k treo thẳng đứng. Gọi độ giãn của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là Δl_0 . Cho con lắc dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với biên độ là A ($A > \Delta l_0$). Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn nhất trong quá trình dao động là

A. $F_d = k(A - \Delta l_0)$. **B. $F_d = 0$.** C. $F_d = kA$. D. $F_d = k\Delta l_0$.

Câu 18: Một vật nhỏ treo vào đầu dưới một lò xo nhẹ có độ cứng k. Đầu trên của lò xo cố định. Khi vật ở vị trí cân bằng lò xo giãn ra một đoạn bằng Δl_0 . Kích thích để vật dao động điều hòa với biên độ A ($A > \Delta l_0$). Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi vật ở vị trí cao nhất bằng

- A. $F_d = k(A - \Delta l_0)$. B. $F_d = k\Delta l_0$. C. 0. D. $F_d = kA$.

Câu 19: Chiều dài của con lắc lò xo treo thẳng đứng khi vật ở vị trí cân bằng là 30cm, khi lò xo có chiều dài 40cm thì vật nặng ở vị trí thấp nhất. Biên độ dao động của vật là

- A. 2,5cm. B. 5cm. C. 10cm. D. 35cm.

Câu 20: Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa, ở vị trí cân bằng lò xo giãn 3cm. Khi lò xo có chiều dài cực tiểu lò xo bị nén 2cm. Biên độ dao động của con lắc là

- A. 1cm. B. 2cm. C. 3cm. D. 5cm.

Câu 21: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, vật có khối lượng $m = 1\text{kg}$. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống dưới sao cho lò xo dãn đoạn 6cm, rồi buông ra cho vật dao động điều hòa với năng lượng dao động là $0,05\text{J}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Biên độ dao động của vật là

- A. 2cm. B. 4cm. C. 6cm. D. 5cm.

Câu 22: Một vật treo vào lò xo làm nó dãn ra 4cm. Cho $g = \pi^2 \approx 10\text{m/s}^2$. Biết lực đàn hồi cực đại, cực tiểu lần lượt là 10N và 6N. Chiều dài tự nhiên của lò xo là 20cm. Chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động là

- A. 25cm và 24cm. B. 26cm và 24cm.
C. 24cm và 23cm. D. 25cm và 23cm.

Câu 23: Con lắc lò xo gồm một lò xo thẳng đứng có đầu trên cố định, đầu dưới gắn một vật dao động điều hòa có tần số góc 10rad/s . Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Tại vị trí cân bằng độ dãn của lò xo là

- A. 9,8cm. B. 10cm. C. 4,9cm. D. 5cm.

Câu 24: Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng $m = 400\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 80\text{N/m}$, chiều dài tự nhiên $l_0 = 25\text{cm}$ được đặt trên một mặt phẳng nghiêng có góc $\alpha = 30^\circ$ so với mặt phẳng nằm ngang. Đầu trên của lò xo gắn vào một điểm cố định, đầu dưới gắn vào vật nặng. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Chiều dài của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là

- A. 21cm. B. 22,5cm. C. 27,5cm. D. 29,5cm.

Câu 25: Con lắc lò xo dao động điều hòa trên phương ngang: lực đàn hồi cực đại tác dụng vào vật bằng 2N và gia tốc cực đại của vật là 2m/s^2 . Khối lượng vật nặng bằng

- A. 1kg. B. 2kg. C. 4kg. D. 100g.

Câu 26: Một quả cầu có khối lượng $m = 100\text{g}$ được treo vào đầu dưới của một lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 30\text{cm}$, độ cứng $k = 100\text{N/m}$, đầu trên cố định. Cho $g = 10\text{m/s}^2$. Chiều dài của lò xo ở vị trí cân bằng là

- A. 31cm. B. 29cm. C. 20cm. D. 18cm.

Câu 27: Một con lắc lò xo nằm ngang với chiều dài tự nhiên $l_0 = 20\text{cm}$, độ cứng $k = 100\text{N/m}$. Khối lượng vật nặng $m = 100\text{g}$ đang dao động điều hòa với năng lượng $E = 2 \cdot 10^{-2}\text{J}$. Chiều dài cực đại và cực tiểu của lò xo trong quá trình dao động là

- A. 20cm; 18cm. B. 22cm; 18cm. C. 23cm; 19cm. D. 32cm; 30cm.

Câu 28: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa với biên độ 4cm, chu kì 0,5s. Khối lượng quả nặng 400g. Lấy $g = \pi^2 \approx 10\text{m/s}^2$. Giá trị cực đại của lực đàn hồi tác dụng vào quả nặng là

- A. 6,56N. B. 2,56N. C. 256N. D. 656N.

Câu 29: Vật có khối lượng $m = 0,5\text{kg}$ dao động điều hòa với tần số $f = 0,5\text{Hz}$; khi vật có li độ 4cm thì vận tốc là $9,42\text{cm/s}$. Lấy $\pi^2 \approx 10$. Lực hồi phục cực đại tác dụng vào vật bằng

- A. 25N. B. 2,5N. C. 0,25N. D. 0,5N.

Câu 30: Một con lắc lò xo dao động điều hoà với biên độ $A = 0,1\text{m}$ chu kì dao động $T = 0,5\text{s}$. Khối lượng quả nặng $m = 0,25\text{kg}$. Lực phục hồi cực đại tác dụng lên vật có giá trị

- A. 0,4N. B. 4N. C. 10N. D. 40N.

Câu 31: Một con lắc lò xo gồm một quả nặng có khối lượng $m = 0,2\text{kg}$ treo vào lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$. Cho vật dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 1,5\text{cm}$. Lực đàn hồi cực đại có giá trị

- A. 3,5N. B. 2N. C. 1,5N. D. 0,5N.

Câu 32: Một con lắc lò xo gồm một quả nặng có khối lượng $m = 0,2\text{kg}$ treo vào lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$. Cho vật dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 3\text{cm}$. Lực đàn hồi cực tiểu có giá trị là

- A. 3N. B. 2N. C. 1N. D. 0.

Câu 33: Con lắc lò xo có $m = 200\text{g}$, chiều dài của lò xo ở vị trí cân bằng là 30cm dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số góc là 10rad/s . Lực hồi phục tác dụng vào vật khi lò xo có chiều dài 33cm là

- A. 0,33N. B. 0,3N. C. 0,6N. D. 0,06N.

Câu 34: Con lắc lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$ treo thẳng đứng dao động điều hoà, ở vị trí cân bằng lò xo dãn 4cm . Độ dãn cực đại của lò xo khi dao động là 9cm . Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi lò xo có chiều dài ngắn nhất bằng

- A. 0. B. 1N. C. 2N. D. 4N.

Câu 35: Một vật nhỏ khối lượng $m = 400\text{g}$ được treo vào một lò xo khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 40\text{N/m}$. Đưa vật lên đến vị trí lò xo không bị biến dạng rồi thả nhẹ cho vật dao động. Cho $g = 10\text{m/s}^2$. Chọn gốc toạ độ tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống dưới và gốc thời gian khi vật ở vị trí lò xo bị giãn một đoạn 5cm và vật đang đi lên. Bỏ qua mọi lực cản. Phương trình dao động của vật sẽ là

- A. $x = 5\sin(10t + 5\pi/6)\text{(cm)}$. B. $x = 5\cos(10t + \pi/3)\text{(cm)}$.
C. $x = 10\cos(10t + 2\pi/3)\text{(cm)}$. D. $x = 10\sin(10t + \pi/3)\text{(cm)}$.

Câu 36: Một lò xo có độ cứng $k = 20\text{N/m}$ treo thẳng đứng. Treo vào đầu dưới lò xo một vật có khối lượng $m = 200\text{g}$. Từ VTCB nâng vật lên 5cm rồi buông nhẹ ra. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Trong quá trình vật dao động, giá trị cực tiểu và cực đại của lực đàn hồi của lò xo là

- A. 2N và 5N. B. 2N và 3N. C. 1N và 5N. D. 1N và 3N.

Câu 37: Con lắc lò xo có độ cứng $k = 40\text{N/m}$ dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số góc là 10rad/s . Chọn gốc toạ độ O ở vị trí cân bằng, chiều dương hướng lên và khi $v = 0$ thì lò xo không biến dạng. Lực đàn hồi tác dụng vào vật khi vật đang đi lên với vận tốc $v = + 80\text{cm/s}$ là

- A. 2,4N. B. 2N. C. 4,6N. D. 1,6N hoặc 6,4N.

Câu 38: Con lắc lò treo thẳng đứng, lò xo có khối lượng không đáng kể. Hòn bi đang ở vị trí cân bằng thì được kéo xuống dưới theo phương thẳng đứng một đoạn 3cm rồi thả cho dao động. Hòn bi thực hiện 50 dao động mất 20s . Lấy $g = \pi^2 \approx 10\text{m/s}^2$. Tỉ số độ lớn lực đàn hồi cực đại và lực đàn hồi cực tiểu của lò xo khi dao động là

- A. 7. B. 5. C. 4. D. 3.

Câu 39: Một vật có khối lượng $m = 1\text{kg}$ được treo lên một lò xo vô cùng nhẹ có độ cứng $k = 100\text{N/m}$. Lò xo chịu được lực kéo tối đa là 15N . Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Tính biên độ dao động riêng cực đại của vật mà chưa làm lò xo đứt.

- A. 0,15m. B. 0,10m. C. 0,05m. D. 0,30m.

Câu 40: Một con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng. Trong thời gian 1 phút, vật thực hiện được 50 dao động toàn phần giữa hai vị trí mà khoảng cách 2 vị trí này là 12cm. Cho $g = 10\text{m/s}^2$; lấy $\pi^2 = 10$. Xác định độ biến dạng của lò xo khi hệ thống ở trạng thái cân bằng

- A. 0,36m. B. 0,18m. C. 0,30m. D. 0,40m.

Câu 41: Một vật nhỏ có khối lượng $m = 200\text{g}$ được treo vào một lò xo khối lượng không đáng kể, độ cứng k . Kích thích để con lắc dao động điều hoà(bỏ qua các lực ma sát) với gia tốc cực đại bằng 16m/s^2 và cơ năng bằng $6,4 \cdot 10^{-2}\text{J}$. Độ cứng k của lò xo và vận tốc cực đại của vật lần lượt là

- A. 40N/m ; $1,6\text{m/s}$. B. 40N/m ; 16cm/s .
C. 80N/m ; 8m/s . D. 80N/m ; 80cm/s .

Câu 42: Một vật nhỏ khối lượng $m = 200\text{g}$ được treo vào một lò xo khối lượng không đáng kể, độ cứng $k = 80\text{N/m}$. Kích thích để con lắc dao động điều hoà(bỏ qua các lực ma sát) với cơ năng bằng $6,4 \cdot 10^{-2}\text{J}$. Gia tốc cực đại và vận tốc cực đại của vật lần lượt là

- A. 16cm/s^2 ; $1,6\text{m/s}$. B. $3,2\text{cm/s}^2$; $0,8\text{m/s}$.
C. $0,8\text{m/s}^2$; 16m/s . D. 16m/s^2 ; 80cm/s .

Câu 43: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, kích thích cho vật m dao động điều hoà. Trong quá trình dao động của vật chiều dài của lò xo biến thiên từ 20cm đến 28cm . Chiều dài của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng và biên độ dao động của vật lần lượt là

- A. 22cm và 8cm . B. 24cm và 4cm .
C. 24cm và 8cm . D. 20cm và 4cm .

Câu 44: Cho con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với phương trình dao động là $x = 2 \cos 10\pi t(\text{cm})$. Biết vật nặng có khối lượng $m = 100\text{g}$, lấy $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$. Lực đẩy đòn hồi lớn nhất của lò xo bằng

- A. 2N . B. 3N . C. $0,5\text{N}$. D. 1N .

Câu 45: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = A \cos(4\pi ft + \varphi)$ thì động năng và thế năng của nó dao động cũng biến thiên tuần hoàn với tần số

- A. $f' = 4f$. B. $f' = f$. C. $f' = f/2$. D. $f' = 2f$.

Câu 46: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Ở vị trí cân bằng lò xo giãn ra 10 cm . Cho vật dao động điều hoà. Ở thời điểm ban đầu có vận tốc 40 cm/s và gia tốc $-4\sqrt{3}\text{ m/s}^2$. Biên độ dao động của vật là ($g = 10\text{m/s}^2$)

- A. $\frac{8}{\sqrt{3}}\text{ cm}$. B. $8\sqrt{3}\text{cm}$. C. 8cm . D. $4\sqrt{3}\text{cm}$.

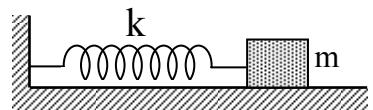
“Chưa đổi bằng thực phẩm, chưa dứt nát bằng học hỏi”

ĐÁP ÁN ĐỀ 5

1 B	2B	3C	4C	5B	6B	7A	8B	9C	10C
11 D	12D	13C	14B	15D	16B	17B	18A	19C	20D
21A	22D	23B	24C	25A	26A	27B	28A	29C	30B
31A	32D	33C	34B	35C	36D	37D	38A	39C	40A
41D	42D	43B	44D	45A	46C				

6

CON LẮC LÒ XO – SỐ 2



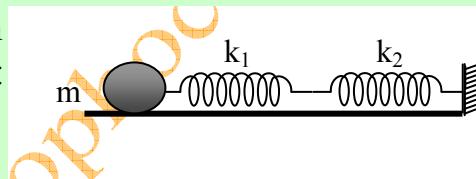
Họ và tên học sinh: Trường: THPT

I. CÁC DẠNG BÀI TẬP:**DẠNG BÀI TẬP: Hệ lò xo ghép nối tiếp + ghép song song + xung đôi****PHƯƠNG PHÁP:****1). Lò xo ghép nối tiếp:**

a) Độ cứng của hệ k:

Hai lò xo có độ cứng k_1 và k_2 ghép nối tiếp có thể xem như một lò xo có độ cứng k thoả mãn biểu thức:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \quad (1)$$



Chứng minh (1):

Khi vật ở ly độ x thì:

$$\begin{cases} F = F_1 = F_2 \\ x = x_1 + x_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} F = F_1 = F_2 \\ x = x_1 + x_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F = F_1 = F_2 \\ \frac{F}{k} = \frac{F_1}{k_1} + \frac{F_2}{k_2} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \text{ hay } k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

b) Chu kỳ dao động T - tần số dao động:

$$+ \text{ Khi chỉ có lò xo } 1(k_1): T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1}} \Rightarrow \frac{1}{k_1} = \frac{T_1^2}{4\pi^2 m}$$

$$+ \text{ Khi chỉ có lò xo } 2(k_2): T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}} \Rightarrow \frac{1}{k_2} = \frac{T_2^2}{4\pi^2 m}$$

$$+ \text{ Khi ghép nối tiếp } 2 \text{ lò xo trên: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow \frac{1}{k} = \frac{T^2}{4\pi^2 m}$$

$$\text{Mà } \frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \text{ nên } \frac{T^2}{4\pi^2 m} = \frac{T_1^2}{4\pi^2 m} + \frac{T_2^2}{4\pi^2 m} \Rightarrow T^2 = T_1^2 + T_2^2$$

$$\text{Tần số dao động: } \frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$$

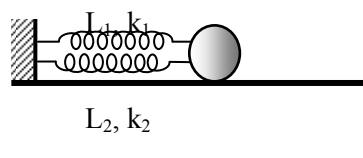
b. Lò xo ghép song song:Hai lò xo có độ cứng k_1 và k_2 ghép song song có thể xem như một lò xo có độ cứng k thoả mãn biểu thức: $k = k_1 + k_2$ (2)

Chứng minh (2):

Khi vật ở ly độ x thì:

$$\begin{cases} x = x_1 = x_2 \\ F = F_1 + F_2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} f = kx, F_1 = k_1 x_1, F_2 = k_2 x_2 \\ x = x_1 = x_2 \\ F = F_1 + F_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = x_1 = x_2 \\ kx = k_1 x_1 + k_2 x_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow k = k_1 + k_2$$



b) Chu kỳ dao động T - tần số dao động:

$$+ \text{Khi chỉ có lò xo 1 (k_1)}: T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1}} \Rightarrow k_1 = \frac{4\pi^2 m}{T_1^2}$$

$$+ \text{Khi chỉ có lò xo 2 (k_2)}: T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}} \Rightarrow k_2 = \frac{4\pi^2 m}{T_2^2}$$

$$+ \text{Khi ghép nối tiếp 2 lò xo trên: } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$$

$$\text{Mà } k = k_1 + k_2 \text{ nên } \frac{4\pi^2 m}{T^2} = \frac{4\pi^2 m}{T_1^2} + \frac{4\pi^2 m}{T_2^2} \Rightarrow \frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}$$

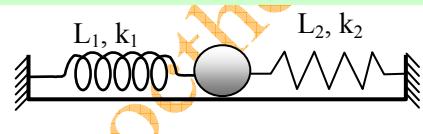
Tần số dao động: $f^2 = f_1^2 + f_2^2$

c) Khi ghép xung đối công thức giống ghép song song

Lưu ý: Khi giải các bài toán dạng này, nếu gặp trường hợp một lò xo có độ dài tự nhiên ℓ_0 (độ cứng k_0) được cắt thành hai lò xo có chiều dài lần lượt là ℓ_1 (độ cứng k_1) và ℓ_2 (độ cứng k_2) thì ta có:

$$k_0 \ell_0 = k_1 \ell_1 = k_2 \ell_2$$

Trong đó $k_0 = \frac{ES}{\ell_0} = \frac{\text{const}}{\ell_0}$; E: suất Young (N/m^2); S: tiết diện ngang (m^2)



*VÍ DỤ MINH HỌA

Câu 1: Khi mắc vật m vào một lò xo k_1 , thì vật m dao động với chu kì $T_1=0,6\text{s}$. Khi mắc vật m vào lò xo k_2 , thì vật m dao động với chu kì $T_2=0,8\text{s}$. Khi mắc vật m vào hệ hai lò xo k_1 ghép nối tiếp k_2 thì chu kì dao động của m là

- a) 0,48s b) **1,0s** c) 2,8s d) 4,0s

Hướng dẫn: Chọn B

Chu kì T_1, T_2 xác định từ phương trình:

$$\begin{cases} T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1}} \\ T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{1}{k_1} = \frac{T_1^2}{4\pi^2 m} \\ \frac{1}{k_2} = \frac{T_2^2}{4\pi^2 m} \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} = \frac{T_1^2 + T_2^2}{4\pi^2 m}$$

$$\Rightarrow \frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2} = \frac{T_1^2 + T_2^2}{4\pi^2 m}$$

k_1, k_2 ghép nối tiếp, độ cứng của hệ ghép xác định từ công thức: $k = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$

Chu kì dao động của con lắc lò xo ghép

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{m \frac{(k_1 + k_2)}{k_1 k_2}} = 2\pi \sqrt{m \cdot \frac{T_1^2 + T_2^2}{4\pi^2 m}} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,8^2} = 1(s)$$

Câu 2: Hai lò xo có chiều dài bằng nhau độ cứng tương ứng là k_1, k_2 . Khi mắc vật m vào một lò xo k_1 , thì vật m dao động với chu kỳ $T_1=0,6s$. Khi mắc vật m vào lò xo k_2 , thì vật m dao động với chu kỳ $T_2=0,8s$. Khi mắc vật m vào hệ hai lò xo k_1 song song với k_2 thì chu kỳ dao động của m là.

- a) 0,48s b) 0,7s c) 1,00s d) 1,4s

Hướng dẫn : Chọn A

Chu kỳ T_1, T_2 xác định từ phương trình:

$$\begin{cases} T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1}} \\ T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = \frac{4\pi^2 m}{T_1^2} \\ k_2 = \frac{4\pi^2 m}{T_2^2} \end{cases} \Rightarrow k_1 + k_2 = 4\pi^2 m \frac{T_1^2 + T_2^2}{T_1^2 T_2^2}$$

k_1, k_2 ghép song song, độ cứng của hệ ghép xác định từ công thức: $k = k_1 + k_2$

Chu kỳ dao động của con lắc lò xo ghép

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}} = 2\pi \sqrt{m \cdot \frac{T_1^2 T_2^2}{4\pi^2 m(T_1^2 + T_2^2)}} = \sqrt{\frac{T_1^2 T_2^2}{(T_1^2 + T_2^2)}} = \sqrt{\frac{0,6^2 \cdot 0,8^2}{0,6^2 + 0,8^2}} = 0,48(s)$$

*DẠNG BÀI TẬP: SỰ THAY ĐỔI CHU KỲ, TẦN SỐ CON LẮC LÒ XO KHI THAY ĐỔI VẬT NẶNG

PHƯƠNG PHÁP:

Gắn lò xo k vào vật khối lượng m_1 được chu kỳ T_1 , vào vật khối lượng m_2 được T_2 , vào vật khối lượng m_1+m_2 được chu kỳ T_3 , vào vật khối lượng $m_1 - m_2$ ($m_1 > m_2$) được chu kỳ T_4 .

Thì ta có: $T_3^2 = T_1^2 + T_2^2$ và $T_4^2 = T_1^2 - T_2^2$

VÍ DỤ MINH HỌA

Câu 1: Một lò xo có độ cứng k mắc với vật nặng m_1 có chu kỳ dao động $T_1=1,8s$. Nếu mắc lò xo đó với vật nặng m_2 thì chu kỳ dao động là $T_2=2,4s$. Tìm chu kỳ dao động khi ghép m_1 và m_2 với lò xo nói trên

- a) 2,5s b) 2,8s c) 3,6s d) 3,0s

Hướng dẫn : Chọn D.

Chu kỳ của con lắc khi mắc vật m_1 : $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}}$;

Chu kỳ của con lắc khi mắc vật m_2 : $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}}$

Chu kỳ của con lắc khi mắc vật m_1 và m_2 : $T = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k} + \frac{m_2}{k}}$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{T_1^2}{4\pi^2} + \frac{T_2^2}{4\pi^2}} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{1,8^2 + 2,4^2} = 3,0s$$

Câu 2: Viên bi m_1 gắn vào lò xo k thì hệ dao động với chu kỳ $T_1=0,6\text{s}$, viên bi m_2 gắn vào lò xo k thì hệ dao động với chu kỳ $T_2=0,8\text{s}$. Hỏi nếu gắn cả hai viên bi m_1 và m_2 với nhau và gắn vào lò xo k thì hệ có chu kỳ dao động là bao nhiêu?

- a) 0,6s b) 0,8s c) 1,0s d) 0,7s

Hướng dẫn : Chọn C

$$\text{Chu kỳ của con lắc khi mắc vật } m_1, m_2 \text{ tương ứng là: } T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}; T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}}$$

$$\text{Chu kỳ của con lắc khi mắc} \overset{\circ}{\text{c}}\text{ay hai vật } m_1 \text{ và } m_2: T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k} + \frac{m_2}{k}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{T_1^2}{4\pi^2} + \frac{T_2^2}{4\pi^2}} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,8^2} = 1(s)$$

Câu 3: Khi gắn quả nặng m_1 vào một lò xo, nó dao động với chu kỳ $T_1=1,2\text{s}$. Khi gắn quả nặng m_2 vào một lò xo, nó dao động với chu kỳ $T_2=1,6\text{s}$. Khi gắn đồng thời m_1 và m_2 vào lò xo đó thì chu kỳ dao động của chúng là

- a) 1,4s b) 2,0s c) 2,8s d) 4,0s

Hướng dẫn : Chọn B

$$\text{Chu kỳ } T_1, T_2 \text{ xác định từ phương trình: } \begin{cases} T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}} \\ T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}} \end{cases} \Rightarrow \frac{m_1 + m_2}{k} = \frac{T_1^2 + T_2^2}{4\pi^2}$$

Khi gắn cả m_1, m_2 chu kỳ của con lắc xác định bởi phương trình

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{T_1^2 + T_2^2}{4\pi^2}} = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = \sqrt{1,2^2 + 1,6^2} = 2(s)$$

Câu 4: Con lắc lò xo gồm lò xo k và vật m, dao động điều hòa với chu kỳ $T=1\text{s}$. Muốn tần số dao động của con lắc là $f=0,5\text{Hz}$ thì khối lượng của vật m phải là

- a) $m=2\text{m}$ b) $m=3\text{m}$ c) $m=4\text{m}$ d) $m=5\text{m}$

Hướng dẫn : Chọn C.

$$\text{Tần số dao động của con lắc có chu kỳ } T=1(\text{s}) \text{ là: } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1} = 1(\text{Hz}), f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Tần số dao động mới của con lắc xác định từ phương trình

$$f' = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m'}} \Rightarrow \frac{f'}{f} = \sqrt{\frac{k}{m'}} \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} = \sqrt{\frac{m}{m'}} \Rightarrow \frac{1}{0,5} = \sqrt{\frac{m}{m'}} \Leftrightarrow m' = 4m$$

Câu 5: Lần lượt treo hai vật m_1 và m_2 vào một lò xo có độ cứng $k=40\text{N/m}$ và kích thích chúng dao động. Trong cùng một khoảng thời gian nhất định, m_1 thực hiện 20 dao động và m_2 thực hiện 10 dao động. Nếu treo cả hai vật vào lò xo thì chu kỳ dao động của hệ bằng $\pi/2(\text{s})$. Khối lượng m_1 và m_2 lần lượt bằng bao nhiêu

- a) 0,5kg; 1kg b) 0,5kg; 2kg c) 1kg; 1kg d) 1kg; 2kg

Hướng dẫn : Chọn B.

Thời gian để con lắc thực hiện dao động là chu kỳ dao động của hệ

$$\text{Khi lần lượt mắc từng vật vào lò xo, ta có: } T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}, T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}}$$

Do trong cùng một khoảng thời gian, m_1 thực hiện 20 dao động và m_2 thực hiện 10 dao động nên có: $20T_1 = 10T_2 \Leftrightarrow 2T_1 = T_2 \Leftrightarrow 4m_1 = m_2$

Chu kì dao động của con lắc gồm vật m_1 và m_2 là: $T = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{5m_1}{k}}$

$$\Rightarrow m_1 = \frac{T_1^2 k}{20\pi^2} = \frac{(\pi/2)^2 \cdot 40}{20\pi^2} = 0,5(kg) \Rightarrow m_2 = 4m_1 = 4 \cdot 0,5 = 2(kg)$$

Câu 6: (Đề thi tuyển sinh cao đẳng năm 2007)

Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k không đổi, dao động điều hoà. Nếu khối lượng $m=200g$ thì chu kì dao động của con lắc là 2s. Để chu kì con lắc là 1s thì khối lượng m bằng

- A. 100 g. B. 200 g. C. 800 g.

D. 50 g.

Hướng dẫn : Chọn D.

Công thức tính chu kì dao động của 2 con lắc lò xo: $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m_1}{k}}$; $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m_2}{k}}$
 $\Rightarrow \frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow m_2 = \frac{T_2^2}{T_1^2} m_1 = \frac{1^2}{2^2} \cdot 200 = 50(g)$

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

Câu 1: Con lắc lò xo nằm ngang. Khi vật đang đứng yên ở vị trí cân bằng ta truyền cho vật nặng vận tốc $v = 31,4\text{cm/s}$ theo phương ngang để vật dao động điều hoà. Biết biên độ dao động là 5cm, chu kì dao động của con lắc là

- A. 0,5s. B. 1s. C. 2s. D. 4s.

Câu 2: Một lò xo dãn thêm 2,5cm khi treo vật nặng vào. Lấy $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$. Chu kì dao động tự do của con lắc bằng

- A. 0,28s. B. 1s. C. 0,5s. D. 0,316s.

Câu 3: Một lò xo nếu chịu tác dụng lực kéo 1N thì giãn ra thêm 1cm. Treo một vật nặng 1kg vào lò xo rồi cho nó dao động thẳng đứng. Chu kì dao động của vật là

- A. 0,314s. B. 0,628s. C. 0,157s. D. 0,5s.

Câu 4: Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà, thời gian vật nặng đi từ vị trí cao nhất đến vị trí thấp nhất là 0,2s. Tần số dao động của con lắc là

- A. 2Hz. B. 2,4Hz. C. 2,5Hz. D. 10Hz.

Câu 5: Kích thích để con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương ngang với biên độ 5cm thì vật dao động với tần số 5Hz. Treo hệ lò xo trên theo phương thẳng đứng rồi kích thích để con lắc lò xo dao động điều hoà với biên độ 3cm thì tần số dao động của vật là

- A. 3Hz. B. 4Hz. C. 5Hz. D. 2Hz.

Câu 6: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, độ dài tự nhiên của lò xo là 22cm. Vật mắc vào lò xo có khối lượng $m = 120\text{g}$. Khi hệ thống ở trạng thái cân bằng thì độ dài của lò xo là 24cm. Lấy $\pi^2 = 10$; $g = 10\text{m/s}^2$. Tần số dao động của vật là

- A. $f = \sqrt{2}/4 \text{ Hz}$. B. $f = 5/\sqrt{2} \text{ Hz}$. C. $f = 2,5 \text{ Hz}$. D. $f = 5/\pi \text{ Hz}$.

Câu 7: Cho một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương thẳng đứng, biết rằng trong quá trình dao động có $F_{\text{đmax}}/F_{\text{đmin}} = 7/3$. Biên độ dao động của vật bằng 10cm. Lấy $g = 10\text{m/s}^2 = \pi^2 \text{m/s}^2$. Tần số dao động của vật bằng

- A. 0,628Hz. B. 1Hz. C. 2Hz. D. 0,5Hz.

Câu 8: Khi treo một vật có khối lượng $m = 81\text{g}$ vào một lò xo thẳng đứng thì tần dao động điều hoà là 10Hz. Treo thêm vào lò xo vật có khối lượng $m' = 19\text{g}$ thì tần số dao động của hệ là

- A. 8,1Hz. B. 9Hz. C. 11,1Hz. D. 12,4Hz.

Câu 9: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động với biên độ 4cm, chu kì 0,5s. Khối lượng quả nặng 400g. Lấy $\pi^2 \approx 10$, cho $g = 10\text{m/s}^2$. Độ cứng của lò xo là

- A. 640N/m. B. 25N/m. C. 64N/m. D. 32N/m.

Câu 10: Vật có khối lượng $m = 200\text{g}$ gắn vào lò xo. Con lắc này dao động với tần số $f = 10\text{Hz}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo bằng

- A. 800N/m . B. $800\pi\text{N/m}$. C. $0,05\text{N/m}$. D. $15,9\text{N/m}$.

Câu 11: Một vật nhỏ, khối lượng m , được treo vào đầu một lò xo nhẹ ở nơi có gia tốc rơi tự do bằng $9,8\text{m/s}^2$. Khi vật ở vị trí cân bằng lò xo giãn ra một đoạn bằng 5,0 cm. Kích thích để vật dao động điều hoà. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có lì độ bằng nửa biên độ là

- A. $7,5 \cdot 10^{-2}\text{s}$. B. $3,7 \cdot 10^{-2}\text{s}$. C. 0,22s. D. 0,11s.

Câu 12: Hai lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng lần lượt là $k_1 = 1\text{N/cm}$; $k_2 = 150\text{N/m}$ được mắc song song. Độ cứng của hệ hai lò xo trên là

- A. 60N/m. B. 151N/m. C. 250N/m. D. 0,993N/m.

Câu 13: Một lò xo treo phương thẳng đứng, khi mắc vật m_1 vào lò xo thì hệ dao động với chu kì $T_1 = 1,2\text{s}$. Khi mắc vật m_2 vào lò xo thì vật dao động với chu kì $T_2 = 0,4\sqrt{2}\text{s}$. Biết $m_1 = 180\text{g}$. Khối lượng vật m_2 là

- A. 540g. B. $180\sqrt{3}\text{g}$. C. $45\sqrt{3}\text{g}$. D. 40g.

Câu 14: Một vật khối lượng 1kg treo trên một lò xo nhẹ có tần số dao động riêng 2Hz. Treo thêm một vật thì thấy tần số dao động riêng bằng 1Hz. Khối lượng vật được treo thêm bằng

- A. 4kg. B. 3kg. C. 0,5kg. D. 0,25kg.

Câu 15: Hai lò xo có khối lượng không đáng kể, độ cứng lần lượt là $k_1 = 1\text{N/cm}$; $k_2 = 150\text{N/m}$ được mắc nối tiếp. Độ cứng của hệ hai lò xo trên là

- A. 60N/m. B. 151N/m. C. 250N/m. D. 0,993N/m.

Câu 16: Từ một lò xo có độ cứng $k_0 = 300\text{N/m}$ và chiều dài l_0 , cắt lò xo ngắn đi một đoạn có chiều dài là $l_0/4$. Độ cứng của lò xo còn lại bây giờ là

- A. 400N/m. B. 1200N/m. C. 225N/m. D. 75N/m.

Câu 17: Cho một lò xo có chiều dài tự nhiên l_0 có độ cứng $k_0 = 1\text{N/cm}$. Cắt lấy một đoạn của lò xo đó có độ cứng là $k = 200\text{N/m}$. Độ cứng của phần lò xo còn lại bằng

- A. 100N/m. B. 200N/m. C. 300N/m. D. 200N/cm.

Câu 18: Khi gắn quả nặng m_1 vào một lò xo, thấy nó dao động với chu kì 6s. Khi gắn quả nặng có khối lượng m_2 vào lò xo đó, nó dao động với chu kì 8s. Nếu gắn đồng thời m_1 và m_2 vào lò xo đó thì hệ dao động với chu kì bằng

- A. 10s. B. 4,8s. C. 7s. D. 14s.

Câu 19: Mắc vật có khối lượng $m = 2\text{kg}$ với hệ lò xo k_1 , k_2 mắc song song thì chu kì dao động của hệ là $T_{ss} = 2\pi/3\text{(s)}$. Nếu 2 lò xo này mắc nối tiếp nhau thì chu kì dao động là $T_{nt} = \pi\sqrt{2}\text{(s)}$; biết $k_1 > k_2$. Độ cứng k_1 , k_2 lần lượt là

- A. $k_1 = 12\text{N/m}$; $k_2 = 6\text{N/m}$. B. $k_1 = 12\text{N/m}$; $k_2 = 8\text{N/m}$.
C. $k_1 = 9\text{N/m}$; $k_2 = 2\text{N/m}$. D. $k_1 = 12\text{N/cm}$; $k_2 = 6\text{N/cm}$.

Câu 20: Cho vật nặng có khối lượng m khi gắn vào hệ (k_1 ss k_2) thì vật dao động điều hoà với tần số 10Hz, khi gắn vào hệ (k_1 nt k_2) thì dao động điều hoà với tần số 4,8Hz, biết $k_1 > k_2$. Nếu gắn vật m vào riêng từng lò xo k_1 , k_2 thì dao động động với tần số lần lượt là

- A. $f_1 = 6\text{Hz}$; $f_2 = 8\text{Hz}$. B. $f_1 = 8\text{Hz}$; $f_2 = 6\text{Hz}$.
C. $f_1 = 5\text{Hz}$; $f_2 = 2,4\text{Hz}$. D. $f_1 = 20\text{Hz}$; $f_2 = 9,6\text{Hz}$.

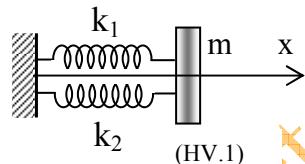
Câu 21: Cho một lò xo có chiều dài $OA = l_0 = 50\text{cm}$, độ cứng $k_0 = 20\text{N/m}$. Treo lò xo OA thẳng đứng, O cố định. Móc quả nặng $m = 1\text{kg}$ vào điểm C của lò xo. Cho quả nặng dao

động theo phương thẳng đứng. Biết chu kì dao động của con lắc là 0,628s. Điểm C cách điểm treo O một khoảng bằng

- A. 20cm. B. 7,5cm. C. 15cm. D. 10cm.

Câu 22: Cho cơ hệ như hình vẽ 1. Cho chiều dài tự nhiên của các lò xo lần lượt là $l_{01} = 30\text{cm}$ và $l_{02} = 20\text{cm}$; độ cứng tương ứng là $k_1 = 300\text{N/m}$, $k_2 = 100\text{N/m}$; vật có khối lượng $m = 1\text{kg}$. Vật đang ở vị trí cân bằng như hình vẽ, kéo vật dọc theo trục x đến khi lò xo L_1 không biến dạng rồi thả nhẹ cho vật dao động. Bỏ qua ma sát. Chiều dài của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là

- A. 25cm. B. 26cm. C. 27,5cm. D. 24cm.



Câu 23: Một lò xo có độ cứng $k = 25\text{N/m}$. Lần lượt treo hai quả cầu có khối lượng m_1 , m_2 vào lò xo và kích thích cho dao động thì thấy rằng. Trong cùng một khoảng thời gian: m_1 thực hiện được 16 dao động, m_2 thực hiện được 9 dao động. Nếu treo đồng thời 2 quả cầu vào lò xo thì chu kì dao động của chúng là $T = \pi/5(\text{s})$. Khối lượng của hai vật lần lượt bằng

- A. $m_1 = 60\text{g}$; $m_2 = 19\text{g}$. B. $m_1 = 190\text{g}$; $m_2 = 60\text{g}$.
C. $m_1 = 60\text{g}$; $m_2 = 190\text{g}$. D. $m_1 = 90\text{g}$; $m_2 = 160\text{g}$.

Câu 24: Một con lắc lò xo có độ cứng k . Lần lượt treo vào lò xo các vật có khối lượng: m_1 , m_2 , $m_3 = m_1 + m_2$, $m_4 = m_1 - m_2$. Ta thấy chu kì dao động của các vật trên lần lượt là: T_1 , T_2 , $T_3 = 5\text{s}$; $T_4 = 3\text{s}$. Chu kì T_1 , T_2 lần lượt bằng

- A. $\sqrt{15}(\text{s})$; $2\sqrt{2}(\text{s})$. B. $\sqrt{17}(\text{s})$; $2\sqrt{2}(\text{s})$.
C. $2\sqrt{2}(\text{s})$; $\sqrt{17}(\text{s})$. D. $\sqrt{17}(\text{s})$; $2\sqrt{3}(\text{s})$.

Câu 25: Một lò xo có độ cứng k . Lần lượt treo vào lò xo hai vật có khối lượng m_1 , m_2 . Kích thích cho chúng dao động, chu kì tương ứng là 1s và 2s. Biết khối lượng của chúng hơn kém nhau 300g. Khối lượng hai vật lần lượt bằng

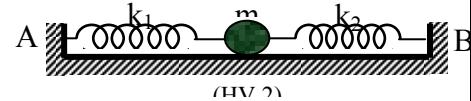
- A. $m_1 = 400\text{g}$; $m_2 = 100\text{g}$. B. $m_1 = 200\text{g}$; $m_2 = 500\text{g}$.
C. $m_1 = 10\text{g}$; $m_2 = 40\text{g}$. D. $m_1 = 100\text{g}$; $m_2 = 400\text{g}$.

Câu 26: Cho hệ dao động như hình vẽ 2. Cho hai lò xo L_1 và L_2 có độ cứng tương ứng là $k_1 = 50\text{N/m}$ và $k_2 = 100\text{N/m}$, chiều dài tự nhiên của các lò xo lần lượt là $l_{01} = 20\text{cm}$, $l_{02} = 30\text{cm}$; vật có khối lượng $m = 500\text{g}$, kích thước không đáng kể được mắc xen giữa hai lò xo; hai đầu của các lò xo gắn cố định vào A, B biết $AB = 80\text{cm}$.

Quả cầu có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang.

Độ biến dạng của các lò xo L_1 , L_2 khi vật ở vị trí cân bằng lần lượt bằng

- A. 20cm; 10cm. B. 10cm; 20cm.
C. 15cm; 15cm. D. 22cm; 8cm.



Câu 27: Cho hai lò xo L_1 và L_2 có cùng độ dài tự nhiên l_0 . Khi treo một vật $m = 400\text{g}$ vào lò xo L_1 thì dao động động với chu kì $T_1 = 0,3\text{s}$; khi treo vật vào L_2 thì dao động với chu kì $T_2 = 0,4\text{s}$. Nối L_1 nối tiếp với L_2 , rồi treo vật m vào thì vật dao động với chu kì bao nhiêu? Muốn chu kì dao động của vật là $T' = (T_1 + T_2)/2$ thì phải tăng hay giảm khối lượng bao nhiêu?

- A. 0,5s; tăng 204g. B. 0,5s; giảm 204g.
C. 0,25s; giảm 204g. D. 0,24s; giảm 204g.

Câu 28: Cho hai lò xo L_1 và L_2 có cùng độ dài tự nhiên l_0 . Khi treo một vật $m = 400\text{g}$ vào lò xo L_1 thì dao động động với chu kì $T_1 = 0,3\text{s}$; khi treo vật vào L_2 thì dao động với chu kì $T_2 = 0,4\text{s}$. Nối L_1 song song với L_2 , rồi treo vật m vào thì vật dao động với chu kì bao nhiêu? Muốn chu kì dao động là 0,3s thì phải tăng hay giảm khối lượng của vật bao nhiêu?

- A. 0,5s; giảm 225g.
C. 0,24s; tăng 225g.
B. 0,24s; giảm 225g.
D. 0,5s; tăng 225g.

Câu 29: Cho các lò xo giống nhau, khi treo vật m vào một lò xo thì dao động với tần số là f. Nếu ghép 5 lò xo nối tiếp với nhau, rồi treo vật nặng m vào hệ lò xo đó thì vật dao động với tần số bằng

- A. $f\sqrt{5}$.
B. $f/\sqrt{5}$.
C. 5f.
D. $f/5$.

Câu 30: Cho các lò xo giống nhau, khi treo vật m vào một lò xo thì vật dao động với chu kì $T = 2s$. Nếu ghép 2 lò xo song song với nhau, rồi treo vật m vào hệ lò xo đó thì vật dao động với chu kì bằng

- A. 2s.
B. 4s.
C. 1s.
D. $\sqrt{2}$ s.

Câu 31: Cho con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nghiêng, biết góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$, lấy $g = 10m/s^2$. Khi vật ở vị trí cân bằng lò xo dãn một đoạn 10cm. Kích thích cho vật dao động điều hoà trên mặt phẳng nghiêng không có ma sát. Tần số dao động của vật bằng

- A. 1,13Hz.
B. 1,00Hz.
C. 2,26Hz.
D. 2,00Hz.

Câu 32: Khi treo vật nặng có khối lượng m vào lò xo có độ cứng $k_1 = 60N/m$ thì vật dao động với chu kì $\sqrt{2}$ s. Khi treo vật nặng đó vào lò xo có độ cứng $k_2 = 0,3N/cm$ thì vật dao động điều hoà với chu kì là

- A. 2s.
B. 4s.
C. 0,5s.
D. 3s.

Câu 33: Khi treo vật m và lò xo k_1 thì vật dao động với chu kì $T_1 = 3s$, khi treo vật đó vào lò xo k_2 thì vật dao động với chu kì $T_2 = 4s$. Khi treo vật m vào hệ lò xo k_1 ghép nối tiếp với lò xo k_2 thì dao động với chu kì là

- A. 7s.
B. 3,5s.
C. 5s.
D. 2,4s.

Câu 34: Khi treo vật m và lò xo k_1 thì vật dao động với chu kì $T_1 = 0,8s$, khi treo vật đó vào lò xo k_2 thì vật dao động với chu kì $T_2 = 0,6s$. Khi treo vật m vào hệ lò xo k_1 ghép song song với lò xo k_2 thì dao động với chu kì là

- A. 0,7s.
B. 1,0s.
C. 4,8s.
D. 0,48s.

Câu 35: Khi treo vật m và lò xo k_1 thì vật dao động với tần số $f_1 = 6Hz$, khi treo vật đó vào lò xo k_2 thì vật dao động với tần số $f_2 = 8Hz$. Khi treo vật m vào hệ lò xo k_1 ghép nối tiếp với lò xo k_2 thì dao động với tần số là

- A. 4,8Hz.
B. 14Hz.
C. 10Hz.
D. 7Hz.

Câu 36: Khi treo vật m và lò xo k_1 thì vật dao động với tần số $f_1 = 12Hz$, khi treo vật đó vào lò xo k_2 thì vật dao động với tần số $f_2 = 16Hz$. Khi treo vật m vào hệ lò xo k_1 ghép song song với lò xo k_2 thì dao động với tần số là

- A. 9,6Hz.
B. 14Hz.
C. 2Hz.
D. 20Hz.

Câu 37: Một vật có khối lượng $m_1 = 100g$ treo vào lò xo có độ cứng là k thì dao động với tần số là 5Hz. Khi treo vật nặng có khối lượng $m_2 = 400g$ vào lò xo đó thì vật dao động với tần số là

- A. 5Hz.
B. 2,5Hz.
C. 10Hz.
D. 20Hz.

Câu 38: Khi treo vật nặng có khối lượng $m = 100g$ vào lò xo có độ cứng là k thì vật dao động với chu kì 2s, khi treo thêm gia trọng có khối lượng Δm thì hệ dao động với chu kì 4s. Khối lượng của gia trọng bằng

- A. 100g.
B. 200g.
C. 300g.
D. 400g.

Câu 39: Khi treo vật có khối lượng m vào một lò xo có độ cứng là k thì vật dao động với tần số 10Hz, nếu treo thêm gia trọng có khối lượng 60g thì hệ dao động với tần số 5Hz. Khối lượng m bằng

- A. 30g.
B. 20g.
C. 120g.
D. 180g.

Câu 40: Cho hai lò xo giống nhau đều có độ cứng là k . Khi treo vật m vào hệ hai lò xo mắc nối tiếp thì vật dao động với tần số f_1 , khi treo vật m vào hệ hai lò xo mắc song song thì vật dao động với tần số f_2 . Mối quan hệ giữa f_1 và f_2 là

- A. $f_1 = 2f_2$. B. $f_2 = 2f_1$. C. $f_1 = f_2$. D. $f_1 = \sqrt{2} f_2$.

Câu 41: Cho hai lò xo giống nhau có cùng độ cứng là k , lò xo thứ nhất treo vật $m_1 = 400\text{g}$ dao động với T_1 , lò xo thứ hai treo m_2 dao động với chu kì T_2 . Trong cùng một khoảng thời gian con lắc thứ nhất thực hiện được 5 dao động, con lắc thứ hai thực hiện được 10 dao động. Khối lượng m_2 bằng

- A. 200g. B. 50g. C. 800g. D. 100g.

Câu 42: Khi gắn quả cầu m_1 vào lò xo thì nó dao động với chu kì $T_1 = 0,4\text{s}$. Khi gắn quả cầu m_2 vào lò xo đó thì nó dao động với chu kì $T_2 = 0,9\text{s}$. Khi gắn quả cầu $m_3 = \sqrt{m_1 m_2}$ vào lò xo thì chu kì dao động của con lắc là

- A. 0,18s. B. 0,25s. C. 0,6s. D. 0,36s.

Câu 43: Một lò xo có khối lượng không đáng kể, chiều dài tự nhiên l_0 , độ cứng k treo thẳng đứng. Lần lượt: treo vật $m_1 = 100\text{g}$ vào lò xo thì chiều dài của nó là 31cm; treo thêm vật $m_2 = m_1$ vào lò xo thì chiều dài của lò xo là 32cm. Cho $g = 10\text{m/s}^2$. Chiều dài tự nhiên và độ cứng của lò xo là

- A. 30cm; 100N/m. B. 30cm; 1000N/m. C. 29,5cm; 10N/m. D. 29,5cm; 10^5N/m .

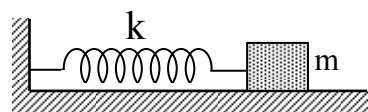
“Con người sinh ra để lao động giống như con chim sinh ra để bay” Luther

ĐÁP ÁN ĐỀ 6

1B	2D	3B	4C	5C	6B	7B	8B	9C	10A
11 B	12C	13D	14B	15A	16A	17B	18A	19A	20B
21 D	22C	23C	24B	25D	26A	27B	28C	29B	30D
31A	32A	33C	34D	35A	36D	37B	38C	39D	40B
41D	42 C	43A							

7

ÔN TẬP TỔNG HỢP VỀ CON LẮC LÒ XO



Họ và tên học sinh: Trường: THPT

DẠNG BÀI TẬP: con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nghiêng.

* Phương pháp giải:

+ Các bài toán về viết phương trình dao động thực hiện tương tự như con lắc lò xo đặt nằm ngang. Trường hợp con lắc lò xo treo thẳng đứng tần số góc có thể tính theo công thức:

$\omega = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}}$; còn con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nghiêng thì tần số góc có thể tính theo công

thức: $\omega = \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{\Delta l_0}}$.

+ Để tìm một số величин trong dao động của con lắc ta viết biểu thức liên quan đến các величин đã biết và величин cần tìm từ đó suy ra và tính величин cần tìm.

* Các công thức:

+ Con lắc lò xo treo thẳng đứng: $\Delta l_0 = \frac{mg}{k}$; $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g}{\Delta l_0}}$.

+ Con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nghiêng: $\Delta l_0 = \frac{mg \sin \alpha}{k}$; $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{\Delta l_0}}$.

+ Chiều dài cực đại của lò xo: $l_{\max} = l_0 + \Delta l_0 + A$.

+ Chiều dài cực tiểu của lò xo: $l_{\min} = l_0 + \Delta l_0 - A$.

+ Lực đàn hồi cực đại: $F_{\max} = k(A + \Delta l_0)$.

+ Lực đàn hồi cực tiểu: $F_{\min} = 0$ nếu $A \geq \Delta l_0$; $F_{\min} = k(\Delta l_0 - A)$ nếu $A < \Delta l_0$.

+ Độ lớn của lực đàn hồi tại vị trí có li độ x: $F_{dh} = k|\Delta l_0 + x|$ nếu chiều dương hướng xuống; $F_{dh} = k|\Delta l_0 - x|$ nếu chiều dương hướng lên.

* VÍ DỤ minh họa:

VD1. Một con lắc lò xo gồm quả cầu khối lượng 100 g gắn vào lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng 50 N/m và có độ dài tự nhiên 12 cm. Con lắc được đặt trên mặt phẳng nghiêng một góc α so với mặt phẳng ngang khi đó lò xo dài 11 cm. Bỏ qua ma sát. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính góc α .

HD:

Ta có: $\Delta l_0 = l_0 - l = 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$; $m g \sin \alpha = k \Delta l_0 \Rightarrow \sin \alpha = \frac{k \Delta l_0}{m g} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$.

VD2. Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với mặt phẳng nằm ngang. Ở vị trí cân bằng lò xo giãn một đoạn 5 cm. Kích thích cho vật dao động thì nó sẽ dao động điều hòa với vận tốc cực đại 40 cm/s. Chọn trục tọa độ trùng với phương dao động của vật, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian khi vật đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Viết phương trình dao động của vật. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

HD:

Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{g \sin \alpha}{\Delta l_0}} = 10 \text{ rad/s}$; $A = \frac{v_{\max}}{\omega} = 4 \text{ cm}$; $\cos \varphi = \frac{x_0}{A} = 0 = \cos(\pm \frac{\pi}{2})$; vì $v_0 > 0$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$. Vậy: $x = 4 \cos(10t - \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$.

VD3. Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng $m = 500 \text{ g}$, lò xo có độ cứng $k = 100 \text{ N/m}$, hệ được đặt trên mặt phẳng nghiêng một góc $\alpha = 45^\circ$ so với mặt phẳng nằm ngang, giá cố định ở phía trên. Nâng vật lên đến vị trí mà lò xo không bị biến dạng rồi thả nhẹ. Bỏ qua ma sát. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Chọn trục tọa độ trùng với phương dao động của vật, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống dưới, gốc thời gian lúc thả vật. Viết phương trình dao động của vật.

HD:

$$\text{Ta có: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\sqrt{2} \text{ rad/s}; \Delta l_0 = \frac{mg \sin \alpha}{k} = 0,025\sqrt{2} \text{ m} = 2,5\sqrt{2} \text{ cm};$$

$$A = \Delta l_0 = 2,5\sqrt{2} \text{ cm}; \cos \varphi = \frac{x_0}{A} = \frac{-A}{A} = -1 = \cos \pi \Rightarrow \varphi = \pi \text{ rad.}$$

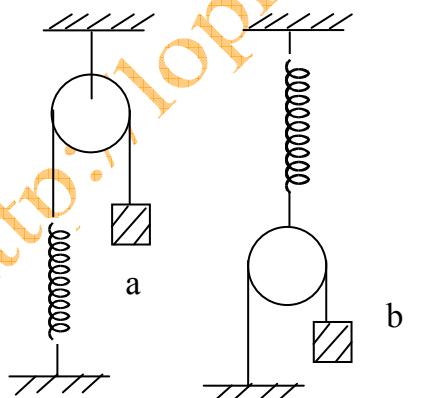
$$\text{Vậy: } x = 2,5\sqrt{2} \cos(10\sqrt{2}t + \pi) \text{ (cm).}$$

DẠNG BÀI TẬP: LÒ XO LIÊN KẾT DÒNG DỌC

VÍ DỤ MINH HỌA

Cho hai cơ hệ được bố trí như các hình vẽ a, b lò xo có độ cứng $k = 20 \text{ N/m}$. Vật nặng có khối lượng m , $m = 100 \text{ g}$; bỏ qua ma sát khối lượng của r^2 và lò xo dây treo k dãn. Khối lượng k đáng kể.

1. Tính độ dãn lò xo trong mỗi hình khi vật ở VTCB.



2. Nâng vật lên cho lò xo không biến dạng rồi thả nhẹ, chứng tỏ vật ddđh. Tính chu kì và biên độ dao động của vật.

Giải

1) Hình a

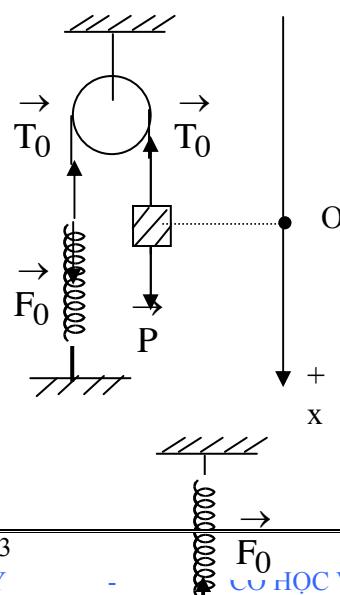
+ Chọn chiều dương ox hướng xuống, gốc 0 tại VTCB

$$+ \text{Phương trình lực} \quad \left\{ \vec{T}_0 + \vec{F}_0 = \vec{0} \right.$$

$$\begin{aligned} \text{Chiều lên ox} \quad & \left\{ \begin{array}{l} \vec{T}_0 + \vec{P}_0 = \vec{0} \\ -T_0 + K\Delta l = 0 \\ -T_0 + mg = 0 \end{array} \right. \\ & \Rightarrow T_0 = k\Delta l = mg = 0,1 \cdot 10 = 1 \Rightarrow T_0 = 1 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\Delta l = 0,05 \text{ (m)} = 5 \text{ (cm)}$$

* Hình b



Chọn chiều dương hướng xuống, O là VTCB

Chiều lên Ox

$$\Rightarrow \begin{cases} -T_0 + mg = 0 \\ -k\Delta l + 2T_0 = 0 \\ T_0 = mg = 1 \text{ (N)} \\ \Delta l = 10 \text{ (cm)} \end{cases}$$

2) Chứng minh vật DĐDH

Hình a: + Khi vật ở VTCB lò xo dãn $\Delta l \rightarrow k\Delta l - mg = 0$

+ Khi vật ở li độ x lò xo dãn $\Delta l + x$

$$\rightarrow \begin{cases} F = mg - T \\ T - k(\Delta l + x) = 0 \end{cases} \rightarrow F = mg - k\vec{\Delta l}_0 - kx \Rightarrow F = -kx$$

áp dụng định luật II N $\rightarrow -kx = mx'' = -\frac{k}{m}x = -\omega^2 x$

Với $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow x = A \sin(\omega t + \varphi) \rightarrow$ vật dao động điều hòa

* **Hình b:** Khi vật ở VTCB lò xo dãn $\Delta l \rightarrow \frac{1}{2}k\Delta l - mg = 0$

Khi vật ở li độ x lò xo dãn $\Delta l + \frac{x}{2}$

$$\begin{cases} mg - T = F \\ 2T - k(\Delta l + \frac{x}{2}) = 0 \end{cases}$$

$$\rightarrow F = mg - \frac{1}{2}k\Delta l - \frac{k}{4}x \rightarrow F = -\frac{k}{4}x$$

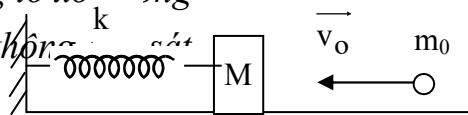
$$\text{Hay } -\frac{k}{4}x = mx'' \rightarrow x = -\frac{k}{4m}x = -\omega^2 x \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{k}{4m}}$$

$x = A \sin(\omega t + \varphi) \rightarrow$ vật dao động điều hòa

DÀNG BÀI TẬP: VA CHẠM:

VÍ DỤ MINH HỌA

Cho 1 hệ dao động như hình vẽ, khối lượng lò xo không
đáng kể. $k = 50\text{N/m}$, $M = 200\text{g}$, có thể trượt khôn
trên mặt phẳng ngang.



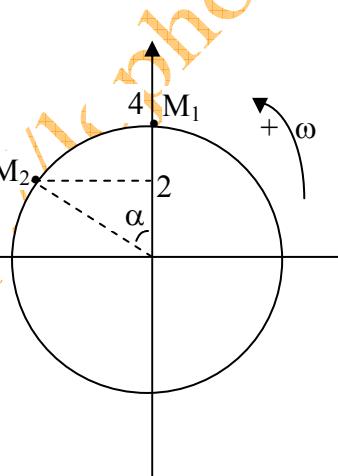
1) Kéo m ra khỏi VTCB 1 đoạn $a = 4\text{cm}$ rồi buông nhẹ. Tính V_{TB} của M sau khi nó đi
quanh đường 2cm .

2) Giả sử M đang dao động như câu trên thì có 1 vật $m_0 = 50\text{g}$ bắn vào M theo
phương ngang với vận tốc \vec{v}_0 . Giả thiết va chạm là không đàn hồi và xảy ra tại thời điểm lò
xo có độ dài lớn nhất. Tìm độ lớn \vec{v}_0 , biết rằng sau khi va chạm m_0 gắn chặt vào M và
cùng dao động điều hoà với $A' = 4\sqrt{2} \text{ cm}$.

Lời giải

1 - Tính vận tốc TB

Một dđđh có thể coi là hình chiếu của chuyển
động tròn đều của 1 chất điểm như hình vẽ. Khoảng
thời gian vật đi từ $x = 4$ đến $x = 2$ (cm) bằng khoảng
thời gian vật chuyển động tròn đều theo cung M_1M_2



$$t = \frac{a}{\omega} = \frac{\pi}{3\omega} \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{50}{0,2}} = 5\pi \text{ (Rad/s)}$$

$$\Rightarrow t = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{1}{5\pi} = \frac{1}{15} \text{ (s)}$$

$$V_{TB} = \frac{S}{t} = 30 \text{ cm/s}$$

2 - Theo câu 1, M có li độ $x_0 = a = 4 \text{ cm}$ thì lúc đó lò xo có chiều dài lớn nhất

+ Ngay sau va chạm, hệ $(M + m_0)$ có vận tốc v

$$\text{ĐLBT động lượng: } (M + m_0)v = m_0 \cdot v_0 \quad (1)$$

+ Sau v/c hệ dđđh với biên độ $A' = 4\sqrt{2} \text{ cm}$ và tần số góc

$$\omega' = \sqrt{\frac{k}{M + m_0}} = \sqrt{\frac{50}{0,2 + 0,05}} = 10\sqrt{2} \text{ (Rad/s)}$$

$$\text{Lại có } v = \omega' \sqrt{(A')^2 - x_0^2} = 40\sqrt{2} \text{ (m/s)}$$

$$\text{Từ (1) } |v_0| = \frac{(M + m_0)|v|}{m} = \frac{(0,2 + 0,5) \cdot 40\sqrt{2}}{0,05} = 200\sqrt{2} \text{ (cm/s)}$$

*VÀI BÀI TẬP NÂNG CAO:

Bài 1: Một con lắc lò xo dao động nằm ngang không ma sát lò xo có độ cứng k, vật có khối lượng m, Lúc đầu kéo con lắc lệch khỏi VTCB 1 khoảng A sao cho lò xo đang nén rồi thả không vận tốc đầu, Khi con lắc qua VTCB người ta thả nhẹ 1 vật có khối lượng cũng bằng m sao cho chúng dính lại với nhau. Tìm quãng đường vật đi được khi lò xo dãn dài nhất tính từ thời điểm ban đầu.

- A. 1,7A B. 2A C. 1,5A D. 2,5A

Giải:

+ Khi đến VTCB xảy ra va chạm mềm, Dùng ĐLBT động lượng
 $mv_{1max} = (m+m)v_{he} \Rightarrow v_{he} = v_{1max}/2$

(v_{he} cũng chính là vận tốc lớn nhất của hệ)

$$+ \text{Tần Số góc hệ } \omega_{he}^2 = \frac{k}{2m} = \frac{\omega_1^2}{2}$$

$$+ \text{Biên độ hệ } A_{he} = v_{he}/\omega_{he} = \frac{v_{1max}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{\omega_1}$$

$$\Rightarrow A_{he} = 0,7A \Rightarrow S = A + A_{he} = 1,7A \Rightarrow \text{ĐÁP ÁN A}$$

Bài 2 (trích đề thi thử ĐHSP I HN): Một lò xo có khối lượng không đáng kể, hệ số đàn hồi k = 100N/m được đặt nằm ngang, một đầu được giữ cố định, đầu còn lại được gắn với chất điểm m1 = 0,5 kg. Chất điểm m1 được gắn với chất điểm thứ hai m2 = 0,5kg .Các chất điểm đó có thể dao động không ma sát trên trực Ox nằm ngang (gốc O ở vị trí cân bằng của hai vật) hướng từ điểm cố định giữ lò xo về phía các chất điểm m1, m2. Tại thời điểm ban đầu giữ hai vật ở vị trí lò xo nén 2cm rồi buông nhẹ. Bỏ qua sức cản của môi trường. Hệ dao động điều hòa. Gốc thời gian chọn khi buông vật. Chỗ gắn hai chất điểm bị bong ra nếu lực kéo tại đó đạt đến 1N. Thời điểm mà m2 bị tách khỏi m1 là

- A. $\pi/15$ B. $\pi/2$ C. $\pi/6$ D. $\pi/10$

HD:

Bài này có thể đoán nhanh đáp án nếu tinh tế một chút !

Vào thời điểm lò xo dãn nhiều nhất lần đầu tiên , lực kéo giữa hai vật là cực đại. Nếu lực kéo này chưa vượt quá 1N thì bài toán vô nghiệm!

$$\frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{m_1 + m_2}{k}}$$

Vậy thời điểm cần tìm có thể có là

Để chính xác ta giải như sau :

Khi hai vật vừa qua VTCB và lò xo bắt đầu dãn thì lực gây cho vật 2 DĐDH là lực kéo giữa hai vật.

$$F = m_2a = -m_2\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -\frac{m_2k}{m_1 + m_2} A \cos(\omega t + \varphi)$$

Ta có:

Cho $F = -1\text{N}$ suy ra giá trị của $\cos(\omega t + \varphi)$. Dùng vecto quay suy ra thời điểm t

Bài 3

Một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ A. Tìm li độ x mà tại đó công suất của lực đàn hồi đạt cực đại

- A. $x=A$ B. $x=0$ C. $x=A\sqrt{2}/2$ D. $A/2$

HD:

- Công suất của lực đàn hồi: $P = Fv = kxv$ (1).
- Lấy đạo hàm theo t: $P' = kx'v + kxv' = kv^2 - kx^2\omega^2$
 $\Rightarrow P' = 0$ khi $kv^2 - kx^2\omega^2 = 0$ (1)
 $\Rightarrow \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{kA^2}{2}$ (2)

Mặt khác: $x = \frac{A}{\sqrt{2}}$ và $v = \sqrt{\frac{k}{m}} \frac{A}{\sqrt{2}}$

Cách khác $+p = F.v = k.|x|.|v|$

+ Mặt khác

$$A^2 = x^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \geq \frac{2}{\omega}.|x|.|v|$$

$$\Rightarrow |x|.|v| \leq \frac{A^2 \cdot \omega}{2}$$

$$\Rightarrow p_{max} = k \cdot A^2 \cdot \omega / 2$$

dấu "=" xảy ra khi $x^2 = \frac{v^2}{\omega^2} = A^2/2 \Rightarrow |x| = A/\sqrt{2}$

Bài 4

Có 3 lò xo cùng độ dài tự nhiên, có độ cứng lần lượt là $k_1 = k$, $k_2 = 2k$, $k_3 = 4k$. Ba lò xo được treo cùng trên một mặt phẳng thẳng đứng tại 3 điểm A, B, C trên cùng đường thẳng nằm ngang với $AB = BC$. Lần lượt treo vào lò xo 1 và 2 các vật có khối lượng $m_1 = m$ và $m_2 = 2m$, từ vị trí cân bằng nâng vật m_1 , m_2 lên những đoạn $A_1 = a$ và $A_2 = 2a$. Hỏi phải treo vật m_3 ở lò xo thứ 3 có khối lượng bao nhiêu theo m và nâng vật m_3 đến độ cao A_3 bằng bao nhiêu theo a để khi đồng thời thả nhẹ cả ba vật thì trong quá trình dao động cả ba vật luôn thẳng hàng?

A. $m_3 = 1.5m$; $A_3 = 1.5a$ B. $m_3 = 4m$; $A_3 = 3a$

C. $m_3 = 3m$; $A_3 = 4a$ D. $m_3 = 4m$; $A_3 = 4a$

Giải:

Do $AB = BC$ nên 3 vật luôn thẳng hàng khi 3 vật dao động cùng pha.

Khi ở vị trí biên thì 3 vật thẳng hàng do đó ta có:

$$A_1 + A_3 = 2A_2 \Rightarrow A_3 = 3a$$

Ta chọn đáp án B.

$$\sqrt{\frac{k_1}{m_1}} = \sqrt{\frac{k_3}{m_3}} \Rightarrow m_3 = 4m \Rightarrow \text{ĐÁP ÁN D}$$

BÀI 5: Trong dao động điều hòa của một con lắc lò xo, nếu khối lượng của vật nặng giảm đi 20% thì số lần dao động của con lắc trong một đơn vị thời gian:

- A. tăng 20% B. tăng 11,8% C. giảm 4,47% D. giảm 25%

Giải

$$\text{Ta có } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, T' = 2\pi \sqrt{\frac{m'}{k}}$$

Mà m giảm 20% $\rightarrow m' = 0,8m$

$$\rightarrow T/T' = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$\text{Mặt khác } T/T' = N'/N = \frac{\sqrt{5}}{2} \rightarrow N' = N \frac{\sqrt{5}}{2}$$

BÀI 6:

Một con lắc lò xo đặt nằm ngang gồm vật M có khối lượng 400g đang dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng với biên độ 5cm. Khi M qua vị trí cân bằng người ta thả nhẹ vật m có khối lượng 100g lên M (m dính chặt ngay vào M), sau đó hệ m và M dao động với biên độ

- A. $2\sqrt{5}$ cm B. 4,25cm C. $3\sqrt{2}$ cm D. $2\sqrt{2}$ cm

Giải

Bảo toàn động lượng

$$Mv = (M + m)v' \Rightarrow v' = \frac{M}{M + m}v$$

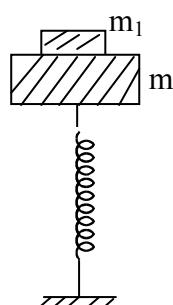
của hệ lúc đầu và lúc sau

$$\text{Ban đầu } \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}Mv^2 \quad (1)$$

$$\text{Lúc sau } \frac{1}{2}kA'^2 = \frac{1}{2}(M + m)v'^2 = \frac{1}{2} \frac{M^2}{M + m}v^2 \quad (2)$$

$$\text{Lập tỉ số (2) và (1) ta thu được kết quả } A' = \sqrt{\frac{M}{M + m}}A = \frac{2}{\sqrt{5}}A = 2\sqrt{5} \text{ (cm)}$$

Bài 7: Một vật có khối lượng $m = 400g$ được gắn trên một lò xo dựng thẳng đứng có độ cứng $k = 50$ (N/m) đặt m_1 có khối lượng 50g lên trên m . Kích thích cho m dao động theo phương thẳng đứng biên độ nhỏ, bỏ qua lực ma sát và lực cản. Tìm Biên độ dao động lớn nhất của m , để m_1 không rời khỏi m trong quá trình dao động ($g = 10m/s^2$)



Lời giải

Khi m_1 không rời khỏi m thì hai vật cùng dao động với gia tốc $a = \omega^2 x$

Giá trị lớn nhất của gia tốc ($a_{\max} = \omega^2 A$)

Nếu m_1 rời khỏi m thì nó chuyển động với gia tốc trọng trường g

Vậy điều kiện để m_1 không rời khỏi m

$$a_{\max} < g \Leftrightarrow \omega^2 A < g \Rightarrow A < \frac{g}{\omega^2}$$

$$+ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow \omega^2 = \frac{50}{0,4} = 125 \rightarrow A < \frac{10}{125} = 0,08 \text{ (m)} = 8\text{cm}$$

$$\rightarrow A_{\max} = 8\text{cm}$$

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Một vật nhỏ, khối lượng m , được treo vào đầu một lò xo nhẹ ở nơi có gia tốc rơi tự do bằng $9,8\text{m/s}^2$. Khi vật ở vị trí cân bằng lò xo giãn ra một đoạn bằng $5,0\text{cm}$. Kích thích để vật dao động điều hoà. Thời gian ngắn nhất để vật đi từ vị trí có vận tốc cực đại đến vị trí có động năng bằng 3 lần thế năng là

- A. $7,5 \cdot 10^{-2}\text{s}$. B. $3,7 \cdot 10^{-2}\text{s}$. C. $0,22\text{s}$. D. $0,11\text{s}$.

Câu 2: Một lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 20\text{cm}$, độ cứng $k = 20\text{N/m}$. Gắn lò xo trên thanh nhẹ OA nằm ngang, một đầu lò xo gắn với O, đầu còn lại gắn quả cầu có khối lượng $m = 200\text{g}$, quả cầu chuyển động không ma sát trên thanh ngang. Cho thanh quay tròn đều trên mặt phẳng ngang thì chiều dài lò xo là 25cm . Trong 1 giây thanh OA quay được số vòng là

- A. 0,7 vòng. B. 42 vòng. C. 1,4 vòng. D. 7 vòng.

Câu 3: Một lò xo có chiều dài tự nhiên $l_0 = 20\text{cm}$, độ cứng $k = 20\text{N/m}$. Gắn lò xo trên thanh nhẹ OA nằm ngang, một đầu lò xo gắn với O, đầu còn lại gắn quả cầu có khối lượng $m = 200\text{g}$, quả cầu chuyển động không ma sát trên thanh ngang. Thanh quay tròn đều với vận tốc góc $4,47\text{rad/s}$. Khi quay, chiều dài của lò xo là

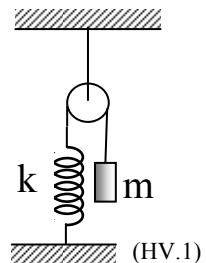
- A. 30cm . B. 25cm . C. 22cm . D. 24cm .

Câu 4: Một lò xo nhẹ có độ dài tự nhiên 20cm , giãn ra thêm 1cm nếu chịu lực kéo $0,1\text{N}$. Treo vào lò xo 1 hòn bi có khối lượng 10g quay đều xung quanh trực thăng đứng (Δ) với tốc độ góc ω_0 . Khi ấy, lò xo làm với phương thẳng đứng góc $\alpha = 60^\circ$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Số vòng vật quay trong 1 phút là

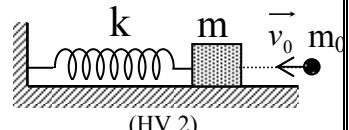
- A. 1,57 vòng. B. 15,7 vòng. C. 91,05 vòng. D. 9,42 vòng.

Câu 5: Cho hệ dao động như hình vẽ 1. Lò xo có $k = 40 \text{ N/m}$, vật nặng có khối lượng $m = 100\text{g}$. Bỏ qua khối lượng của dây nối, ròng rọc. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Độ biến dạng của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng là

- A. 25cm . B. 2cm . C. $2,5\text{cm}$. D. 1cm .



Câu 6: Cho hệ dao động như hình vẽ 2. Lò xo có $k = 25\text{N/m}$. Vật có $m = 500\text{g}$ có thể trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Khi hệ đang ở trạng thái cân bằng, dùng một vật nhỏ có khối lượng $m_0 = 100\text{g}$ bay theo phương ngang với vận tốc có độ lớn $v_0 = 1,2\text{m/s}$ đến đập vào vật



m. Khi va chạm là hoàn toàn đàn hồi. Sau va chạm vật m dao động điều hoà. Biên độ dao động của vật m là

- A. 8cm. B. $8\sqrt{2}$ cm. C. 4cm. D. $4\sqrt{2}$ cm.

Câu 7: Vật m = 400g gắn vào lò xo k = 10N/m. Vật m trượt không ma sát trên mặt phẳng ngang. Viên bi m₀ = 100g bắn với v₀ = 50cm/s va chạm hoàn toàn đàn hồi. Chọn t = 0, vật qua VTCB theo chiều dương. Sau va chạm m dao động điều hoà với phương trình

- A. x = 4cos(5t - π/2)(cm). B. x = 4cos(5πt)(cm).
C. x = 4cos(5t + π)(cm). D. x = 2cos5t(cm).

Câu 8: Một lò xo có chiều dài tự nhiên l₀ = 20cm, độ cứng k = 20N/m. Gắn lò xo trên thanh nhẹ OA nằm ngang, một đầu lò xo gắn với O, đầu còn lại gắn quả cầu có khối lượng m = 200g, quả cầu chuyển động không ma sát trên thanh ngang. Cho thanh quay tròn đều trên mặt ngang thì chiều dài lò xo là 25cm. Tần số quay của vật bằng

- A. 1,4 vòng/s. B. 0,7 vòng/s. C. 0,5 vòng/s. D. 0,7 vòng/min.

Câu 9: Một lò xo nhẹ có độ dài tự nhiên 20cm, giãn ra thêm 1cm nếu chịu lực kéo 0,1N. Treo một hòn bi nặng m = 10g vào lò xo rồi quay đều lò xo xung quanh một trục thẳng đứng (Δ) với vận tốc góc ω. Khi ấy, trục lò xo làm với phương thẳng đứng góc α = 60°. Lấy g = 10m/s². Số vòng quay trong 2 phút bằng

- A. 188,4 vòng. B. 18,84 vòng.
C. 182,1 vòng. D. 1884 vòng.

Câu 10: Một lò xo nhẹ có độ dài tự nhiên 20cm, giãn ra thêm 1cm nếu chịu lực kéo 0,1N. Treo một hòn bi nặng m = 10g vào lò xo rồi quay đều lò xo xung quanh một trục thẳng đứng (Δ) với vận tốc góc ω. Khi ấy, trục lò xo làm với phương thẳng đứng góc α = 60°. Lấy g = 10m/s². Chiều dài của lò xo lúc này bằng

- A. 10cm. B. 12cm. C. 32cm. D. 22cm.

Câu 11: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, lò xo có độ cứng 100N/m. Ở vị trí cân bằng lò xo giãn 4cm. Truyền cho vật động năng 0,125J vật dao động theo phương thẳng đứng. g = 10m/s², π² = 10. Chu kì và biên độ dao động của vật là

- A. 0,4s; 5cm. B. 0,2s; 2cm. C. πs; 4cm. D. πs; 5cm.

Câu 12: Đối với con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hoà:

- A. Trọng lực của trái đất tác dụng lên vật ảnh hưởng đến chu kì dao động của vật.
B. Biên độ dao động của vật phụ thuộc vào độ giãn của lò xo ở vị trí cân bằng.
C. Lực đàn hồi tác dụng lên vật cũng chính là lực làm cho vật dao động điều hoà.
D. Khi lò xo có chiều dài cực tiểu thì lực đàn hồi có giá trị nhỏ nhất.

Câu 13: Đối với con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hoà:

- A. Lực đàn hồi tác dụng lên vật khi lò xo có chiều dài ngắn nhất có giá trị nhỏ nhất.
B. Lực đàn hồi tác dụng lên vật khi lò xo có chiều dài cực đại có giá trị lớn nhất.
C. Lực đàn hồi tác dụng lên vật cũng chính là lực làm vật dao động điều hoà.
D. Cả ba câu trên đều đúng.

Câu 14: Con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương thẳng đứng có tỉ số giữa lực đàn hồi cực đại và cực tiểu là 3. Như vậy:

- A. Ở vị trí cân bằng độ giãn lò xo bằng 1,5 lần biên độ.
B. Ở vị trí cân bằng độ giãn lò xo bằng 2 lần biên độ.
C. Ở vị trí cân bằng độ giãn lò xo bằng 3 lần biên độ.
D. Ở vị trí cân bằng độ giãn lò xo bằng 6 lần biên độ.

Câu 15: Chiều dài tự nhiên của con lắc lò xo treo theo phương thẳng đứng dao động điều hoà là 30cm, khi lò xo có chiều dài là 40cm thì vật nặng ở vị trí thấp nhất. Biên độ của dao động của vật không thể là:

- A. 2,5cm. B. 5cm. C. 10cm. D. Giá trị khác.

Câu 16: Cho $g = 10\text{m/s}^2$. Ở vị trí cân bằng lò xo treo theo phương thẳng đứng giãn 10cm, thời gian vật nặng đi từ lúc lò xo có chiều dài cực đại đến lúc vật qua vị trí cân bằng lần thứ hai là:

- A. $0,1\pi\text{s}$. B. $0,15\pi\text{s}$. C. $0,2\pi\text{s}$. D. $0,3\pi\text{s}$.

Câu 17: Con lắc lò xo nằm ngang có $k = 100\text{ N/m}$, $m = 1\text{kg}$ dao động điều hoà. Khi vật có động năng 10mJ thì cách VTCB 1cm, khi có động năng 5mJ thì cách VTCB là

- A. $1/\sqrt{2}\text{ cm}$. B. 2cm. C. $\sqrt{2}\text{ cm}$. D. 0,5cm.

Câu 18: Một con lắc lò xo treo vào trần thang máy. Khi thang máy đứng yên con lắc dao động với chu kì T . Khi thang máy chuyển động thẳng nhanh dần đều đi lên thẳng đứng thì con lắc dao động với chu kì T' bằng

- A. $\frac{T}{\sqrt{2}}$. B. T . C. $\frac{T}{2}$. D. $2T$.

Câu 19: Cho hệ dao động (h.vẽ). Biết $k_1 = 10\text{N/m}$; $k_2 = 15\text{N/m}$; $m = 100\text{g}$. Tổng độ giãn của 2 lò xo là 5cm. Kéo vật tới vị trí để lò xo 2 không nén, không giãn rồi thả ra. Vật dao động điều hoà. Năng lượng dao động của vật là

- A. $2,5\text{mJ}$. B. 5mJ . C. 4mJ . D. $1,5\text{mJ}$.

Câu 20: Một con lắc lò xo có độ cứng 150N/m và có năng lượng dao động là $0,12\text{J}$. Biên độ dao động của nó là

- A. 4mm. B. $0,04\text{m}$. C. 2cm. D. 0,4m.

Câu 21: Một con lắc lò xo treo thẳng đứng, đầu trên cố định, đầu dưới treo một vật $m = 100\text{g}$. Kéo vật xuống dưới vị trí cân bằng theo phương thẳng đứng rồi buông nhẹ. Vật dao động theo phương trình: $x = 5\cos(4\pi t)$ cm. Chọn gốc thời gian là lúc buông vật, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Lực dùng để kéo vật trước khi dao động có độ lớn

- A. 1,6N. B. 6,4N. C. $0,8\text{N}$. D. 3,2N.

Câu 22: Một con lắc lò xo nằm ngang có $k = 400\text{ N/m}$; $m = 100\text{g}$; lấy $g = 10\text{ m/s}^2$; hệ số ma sát giữa vật và mặt sàn là $\mu = 0,02$. Lúc đầu đưa vật tới vị trí cách vị trí cân bằng 4cm rồi buông nhẹ. Quãng đường vật đi được từ lúc bắt đầu dao động đến lúc dừng lại là

- A. 16m. B. 1,6m. C. 16cm. D. 18cm.

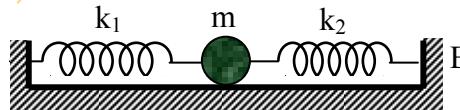
Câu 23: Một vật treo vào đầu dưới lò xo thẳng đứng, đầu trên của lò xo treo vào điểm cố định. Từ vị trí cân bằng kéo vật xuống một đoạn 3cm rồi truyền vận tốc v_0 thẳng đứng hướng lên. Vật đi lên được 8cm trước khi đi xuống. Biên độ dao động của vật là

- A. 4cm. B. 11cm. C. 5cm. D. 8(cm).

Câu 24: Tại vị trí cân bằng, truyền cho quả nặng một năng lượng ban đầu $E = 0,0225\text{J}$ để quả nặng dao động điều hoà theo phương thẳng đứng xung quanh vị trí cân bằng. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Độ cứng của lò xo là $k = 18\text{ N/m}$. Chiều dài quỹ đạo của vật bằng

- A. 5cm. B. 10cm. C. 3cm. D. 2cm.

Câu 25: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, tại vị trí cân bằng lò xo dãn Δl . Kích thích để quả nặng dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với chu kì T . Thời gian lò xo bị nén trong một chu kì là $\frac{T}{4}$. Biên độ dao động của vật là



A. $\frac{3}{\sqrt{2}} \Delta l$.

B. $\sqrt{2} \Delta l$.

C. $2 \Delta l$.

D. $1,5 \Delta l$.

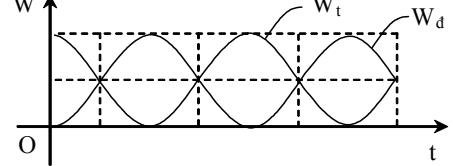
Câu 26: Con lắc lò xo dao động điều hoà. Đồ thị biểu diễn sự biến đổi động năng và thế năng theo thời gian cho ở hình vẽ. Khoảng thời gian giữa hai thời điểm liên tiếp động năng bằng thế năng là $0,2\text{s}$. Chu kỳ dao động của con lắc là

A. $0,2\text{s}$.

B. $0,6\text{s}$.

C. $0,8\text{s}$.

D. $0,4\text{s}$.



Câu 27: Một con lắc lò xo dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $x = 20 \cos(10t + \frac{\pi}{3})$ (cm). (chiều dương hướng xuống; gốc O tại vị trí cân bằng). Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Cho biết khối lượng của vật là $m = 1\text{ kg}$. Tính thời gian ngắn nhất từ lúc $t = 0$ đến lúc lực đàn hồi cực đại lần thứ nhất bằng

A. $\frac{\pi}{30}\text{s}$.

B. $\frac{\pi}{10}\text{s}$.

C. $\frac{\pi}{6}\text{s}$.

D. $\frac{\pi}{20}\text{s}$.

Câu 28. một vật m treo vào lò xo độ cứng k có chu kỳ 2s . cắt lò xo làm đôi ghép song song treo vật m thì có chu kỳ là?

A. 1s .

B. 2s .

C. 4s .

D. $0,5\text{s}$.

Câu 29: Cho một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Khi treo vật m vào lò xo giãn 5cm . Biết vật dao động điều hoà với phương trình: $x = 10\cos(10\pi t - \pi/2)$ (cm). Chọn trục toạ độ thẳng đứng, gốc O tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng xuống. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc $t = 0$ đến lúc lực dây đàn hồi cực đại lần thứ nhất bằng

A. $\frac{3}{20}\text{s}$.

B. $\frac{1}{15}\text{s}$.

C. $\frac{3}{10}\text{s}$.

D. $\frac{3}{2}\text{s}$.

Câu 30: Một con lắc lò xo gồm một lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$ và vật có khối lượng $m = 250\text{g}$, dao động điều hoà với biên độ $A = 6\text{cm}$. Chọn gốc thời gian $t = 0$ lúc vật qua vị trí cân bằng. Quãng đường vật đi được trong 10π (s) đầu tiên là

A. 9m .

B. 24m .

C. 6m .

D. 1m .

Câu 31: Con lắc lò xo, đầu trên cố định, đầu dưới gắn vật có khối lượng m dao động điều hòa theo phương thẳng đứng ở nơi có gia tốc trọng trường g . Khi vật ở vị trí cân bằng, độ giãn của lò xo là Δl . Chu kỳ dao động của con lắc được tính bằng biểu thức:

A. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{l}}$.

B. $T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}}$.

C. $T = 2\pi\sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$.

D. $T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\Delta l}}$.

Câu 32: Trong dao động điều hoà của con lắc lò xo, nếu khối lượng của vật nặng tăng thêm 44% so với khối lượng ban đầu thì số dao động toàn phần vật thực hiện được trong mỗi giây so với ban đầu sẽ

A. giảm đi $1,4$ lần.

B. tăng lên $1,4$ lần.

C. tăng lên $1,2$ lần.

D. giảm đi $1,2$ lần.

Câu 33: Treo vật có khối lượng $m = 400\text{g}$ vào lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Khi qua vị trí cân bằng vật đạt tốc độ $20\pi\text{ cm/s}$, lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian lò xo bị nén trong một dao động toàn phần của hệ là

A. $0,2\text{s}$.

B. không bị nén.

C. $0,4\text{s}$.

D. $0,1\text{s}$.

Câu 34: Một lò xo nhẹ treo thẳng đứng có chiều dài tự nhiên là 30cm . Treo vào đầu dưới lò xo một vật nhỏ thì thấy hệ cân bằng khi lò xo giãn 10cm . Kéo vật theo phương thẳng đứng cho tới khi lò xo có chiều dài 42cm , rồi truyền cho vật vận tốc 20cm/s hướng lên trên (vật

dao động điều hoà). Chọn gốc thời gian khi vật được truyền vận tốc, chiều dương hướng lên. Lấy $g = 10m/s^2$. Phương trình dao động của vật là:

A. $x = 2\sqrt{2} \cos 10t$ (cm).

B. $x = \sqrt{2} \cos 10t$ (cm).

C. $x = 2\sqrt{2} \cos(10t - \frac{3\pi}{4})$ (cm).

D. $x = \sqrt{2} \cos(10t + \frac{\pi}{4})$ (cm).

Câu 35: Lò xo có độ cứng $k = 80N/m$, một đầu gắn vào giá cố định, đầu còn lại gắn với một quả cầu nhỏ có khối lượng $m = 800g$. Người ta kích thích quả cầu dao động điều hoà bằng cách kéo nó xuống dưới vị trí cân bằng theo phương thẳng đứng đến vị trí cách vị trí cân bằng $10cm$ rồi thả nhẹ. Thời gian ngắn nhất để quả cầu đi từ vị trí thấp nhất đến vị trí mà tại đó lò xo không biến dạng là ($\text{lấy } g = 10m/s^2$)

A. $0,2$ (s).

B. $0,1\pi$ (s).

C. $0,2\pi$ (s).

D. $0,1$ (s).

Câu 36: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, độ cứng $k = 80N/m$, vật nặng khối lượng $m = 200g$ dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với biên độ $A = 5cm$, lấy $g = 10m/s^2$. Trong một chu kỳ T , thời gian lò xo giãn là

A. $\frac{\pi}{15}$ (s).

B. $\frac{\pi}{30}$ (s).

C. $\frac{\pi}{12}$ (s).

D. $\frac{\pi}{24}$ (s).

“Sự tương tự còn quan trọng hơn kiến thức” Albert Einstein
ĐÁP ÁN 7

1 B	2A	3B	4C	5C	6D	7A	8B	9C	10D
11 A	12C	13B	14B	15C	16B	17C	18B	19B	20B
21 C	22A	23C	24B	25B	26C	27C	28A	29A	30B
31B	32D	33B	34C	35B	36A				

8

CON LẮC ĐƠN – SỐ 1

Họ và tên học sinh: Trường: THPT

I. KIẾN THỨC CHUNG:*** Con lắc đơn**

+ Con lắc đơn gồm một vật nặng treo vào sợi dây không giãn, vật nặng kích thước không đáng kể so với chiều dài sợi dây, sợi dây khối lượng không đáng kể so với khối lượng của vật nặng.

+ Khi dao động nhỏ ($\sin \alpha \approx \alpha$ (rad)), con lắc đơn dao động điều hoà với phương trình:

$$s = S_0 \cos(\omega t + \varphi) \text{ hoặc } \alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi); \text{ với } \alpha = \frac{s}{l}; \alpha_0 = \frac{S_0}{l}$$

$$+ \text{Chu kỳ, tần số, tần số góc: } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}; f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}; \omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$+ \text{Lực kéo về khi biên độ góc nhỏ: } F = -\frac{mg}{l}s = -mg\alpha$$

$$+ \text{Xác định gia tốc rơi tự do nhờ con lắc đơn: } g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$$

+ Chu kì dao động của con lắc đơn phụ thuộc độ cao, độ sâu, vĩ độ địa lý và nhiệt độ môi trường.

* Năng lượng của con lắc đơn

+ Động năng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2$

+ Thé năng: $W_t = mgl(1 - \cos\alpha) = \frac{1}{2}mgl\alpha^2$ ($\alpha \leq 1\text{rad}$, α (rad)).

+ Cơ năng: $W = W_t + W_d = mgl(1 - \cos\alpha_0) = \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2$.

Cơ năng của con lắc đơn được bảo toàn nếu bỏ qua ma sát.

1. Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$; chu kỳ: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$; tần số: $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$

Điều kiện dao động điều hoà: Bỏ qua ma sát, lực cản và $\alpha_0 \ll 1\text{ rad}$ hay $S_0 \ll l$

2. Lực kéo về (lực hồi phục) $F = -mg \sin \alpha = -mg\alpha = -mg \frac{s}{l} = -m\omega^2 s$

Lưu ý: + Với con lắc đơn lực hồi phục tỉ lệ thuận với khối lượng.

+ Với con lắc lò xo lực hồi phục không phụ thuộc vào khối lượng.

3. Phương trình dao động:

$$s = S_0 \cos(\omega t + \varphi) \text{ hoặc } \alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi) \text{ với } s = al, S_0 = \alpha_0 l$$

$$\Rightarrow v = s' = -\omega S_0 \sin(\omega t + \varphi) = -\omega l \alpha_0 \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\Rightarrow a = v' = -\omega^2 S_0 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 l \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi) = -\omega^2 s = -\omega^2 al$$

Lưu ý: S_0 đóng vai trò như A còn s đóng vai trò như x

4. Hệ thức độc lập:

* $a = -\omega^2 s = -\omega^2 al$

* $S_0^2 = s^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2$

Tìm chiều dài con lắc:

$$\ell = \frac{v_{\max}^2 - v^2}{\omega^2 g}$$

* $\alpha_0^2 = \alpha^2 + \frac{v^2}{gl}$

5. Cơ năng: $W = \frac{1}{2}m\omega^2 S_0^2 = \frac{1}{2} \frac{mg}{l} S_0^2 = \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2 = \frac{1}{2}m\omega^2 l^2 \alpha_0^2$

Lưu ý: Cơ năng của con lắc đơn tỉ lệ thuận với khối lượng vật còn cơ năng của con lắc lò xo không phụ thuộc vào khối lượng của vật

6. Tại cùng một nơi con lắc đơn chiều dài l_1 có chu kỳ T_1 , con lắc đơn chiều dài l_2 có chu kỳ T_2 , con lắc đơn chiều dài $l_1 + l_2$ có chu kỳ T_3 , con lắc đơn chiều dài $l_1 - l_2$ ($l_1 > l_2$) có chu kỳ T_4 . Thì ta có: $T_3^2 = T_1^2 + T_2^2$ và $T_4^2 = T_1^2 - T_2^2$

7. Khi con lắc đơn dao động với α_0 bất kỳ. Cơ năng, vận tốc và lực căng của sợi dây con lắc đơn

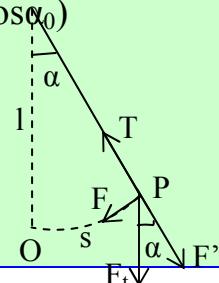
$$W = mgl(1 - \cos\alpha_0); v^2 = 2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0) \text{ và } T_C = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

Lưu ý: - Các công thức này áp dụng đúng cho cả khi α_0 có giá trị lớn

- Khi con lắc đơn dao động điều hoà ($\alpha_0 \ll 1\text{ rad}$) thì:

$W = \frac{1}{2}mgl\alpha_0^2; v^2 = gl(\alpha_0^2 - \alpha^2)$ (đã có ở trên)

$T_C = mg(1 - 1,5\alpha^2 + \alpha_0^2)$



$$T_{\max} = mg(1+\alpha_0); T_{\min} = mg\left(1-\frac{\alpha_0^2}{2}\right)$$

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP:

**DẠNG BÀI TẬP: TÌM CÁC ĐẠI LƯỢNG TRONG DAO ĐỘNG CON LẮC ĐƠN
(Xác định vận tốc của vật, Lực căng dây treo, Năng lượng con lắc đơn ...)**

PHƯƠNG PHÁP:

Để tìm một số đại lượng trong dao động của con lắc đơn ta viết biểu thức liên quan đến các đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

1) Năng lượng con lắc đơn:

Chọn mốc thê năng tại vị trí cân bằng O

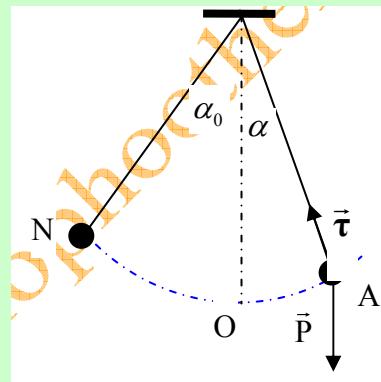
$$+ \text{Động năng: } W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

$$+ \text{Thê năng hấp dẫn ở ly độ } \alpha : W_t = mg\ell(1 - \cos\alpha)$$

$$+ \text{Cơ năng: } W = W_t + W_d = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$$

$$\text{Khi góc nhỏ: } W_t = mg\ell(1 - \cos\alpha) = \frac{1}{2}mg\ell\alpha^2$$

$$W = \frac{1}{2}mg\ell\alpha_0^2$$



2) Tìm vận tốc của vật khi đi qua ly độ α (đi qua A):

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng ta có:

Cơ năng tại biên = cơ năng tại vị trí ta xét

$$W_A = W_N$$

$$W_{tA} + W_{dA} = W_{tN} + W_{dN}$$

$$\Leftrightarrow mg\ell(1 - \cos\alpha) + \frac{1}{2}mv_A^2 = mg\ell(1 - \cos\alpha_0) + 0$$

$$\Rightarrow v_A^2 = 2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0) \Rightarrow v_A = \pm\sqrt{2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$$

3) Lực căng dây(phản lực của dây treo) treo khi đi qua ly độ α (đi qua A):

Theo Định luật II Newton: $\vec{P} + \vec{\tau} = m\vec{a}$ chiếu lên $\vec{\tau}$ ta được

$$\tau - mg\cos\alpha = ma_{ht} = m\frac{v_A^2}{\ell} \Leftrightarrow \tau = m\frac{v_A^2}{\ell} + mg\cos\alpha = m2g(\cos\alpha - \cos\alpha_0) + mg\cos\alpha$$

$$\Rightarrow \tau = mg(3\cos\alpha - 2\cos\alpha_0)$$

4) Khi góc nhỏ $\alpha \leq 10^0$

$$\begin{cases} \sin\alpha \approx \alpha \\ \cos\alpha \approx 1 - \frac{\alpha^2}{2} \end{cases} \text{ khi đó} \quad \begin{cases} v_A^2 = g\ell(\alpha_0^2 - \alpha^2) \\ \tau = \frac{1}{2}mg(1 - 2\alpha_0^2 - 3\alpha^2) \end{cases}$$

Chú ý:
+ Khi đi qua vị trí cân bằng(VTCB) $\alpha = 0$
+ Khi ở vị trí biên $\alpha = \alpha_0$

* VÍ DỤ minh họa:

VD1. Tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$, con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $\frac{2\pi}{7} \text{ s}$. Tính chiều dài, tần số và tần số góc của dao động của con lắc.

HD:

$$\text{Ta có: } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,2 \text{ m}; f = \frac{1}{T} = 1,1 \text{ Hz}; \omega = \frac{2\pi}{T} = 7 \text{ rad/s.}$$

VD2. Tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, một con lắc đơn và một con lắc lò xo dao động điều hòa với cùng tần số. Biết con lắc đơn có chiều dài 49 cm, lò xo có độ cứng 10 N/m. Tính khối lượng vật nhỏ của con lắc lò xo.

HD:

$$\text{Ta có: } \sqrt{\frac{g}{l}} = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow m = \frac{l \cdot k}{g} = 500 \text{ g.}$$

VD3. Tại nơi có gia tốc trọng trường g , một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α_0 nhỏ ($\alpha_0 < 10^\circ$). Lấy mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Xác định vị trí (li độ góc α) mà ở đó thế năng bằng động năng khi:

- a) Con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương về vị trí cân bằng.
- b) Con lắc chuyển động chậm dần theo chiều dương về phía vị trí biên.

HD: Khi $W_d = W_t$ thì $W = 2W_t \Rightarrow \frac{1}{2}ml\alpha_0^2 = 2 \cdot \frac{1}{2}ml\alpha^2 \Rightarrow \alpha = \pm \frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$.

a) Con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương từ vị trí biên $\alpha = -\alpha_0$ đến vị trí cân bằng $\alpha = 0$: $\alpha = -\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$.

b) Con lắc chuyển động chậm dần theo chiều dương từ vị trí cân bằng $\alpha = 0$ đến vị trí biên $\alpha = \alpha_0$: $\alpha = \frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$.

VD4. Một con lắc đơn gồm một quả cầu nhỏ khối lượng $m = 100 \text{ g}$, treo vào đầu sợi dây dài $l = 50 \text{ cm}$, ở một nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Bỏ qua mọi ma sát. Con lắc dao động điều hòa với biên độ góc $\alpha_0 = 10^\circ = 0,1745 \text{ rad}$. Chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng. Tính thế năng, động năng, vận tốc và sức căng của sợi dây tại:

- a) Vị trí biên.
- b) Vị trí cân bằng.

HD

$$\text{a) Tại vị trí biên: } W_t = W = \frac{1}{2}mg l \alpha_0^2 = 0,0076 \text{ J}; W_d = 0; v = 0; T = mg(1 - \frac{\alpha_0^2}{2}) = 0,985 \text{ N.}$$

$$\text{b) Tại vị trí cân bằng: } W_t = 0; W_d = W = 0,0076 \text{ J}; v = \sqrt{\frac{2W_d}{m}} = 0,39 \text{ m/s}; T = mg(1 + \alpha_0^2) = 1,03 \text{ N.}$$

***DẠNG BÀI TOÁN :**
THAY ĐỔI CHU KỲ CON LẮC ĐƠN KHI CHIỀU DÀI THAY ĐỔI

VD1. Ở cùng một nơi trên Trái Đất con lắc đơn có chiều dài l_1 dao động với chu kỳ $T_1 = 2$ s, chiều dài l_2 dao động với chu kỳ $T_2 = 1,5$ s. Tính chu kỳ dao động của con lắc đơn có chiều dài $l_1 + l_2$ và con lắc đơn có chiều dài $l_1 - l_2$.

HD: Ta có: $T_+^2 = 4\pi^2 \frac{l_1 + l_2}{g} = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow T_+ = \sqrt{T_1^2 + T_2^2} = 2,5$ s; $T_- = \sqrt{T_1^2 - T_2^2} = 1,32$ s.

Từ (1) và (2) $\Rightarrow T_1 = \sqrt{\frac{T_+^2 + T_-^2}{2}} = 2$ s; $T_2 = \sqrt{\frac{T_+^2 - T_-^2}{2}} = 1,8$ s; $l_1 = \frac{gT_1^2}{4\pi^2} = 1$ m; $l_2 = \frac{gT_2^2}{4\pi^2} = 0,81$ m.

VD2. Khi con lắc đơn có chiều dài l_1, l_2 ($l_1 > l_2$) có chu kỳ dao động tương ứng là T_1, T_2 tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10$ m/s². Biết tại nơi đó, con lắc đơn có chiều dài $l_1 + l_2$ có chu kỳ dao động là 2,7; con lắc đơn có chiều dài $l_1 - l_2$ có chu kỳ dao động là 0,9 s. Tính T_1, T_2 và l_1, l_2 .

HD:

Ta có: $T_+^2 = 4\pi^2 \frac{l_1 + l_2}{g} = T_1^2 + T_2^2$ (1); $T_-^2 = 4\pi^2 \frac{l_1 - l_2}{g} = T_1^2 - T_2^2$ (2)

VD3. Trong cùng một khoảng thời gian và ở cùng một nơi trên Trái Đất một con lắc đơn thực hiện được 60 dao động. Tăng chiều dài của nó thêm 44 cm thì trong khoảng thời gian đó, con lắc thực hiện được 50 dao động. Tính chiều dài và chu kỳ dao động ban đầu của con lắc.

HD:

Ta có: $\Delta t = 60 \cdot 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 50 \cdot 2\pi \sqrt{\frac{l+0,44}{g}} \Rightarrow 36l = 25(l+0,44) \Rightarrow l = 1$ m; $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2$ s.

VD4 Hai con lắc đơn chiều dài l_1, l_2 ($l_1 > l_2$) và có chu kỳ dao động tương ứng là T_1, T_2 , tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8$ m/s². Biết rằng, cũng tại nơi đó, con lắc có chiều dài $l_1 + l_2$, chu kỳ dao động 1,8 s và con lắc đơn có chiều dài $l_1 - l_2$ có chu kỳ dao động 0,9 (s). Tính T_1, T_2, l_1, l_2 .

HD:

+ Con lắc chiều dài l_1 có chu kỳ

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l_1}{g}} \rightarrow l_1 = \frac{T_1^2}{4\pi^2} \cdot g \quad (1)$$

+ Con lắc chiều dài l_2 có chu kỳ

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l_2}{g}} \rightarrow l_2 = \frac{T_2^2}{4\pi^2} \cdot g \quad (2)$$

+ Con lắc chiều dài $l_1 + l_2$ có chu kỳ $T_3 = 2\pi \sqrt{\frac{l_1 + l_2}{g}}$

$$\frac{(T')^2 \cdot g}{4\pi^2} = \frac{(0,8)^2 \cdot 10}{4\pi^2} = 0,81 \rightarrow l_1 + l_2 = 81 \text{ cm} \quad (3)$$

+ Con lắc có chiều dài $l_1 - l_2$ có chu kì $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l_1 - l_2}{g}}$

$$\rightarrow l_1 - l_2 = \frac{(T')^2 \cdot g}{4\pi^2} = \frac{(0,9)^2 \cdot 10}{4\pi^2} = 0,2025 \text{ (m)} = 20,25 \text{ cm} \quad (4)$$

Từ (3) (4) $l_1 = 0,51 \text{ (m)} = 51 \text{ cm}$

$$l_2 = 0,3 \text{ (m)} = 3 \text{ cm}$$

$$\text{Thay vào (1) (2)} \quad T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{0,51}{10}} = 1,42 \text{ (s)}$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{0,3}{10}} = 1,1 \text{ (s)}$$

DẠNG BÀI TẬP: VIẾT PHƯƠNG TRÌNH DAO ĐỘNG CON LẮC ĐƠN

PHƯƠNG PHÁP:

1) Phương trình dao động.

Chọn: + Trục OX trùng tiếp tuyến với quỹ đạo

- + gốc toạ độ tại vị trí cân bằng
- + chiều dương là chiều lệch vật
- + gốc thời gian

Phương trình ly độ dài: $s = A \cos(\omega t + \phi) \text{ m}$

$$v = -A\omega \sin(\omega t + \phi) \text{ m/s}$$

* Tìm $\omega > 0$:

$$+ \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}, \text{ với } T = \frac{\Delta t}{N}, N: \text{tổng số dao động}$$

$$+ \omega = \sqrt{\frac{g}{\ell}}, (\ell: \text{chiều dài dây treo: m}, g: \text{gia tốc trọng trường tại nơi ta xét: m/s}^2)$$

$$+ \omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}} \text{ với } d=OG: \text{khoảng cách từ trọng tâm đến trục quay.}$$

I : mômen quán tính của vật rắn.

$$+ \omega = \frac{v}{\sqrt{A^2 - s^2}}$$

* Tìm $A > 0$:

$$+ A^2 = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2} \text{ với } s = \alpha \cdot \ell$$

+ khi cho chiều dài quỹ đạo là một cung tròn $MN: A = \frac{MN}{2}$

+ $A = \alpha_0 \cdot \ell$, α_0 : ly độ góc: rad.

* Tìm φ ($-\pi \leq \varphi \leq \pi$)

Dựa vào cách chọn gốc thời gian để xác định ra φ

$$\text{Khi } t=0 \text{ thì } \begin{cases} x = x_0 \\ v = v_0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x_0 = A \cos \varphi \\ v_0 = -A \omega \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi = \frac{x_0}{A} \\ \sin \varphi = \frac{v_0}{\omega A} \end{cases} \Rightarrow \varphi = ?$$

Phương trình ly giác: $\alpha = \frac{s}{\ell} = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$ rad. với $\alpha_0 = \frac{A}{\ell}$ rad

2) Chu kỳ dao động nhỏ.

$$+ \text{Con lắc đơn: } T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow \begin{cases} \ell = \frac{T^2 g}{4\pi^2} \\ g = \frac{4\pi^2 \ell}{T^2} \end{cases}$$

$$+ \text{Con lắc vật lý: } T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}} \Rightarrow \begin{cases} I = \frac{T^2 mgd}{4\pi^2} \\ g = \frac{4\pi^2 I}{T^2 md} \end{cases}$$

VÍ DỤ MINH HỌA:

VD1. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 16$ cm. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 9° rồi thả nhẹ. Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = 10$ m/s², $\pi^2 = 10$. Chọn gốc thời gian lúc thả vật, chiều dương cùng chiều với chiều chuyển động ban đầu của vật. Viết phương trình dao động theo li độ góc tính ra rad.

HD: Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = 2,5\pi$ rad/s; $\alpha_0 = 9^\circ = 0,157$ rad; $\cos \varphi = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{-\alpha_0}{\alpha_0} = -1 = \cos \pi \Rightarrow \varphi = \pi$.

Vậy: $\alpha = 0,157 \cos(2,5\pi + \pi)$ (rad).

VD2. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $T = 2$ s. Lấy $g = 10$ m/s², $\pi^2 = 10$. Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ dài. Biết rằng tại thời điểm ban đầu vật có li độ góc $\alpha = 0,05$ rad và vận tốc $v = -15,7$ cm/s.

HD:

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \pi$; $l = \frac{g}{\omega^2} = 1$ m = 100 cm; $S_0 = \sqrt{(\alpha l)^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 5\sqrt{2}$ cm;

$\cos \varphi = \frac{\alpha l}{S_0} = \frac{1}{\sqrt{2}} = \cos(\pm \frac{\pi}{4})$; vì $v < 0$ nên $\varphi = \frac{\pi}{4}$. Vậy: $s = 5\sqrt{2} \cos(\pi t + \frac{\pi}{4})$ (cm).

VD3. Một con lắc đơn có chiều dài $l = 20$ cm. Tại thời điểm $t = 0$, từ vị trí cân bằng con lắc được truyền vận tốc 14 cm/s theo chiều dương của trục tọa độ. Lấy $g = 9,8$ m/s². Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ dài.

HD:

Ta có: $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = 7$ rad/s; $S_0 = \frac{v}{\omega} = 2$ cm; $\cos\varphi = \frac{s}{S_0} = 0 = \cos(\pm\frac{\pi}{2})$; vì $v > 0$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{2}$. Vậy: $s = 2\cos(7t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

VD4. Một con lắc đơn đang nằm yên tại vị trí cân bằng, truyền cho nó một vận tốc $v_0 = 40$ cm/s theo phương ngang thì con lắc đơn dao động điều hòa. Biết rằng tại vị trí có li độ góc $\alpha = 0,1\sqrt{3}$ rad thì nó có vận tốc $v = 20$ cm/s. Lấy $g = 10$ m/s². Chọn gốc thời gian là lúc truyền vận tốc cho vật, chiều dương cùng chiều với vận tốc ban đầu. Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ dài.

HD:

Ta có $S_0^2 = \frac{v_0^2}{\omega^2} = s^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \alpha^2 l^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \frac{\alpha^2 g^2}{\omega^4} + \frac{v^2}{\omega^2} \Rightarrow \omega = \frac{\alpha g}{\sqrt{v_0^2 - v^2}} = 5$ rad/s;
 $S_0 = \frac{v_0}{\omega} = 8$ cm; $\cos\varphi = \frac{s}{S_0} = 0 = \cos(\pm\frac{\pi}{2})$; vì $v > 0$ nên $\varphi = -\frac{\pi}{2}$.
Vậy: $s = 8\cos(5t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

VD5: Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ $T = \frac{\pi}{5}$ s. Biết rằng ở thời điểm ban đầu con lắc ở vị trí biên, có biên độ góc α_0 với $\cos\alpha_0 = 0,98$. Lấy $g = 10$ m/s². Viết phương trình dao động của con lắc theo li độ góc.

HD:

Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 10$ rad/s; $\cos\alpha_0 = 0,98 = \cos 11,48^\circ \Rightarrow \alpha_0 = 11,48^\circ = 0,2$ rad;
 $\cos\varphi = \frac{\alpha}{\alpha_0} = \frac{\alpha_0}{\alpha_0} = 1 = \cos 0 \Rightarrow \varphi = 0$. Vậy: $\alpha = 0,2\cos 10t$ (rad).

DẠNG BÀI TẬP : Xác định chu kỳ con lắc vấp (vướng) định biên độ sau khi vấp định

1) Chu kỳ con lắc:

* Chu kỳ con lắc trước khi vấp định: $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_1}{g}}$, ℓ_1 : chiều dài con lắc trước khi vấp định

* Chu kỳ con lắc sau khi vấp định: $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_2}{g}}$, ℓ_2 : chiều dài con lắc sau khi vấp định

* Chu kỳ của con lắc: $T = \frac{1}{2}(T_1 + T_2)$

2) Biên độ góc sau khi vấp định β_0 :

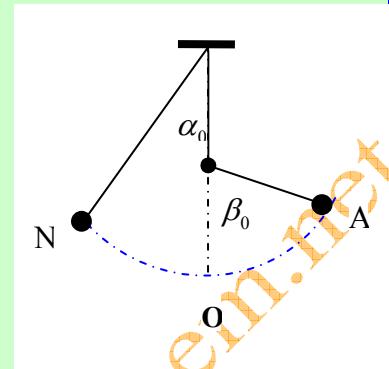
Chọn mốc thê năng tại O. Ta có: $W_A = W_N$

$$\Rightarrow W_{tA} = W_{tN} \Leftrightarrow mg\ell_2(1 - \cos\beta_0) = mg\ell_1(1 - \cos\alpha_0)$$

$$\Leftrightarrow \ell_2(1 - \cos\beta_0) = \ell_1(1 - \cos\alpha_0) \text{ vì góc nhỏ nên}$$

$$\Rightarrow \ell_2(1 - (1 - \frac{1}{2}\beta_0^2)) = \ell_1(1 - (1 - \frac{1}{2}\alpha_0^2)) \Rightarrow \beta_0 = \alpha_0 \sqrt{\frac{\ell_1}{\ell_2}} : \text{biên độ góc sau khi vấp định.}$$

Biên độ dao động sau khi vấp định: $A' = \beta_0 \cdot \ell_2$



VÍ DỤ MINH HỌA

Câu 27: Kéo con lắc đơn có chiều dài $\ell = 1m$ ra khỏi vị trí cân bằng một góc nhỏ so với phương thẳng đứng rồi thả nhẹ cho dao động. Khi đi qua vị trí cân bằng, dây treo bị vuông vào một chiếc đinh đóng dưới điểm treo con lắc một đoạn 36cm. Lấy $g = 10m/s^2$. Chu kỳ dao động của con lắc là

- A. 3,6s. B. 2,2s. C. 2s. D. 1,8s.

Câu 28: Một con lắc đơn có chiều dài ℓ . Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha_0 = 30^\circ$ rồi thả nhẹ cho dao động. Khi đi qua vị trí cân bằng dây treo bị vuông vào một chiếc đinh nằm trên đường thẳng đứng cách điểm treo con lắc một đoạn $\ell/2$. Tính biên độ góc β_0 mà con lắc đạt được sau khi vuông định?

- A. 34° . B. 30° . C. 45° . D. 43° .

DẠNG BÀI TẬP : Xác định chu kỳ con lắc bằng phương pháp trùng phùng

Cho hai con lắc đơn: Con lắc 1 chu kỳ T_1 đã biết

Con lắc 2 chu kỳ T_2 chưa biết $T_2 \approx T_1$

Cho hai con lắc dao động trong mặt phẳng thẳng đứng song song trước mặt một người quan sát. Người quan sát ghi lại những lần chúng đi qua vị trí cân bằng cùng lúc cùng chiều(trùng phùng).

Gọi θ là thời gian hai lần trùng phùng liên tiếp nhau

a) **Nếu** $T_1 > T_2$: con lắc T_2 thực hiện nhiều hơn con lắc T_1 một dao động

$$\text{ta có } \theta = nT_1 = (n+1)T_2 \Rightarrow \begin{cases} T_2 = \frac{\theta}{n+1} \\ n = \frac{\theta}{T_1} \end{cases} \Rightarrow T_2 = \frac{\theta}{\frac{\theta}{T_1} + 1} = \frac{1}{\frac{1}{T_1} + \frac{1}{\theta}} \Rightarrow \frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{\theta}$$

b) **Nếu** $T_1 < T_2$: con lắc T_1 thực hiện nhiều hơn con lắc T_2 một dao động

$$\text{ta có } \theta = nT_2 = (n+1)T_1 \Rightarrow \begin{cases} T_2 = \frac{\theta}{n} \\ n = \frac{\theta}{T_1} - 1 \end{cases} \Rightarrow T_2 = \frac{\theta}{\frac{\theta}{T_1} - 1} \Rightarrow T_2 = \frac{1}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{\theta}} \Rightarrow \frac{1}{T_2} = \frac{1}{T_1} - \frac{1}{\theta}$$

DẠNG BÀI TẬP: Bài toán con lắc đứt dây

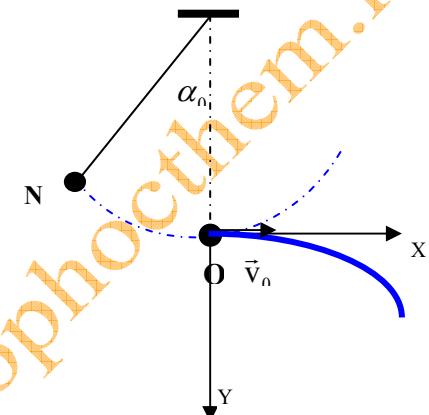
PHƯƠNG PHÁP

1) Bài toán đứt dây:

Khi con lắc đứt dây vật bay theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo tại điểm đứt.

+ Khi vật đi qua vị trí cân bằng thì đứt dây lúc đó vật chuyển động ném ngang với vận tốc đầu là vận tốc lúc đứt dây.

$$\text{Vận tốc lúc đứt dây: } v_0 = \sqrt{2g\ell(1-\cos\alpha_0)}$$



$$\text{Phương trình theo các trục toạ độ: } \begin{cases} \text{theo } ox : x = v_0 t \\ \text{theo } oy : y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

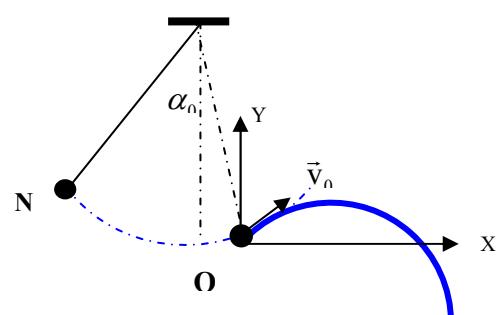
$$\Rightarrow \text{phương trình quỹ đạo: } y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2} = \frac{1}{4\ell(1-\cos\alpha_0)} x^2$$

+ Khi vật đứt ở lý độ α thì vật sẽ chuyển động ném xiên với vận tốc ban đầu là vận tốc lúc đứt dây.

$$\text{Vận tốc vật lúc đứt dây: } v_0 = \sqrt{2g\ell(\cos\alpha - \cos\alpha_0)}$$

Phương trình theo các trục toạ độ:

$$\begin{cases} \text{theo } ox : x = (v_0 \cos\alpha).t \\ \text{theo } oy : y = (v_0 \sin\alpha).t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$



$$\text{Khi đó phương trình quỹ đạo là: } y = (\tan\alpha).x - \frac{1}{2} \frac{g}{(v_0 \cos\alpha)^2} x^2$$

$$\text{Hay: } y = (\tan\alpha).x - \frac{1}{2} \frac{g}{v_0^2} (1 + \tan^2\alpha)x^2$$

Chú ý: Khi vật đứt dây ở vị trí biên thì vật sẽ rơi tự do theo phương trình: $y = \frac{1}{2} gt^2$

VÍ DỤ MINH HỌA

Một quả cầu A có kích thước nhỏ, khối lượng $m = 500\text{g}$, treo bằng 1 sợi dây mảnh, không dãn, chiều dài $l = 1\text{m}$. Ở VTCB không quả cầu cách mặt đất nằm ngang một khoảng $0,8\text{m}$. Dưa quả cầu ra khỏi VTCB sao cho sợi dây lập với phương thẳng đứng 1 góc $\alpha_0 = 60^\circ$ rồi buông cho nó chuyển động không vận tốc ban đầu. Bỏ qua lực cản môi trường ($g = 10\text{m/s}^2$).

1. Tính lực căng T khi A ở VTCB.

2. Nếu đi qua 0 thì dây đứt thì mô tả chuyển động của quả cầu và phương trình quỹ đạo chuyển động của nó sau đó.

3. Xác định vận tốc của quả cầu khi chạm đất và có vị trí chạm đất.

Lời giải

1. Lực căng dây

$$\frac{1}{2}$$

Định luật bảo toàn cơ năng $mgh + \frac{1}{2}mv^2 = mgh_0$

$$\rightarrow v^2 = 2g(h_0 - h) = 2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_0)$$

Định luật 2 N:

$$\vec{F} = \vec{P} + \vec{T} = ma$$

$$\rightarrow T = mg\cos\alpha = ma$$

$$\frac{v^2}{1}$$

$$\rightarrow T = m(g\cos\alpha + \frac{v^2}{1})$$

áp dụng (1) với VT quả cầu từ A đến 0

$$\rightarrow v_{00}^2 = 2gl(1 - \cos\alpha_0) \rightarrow |v_0| = \sqrt{10} \text{ m/s}$$

$$\rightarrow T = m[g + 2g(1 - \cos\alpha_0)] = mg(3 - 2\cos\alpha_0)$$

$$\text{Thay số: } T = 0,5 \cdot 10 \cdot (3 - 2\cos 60^\circ) = 10\text{N}$$

2. Chuyển động của quả cầu sau khi dây đứt

+ Khi đến VTCB, vận tốc quả cầu là v_0 có phương nằm ngang.

+ Nếu tại VT0 dây bị đứt thì chuyển động của m sau khi dây đứt là chuyển động ném ngang.

+ Chọn hệ trục oxy như hình vẽ ta được: quả cầu chuyển động theo

phương $0x$: chuyển động thẳng đều: $x = v_0 t = \sqrt{10}t$ (1)

phương $0y$: chuyển động thẳng nhanh dần đều, vận tốc đầu = 0

$$\rightarrow y = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2 \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) } t = \frac{x}{v_0} \rightarrow \text{thay vào (2) } y = \frac{1}{2} \cdot \frac{x^2}{v_0^2} \quad (x; y > 0)$$

Vậy quỹ đạo chuyển động của vật là 1 nhánh của parabol

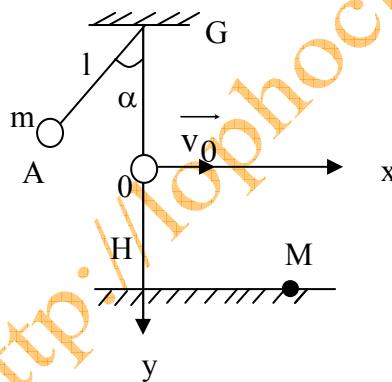
3. Quả cầu chạm đất ở M với $y_M = H = 0,8\text{ cm}$

Thay vào PT quỹ đạo: $x = 1,3\text{ (cm)}$

$$\frac{1}{2}mV_M^2 + mH = \frac{1}{2}mv_0^2$$

Định luật bảo toàn cơ năng: $\rightarrow v_M^2 = v_0^2 - 2gH$

$$\rightarrow |V_M| = \sqrt{10 + 2 \cdot 10 \cdot 0,8} = \sqrt{26} \approx 5,1 \text{ (m/s)}$$



DẠNG BÀI TẬP: Bài toán va chạm

PHƯƠNG PHÁP

+ Trường hợp va chạm mềm: sau khi va chạm hệ chuyển động cùng vận tốc

Theo ĐLBT động lượng: $\vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_{AB} \Leftrightarrow m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = (m_A + m_B) \vec{V}$

Chiếu phương trình này suy ra vận tốc sau va chạm V

+ Trường hợp va chạm đàn hồi: sau va chạm hai vật chuyển động với các vận tốc khác nhau \vec{v}_{A2} và \vec{v}_{B2} .

Theo định luật bảo toàn động lượng và động năng ta có

$$\begin{cases} \vec{P}_A + \vec{P}_B = \vec{P}_{A2} + \vec{P}_{B2} \\ W_{dA} + W_{dB} = W_{dA2} + W_{dB2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{v}_{A2} + m_B \vec{v}_{B2} \\ \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} m_A v_{A2}^2 + \frac{1}{2} m_B v_{B2}^2 \end{cases}$$

từ đây suy ra các giá trị vận tốc sau khi va chạm v_{A2} và v_{B2} .

VÍ DỤ MINH HỌA

Con lắc đơn gồm 1 quả cầu khối lượng $m_1 = 100g$ và sợi dây không giãn chiều dài $l = 1m$. Con lắc lò xo gồm 1 lò xo có khối lượng không đáng kể độ cứng $k = 25(N/m)$ và 1 quả cầu khối lượng $m_2 = m_1 = m = 100g$

1. Tìm chu kì dao động riêng của mỗi con lắc.
 2. Bố trí hai con lắc sao cho khi hệ CB... (hình vẽ) kéo m_1 lệnh khỏi VTCB 1 góc $\alpha = 0,1$ (Rad) rồi buông tay.
 - a) Tìm vận tốc quả cầu m_1 ngay trước lúc va chạm vào quả cầu ($\alpha < <$).
 - b) Tìm vận tốc của quả cầu m_2 sau khi va chạm với m_1 và độ nén cực đại của lò xo ngay sau khi va chạm.
 - c) Tìm chu kì dao động của hệ
- Coi va chạm là đàn hồi ** bỏ qua ma sát.

Lời giải

1. Tìm chu kì dao động

+ Con lắc đơn: $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,5}{25}} = 0,4$ (s)

+ Con lắc lò xo $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1}{10}} = 2$

2. a) Vận tốc m_1 ngay sau va chạm:

$$m_1 g h = m_1 g l (1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2} m_1 v_2^2$$

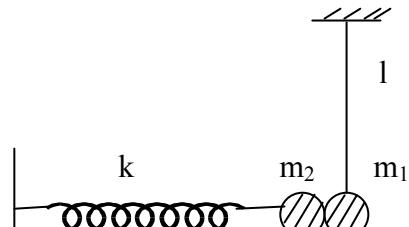
$$\frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha^2}{2}$$

góc α nhỏ $\rightarrow 1 - \cos \alpha = 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$

$$V_0 = \alpha \sqrt{gl} = 0,1 \sqrt{10} = 0,316 \text{ (m/s)}$$

- b) Tìm vận tốc v_2 của m_2 ngay sau khi va chạm với m_1 và độ nén cực đại của lò xo sau khi va chạm.

+ Gọi v_1, v_2 là vận tốc của m_1, m_2 ngay sau khi va chạm



áp dụng định luật bảo toàn động lượng và định luật bảo toàn cơ năng:

$$m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \\ \frac{1}{2} m_1 v_{20}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{12}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{22}^2 \end{array} \right. \quad (2)$$

VT $m_1 = m_2$ nên từ (1) (2) ta có $v_0 = v_1 + v_2 \quad (3)$

$$v_{20} = v_{21} + v_{22} \quad (4)$$

Từ (3) suy ra: $v_{02} = (v_1 + v_2)2 = v_{21} + v_{22} = 2v_1 v_2$

So sánh với (4) suy ra: $v_1 = 0; v_2 = v_0 \sim 0,316 \text{ (m/s)}$

+ Như vậy, sau va chạm, quả cầu m_1 đứng yên, quả cầu m_2 chuyển động với vận tốc bằng vận tốc của quả cầu m_1 trước khi va chạm.

+ Độ nén cực đại của lò xo

$$\frac{1}{2} k \Delta l^2 = \frac{1}{2} m_2 v_{22}^2$$

$$\rightarrow \Delta l = v_2 \sqrt{\frac{m_2}{k}} \approx 0,316 \sqrt{\frac{0,1}{25}} \approx 0,02 \text{ (m)} = 2 \text{ (cm)}$$

$$\text{c) Chu kỳ dao động } T = \frac{1}{2} (T_1 + T_2) = \frac{1}{2} (2 + 0,4) = 1,4 \text{ (s)}$$

*DẠNG BÀI TẬP: CON LẮC VẬT LÝ

*** Phương pháp giải:** Để tìm các величин liên quan đến con lắc vật lý ta viết các biểu thức liên quan đến величин cần tìm và các величин đã biết từ đó suy ra và tính величин cần tìm.

*** Các công thức:**

+ Phương trình động lực học: $\vec{M}_p = I \vec{\gamma}$; với $\alpha \leq 10^0$ (α tính ra rad), ta có: $\alpha'' + \frac{mgd}{I} \alpha = 0$.

+ Phương trình dao động: $\alpha = \alpha_0 \cos(\omega t + \varphi)$; với $\omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$.

+ Chu kỳ, tần số của con lắc vật lý: $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}$; $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{mgd}{I}}$.

+ Con lắc vật lý tương đương với con lắc đơn có chiều dài $l = \frac{I}{md}$.

VÍ DỤ minh họa:

VD1. Một vật rắn nhỏ có khối lượng $m = 1 \text{ kg}$ có thể dao động điều hòa với biên độ nhỏ quanh một trục nằm ngang với tần số $f = 1 \text{ Hz}$. Momen quán tính của vật đối với trục quay này là $0,025 \text{ kgm}^2$. Gia tốc trọng trường nơi đặt vật rắn là $9,8 \text{ m/s}^2$. Tính khoảng cách từ trọng tâm của vật rắn đến trục quay.

HD;

$$\text{Ta có: } f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{mgd}{I}} \Rightarrow d = \frac{4\pi^2 f^2 I}{mg} = 0,1 \text{ m} = 10 \text{ cm.}$$

VD2. Một con lắc vật lí có khối lượng 2 kg, khoảng cách từ trọng tâm của con lắc đến trục quay là 100 cm, dao động điều hòa với tần số góc bằng 2 rad/s tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$. Tính momen quán tính của con lắc này đối với trục quay.

HD:

$$\text{Ta có: } \omega = \sqrt{\frac{mgd}{I}} \Rightarrow I = \frac{mgd}{\omega^2} = 4,9 \text{ kgm}^2.$$

VD3. Một con lắc vật lí là một vật rắn có khối lượng $m = 4 \text{ kg}$ dao động điều hòa với chu kì $T = 0,5 \text{ s}$. Khoảng cách từ trọng tâm của vật đến trục quay của nó là $d = 20 \text{ cm}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$ và $\pi^2 = 10$. Tính momen quán tính của con lắc này đối với trục quay.

HD:

$$\text{Ta có: } T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}} \Rightarrow I = \frac{mgdT^2}{4\pi^2} = 0,05 \text{ kgm}^2.$$

VD4. Một con lắc vật lí có khối lượng 1,2 kg, khoảng cách từ trọng tâm đến trục quay là 12 cm, momen quán tính đối với trục quay là $0,03 \text{ kgm}^2$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính chu kì dao động của con lắc.

HD:

$$\text{Ta có: } T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}} = 0,913 \text{ s.}$$

VD5. Một thước dài, mảnh có chiều dài 1,5 m được treo ở một đầu, dao động như một con lắc vật lí tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Lấy $\pi^2 = 10$. Tính chu kì dao động của nó.

HD:

$$\text{Ta có: } T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{3}ml^2}{mg\frac{l}{2}}} = 2\pi \sqrt{\frac{2l}{3g}} = 2 \text{ s.}$$

VD6. Một thanh kim loại có khối lượng không đáng kể, dài 64 cm, một chất điểm có khối lượng 500 g được gắn vào một đầu thanh, thanh có thể quay quanh trục nằm ngang đi qua đầu thanh còn lại. Lấy $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Tính chu kì dao động của hệ.

HD:

$$\text{Ta có: } T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}} = 2\pi \sqrt{\frac{ml^2}{mgl}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 1,6 \text{ s.}$$

VD7. Một con lắc vật lí được treo trong một thang máy. Khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $\frac{1}{10}g$ thì chu kì dao động của con lắc thay đổi như thế nào so với lúc thang máy đứng yên?

HD:

Thang máy đi lên nhanh dần đều nên \vec{a} hướng thẳng đứng từ dưới lên, do đó lực quán tính $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$ hướng xuống cùng hướng với trọng lực \vec{P} nên gia tốc rơi tự do biến đổi $g' = g + \vec{a} = g + \frac{1}{10}\vec{g} = \frac{11}{10}\vec{g}$.

$$\text{Ta có: } T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}}; T' = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mg'd}} = 2\pi \sqrt{\frac{10}{11} \frac{I}{mgd}} = T \sqrt{\frac{10}{11}}.$$

II. Đề trắc nghiệm tổng hợp:

Câu 1: Đối với con lắc đơn, đồ thị biểu diễn mối liên hệ giữa chiều dài ℓ của con lắc và chu kì dao động T của nó là

- A. đường hyperbol. B. đường parabol.
C. đường elip. D. đường thẳng.

Câu 2: Nếu gia tốc trọng trường giảm đi 6 lần, độ dài sợi dây của con lắc đơn giảm đi 2 lần thì chu kì dao động điều hoà của con lắc đơn tăng hay giảm bao nhiêu lần?

- A. Giảm 3 lần. B. Tăng $\sqrt{3}$ lần. C. Tăng $\sqrt{12}$ lần. D. Giảm $\sqrt{12}$ lần.

Câu 3: Con lắc đơn đang đứng yên ở vị trí cân bằng. Lúc $t = 0$ truyền cho con lắc vận tốc $v_0 = 20\text{cm/s}$ nằm ngang theo chiều dương thì nó dao động điều hoà với chu kì $T = 2\pi/5\text{s}$. Phương trình dao động của con lắc dạng li độ góc là

- A. $\alpha = 0,1\cos(5t - \pi/2)$ (rad). B. $\alpha = 0,1\sin(5t + \pi)$ (rad).
C. $\alpha = 0,1\sin(t/5)$ (rad). D. $\alpha = 0,1\sin(t/5 + \pi)$ (rad).

Câu 4: Cho con lắc đơn dài $\ell = 1\text{m}$, dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10\text{m/s}^2$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha_0 = 60^\circ$ rồi thả nhẹ. Bỏ qua ma sát. Tốc độ của vật khi qua vị trí có li độ góc $\alpha = 30^\circ$ là

- A. 2,71m/s. B. 7,32m/s. C. 2,71cm/s. D. 2,17m/s.

Câu 5: Một con lắc đơn có chiều dài $\ell = 1\text{m}$ được kéo ra khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha_0 = 5^\circ$ so với phương thẳng đứng rồi thả nhẹ cho vật dao động. Cho $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$. Tốc độ của con lắc khi về đến vị trí cân bằng có giá trị là

- A. 0,028m/s. B. 0,087m/s. C. 0,278m/s. D. 15,8m/s.

Câu 6: Một con lắc đơn có chu kì dao động $T = 2\text{s}$ tại nơi có $g = 10\text{m/s}^2$. Biên độ góc của dao động là 6° . Vận tốc của con lắc tại vị trí có li độ góc 3° có độ lớn là

- A. 28,7cm/s. B. 27,8cm/s. C. 25m/s. D. 22,2m/s.

Câu 7: Một con lắc đơn có chiều dài $\ell = 1\text{m}$, dao động điều hoà ở nơi có gia tốc trọng trường $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$. Lúc $t = 0$, con lắc đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương với vận tốc $0,5\text{m/s}$. Sau $2,5\text{s}$ vận tốc của con lắc có độ lớn là

- A. 0. B. 0,125m/s. C. 0,25m/s. D. 0,5m/s.

Câu 8: Cho con lắc đơn có chiều dài $\ell = 1\text{m}$, vật nặng $m = 200\text{g}$ tại nơi có $g = 10\text{m/s}^2$. Kéo con lắc khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha_0 = 45^\circ$ rồi thả nhẹ cho dao động. Lực căng của dây treo con lắc khi qua vị trí có li độ góc $\alpha = 30^\circ$ là

- A. 2,37N. B. 2,73N. C. 1,73N. D. 0,78N.

Câu 9: Cho con lắc đơn có chiều dài $\ell = 1\text{m}$, vật nặng $m = 200\text{g}$ tại nơi có $g = 10\text{m/s}^2$. Kéo con lắc khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha_0 = 45^\circ$ rồi thả nhẹ cho dao động. Lực căng của dây treo con lắc khi vận tốc của vật bằng 0 là

- A. $3,17\text{N}$. B. 0 . C. $\sqrt{2}\text{ N}$. D. $14,1\text{N}$.

Câu 10: Một con lắc đơn có khối lượng vật nặng $m = 200\text{g}$, chiều dài $\ell = 50\text{cm}$. Từ vị trí cân bằng ta truyền cho vật nặng vận tốc $v = 1\text{m/s}$ theo phương ngang. Lấy $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$. Lực căng dây khi vật đi qua vị trí cân bằng là

- A. 6N . B. 4N . C. 3N . D. $2,4\text{N}$.

Câu 11: Một con lắc đơn có khối lượng vật nặng $m = 0,2\text{kg}$, chiều dài dây treo ℓ , dao động nhỏ với biên độ $S_0 = 5\text{cm}$ và chu kì $T = 2\text{s}$. Lấy $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$. Cơ năng của con lắc là

- A. $5 \cdot 10^{-5}\text{J}$. B. $25 \cdot 10^{-5}\text{J}$. C. $25 \cdot 10^{-4}\text{J}$. D. $25 \cdot 10^{-3}\text{J}$.

Câu 12: Một con lắc đơn có khối lượng vật nặng $m = 200\text{g}$ dao động với phương trình $s = 10\sin 2t(\text{cm})$. Ở thời điểm $t = \pi/6(\text{s})$, con lắc có động năng là

- A. 1J . B. 10^{-2}J . C. 10^{-3}J . D. 10^{-4}J .

Câu 13: Một con lắc đơn dao động với biên độ góc $\alpha_0 = 6^\circ$. Con lắc có động năng bằng 3 lần thế năng tại vị trí có li độ góc là

- A. $1,5^\circ$. B. 2° . C. $2,5^\circ$. D. 3° .

Câu 14: Một con lắc đơn dao động điều hoà với phương trình $\alpha = 0,14\cos(2\pi t - \pi/2)(\text{rad})$. Thời gian ngắn nhất để con lắc đi từ vị trí có li độ góc $0,07(\text{rad})$ đến vị trí biên gần nhất là

- A. $1/6\text{s}$. B. $1/12\text{s}$. C. $5/12\text{s}$. D. $1/8\text{s}$.

Câu 15: Một con lắc đơn dao động điều hoà với phương trình $s = 6\cos(0,5\pi t - \pi/2)(\text{cm})$. Khoảng thời gian ngắn nhất để con lắc đi từ vị trí có li độ $s = 3\text{cm}$ đến li độ cực đại $S_0 = 6\text{cm}$ là

- A. 1s . B. 4s . C. $1/3\text{s}$. D. $2/3\text{s}$.

Câu 16: Viết biểu thức cơ năng của con lắc đơn khi biết góc lệch cực đại α_0 của dây treo:

- A. $mg\ell(1 - \cos\alpha_0)$. B. $mg\ell\cos\alpha_0$. C. $mg\ell$. D. $mg\ell(1 + \cos\alpha_0)$.

Câu 17: Tại cùng một vị trí địa lý, nếu thay đổi chiều dài con lắc sao cho chu kì dao động điều hoà của nó giảm đi hai lần. Khi đó chiều dài của con lắc đã được:

- A. tăng lên 4 lần. B. giảm đi 4 lần. C. tăng lên 2 lần. D. giảm đi 2 lần.

Câu 18: Con lắc lò xo có độ cứng k dao động điều hoà với biên độ A. Con lắc đơn gồm dây treo có chiều dài ℓ , vật nặng có khối lượng m dao động điều hoà với biên độ góc α_0 ở nơi có gia tốc trọng trường g. Năng lượng dao động của hai con lắc bằng nhau. Tỉ số k/m bằng:

- A. $\frac{g\ell\alpha_0}{A^2}$. B. $\frac{A^2}{g\ell\alpha_0}$. C. $\frac{2g\ell\alpha_0^2}{A^2}$. D. $\frac{g\ell\alpha_0^2}{A^2}$.

Câu 19: Một con lắc đơn dao động điều hoà, với biên độ (dài) S_0 . Khi thế năng bằng một nửa cơ năng dao động toàn phần thì li độ bằng

- A. $s = \pm \frac{S_0}{2}$. B. $s = \pm \frac{S_0}{4}$. C. $s = \pm \frac{\sqrt{2}S_0}{2}$. D. $s = \pm \frac{\sqrt{2}S_0}{4}$.

Câu 20: Một con lắc đơn có chiều dài $\ell = 2,45\text{m}$ dao động ở nơi có $g = 9,8\text{m/s}^2$. Kéo con lắc lệch cung độ dài 5cm rồi thả nhẹ cho dao động. Chọn gốc thời gian vật bắt đầu dao động. Chiều dương hướng từ vị trí cân bằng đến vị trí có góc lệch ban đầu. Phương trình dao động của con lắc là

- A. $s = 5\sin\left(\frac{t}{2} - \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$. B. $s = 5\sin\left(\frac{t}{2} + \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$.

C. $s = 5\sin(2t - \frac{\pi}{2})$ (cm).

D. $s = 5\sin(2t + \frac{\pi}{2})$ (cm).

Câu 21: Một con lắc đơn có khối lượng vật nặng $m = 200g$, dây treo có chiều dài $\ell = 100\text{cm}$. Kéo con lắc ra khỏi vị trí cân bằng một góc 60° rồi buông ra không vận tốc đầu. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Năng lượng dao động của vật là

- A. 0,27J. B. 0,13J. C. 0,5J. D. 1J.

Câu 22: Một con lắc đơn có chiều dài ℓ . Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $\alpha_0 = 60^\circ$. Tỉ số giữa lực căng cực đại và cực tiểu là

- A. 4. B. 3. C. 2. D. 5.

Câu 23: Một con lắc đơn có chiều dài ℓ dao động điều hoà với chu kì T . Khi đi qua vị trí cân bằng dây treo con lắc bị kẹt chặt tại trung điểm của nó. Chu kì dao động mới tính theo chu kì ban đầu là

- A. $T/2$. B. $T/\sqrt{2}$. C. $T\sqrt{2}$. D. $T(1+\sqrt{2})$.

Câu 24: Chu kì dao động của con lắc đơn là 1s. Thời gian ngắn nhất để con lắc đi từ vị trí mà tại đó động năng cực đại đến vị trí mà tại đó động năng bằng 3 lần thế năng bằng

- A. $\frac{2}{13}\text{s}$. B. $\frac{1}{12}\text{s}$. C. $\frac{2}{3}\text{s}$. D. $\frac{1}{3}\text{s}$.

Câu 25: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là $\ell = 20\text{cm}$ treo cố định. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc $0,1\text{rad}$ về phía bên phải rồi truyền cho nó vận tốc 14cm/s theo phương vuông góc với dây về phía vị trí cân bằng. Coi con lắc dao động điều hoà. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng từ vị trí cân bằng sang phía bên phải, gốc thời gian là lúc con lắc đi qua vị trí cân bằng lần thứ nhất. Lấy $g = 9,8\text{m/s}^2$. Phương trình dao động của con lắc có dạng:

- A. $s = 2\sqrt{2}\cos(7t - \pi/2)\text{cm}$. B. $s = 2\sqrt{2}\cos(7\pi t + \pi/2)\text{cm}$.
 C. $s = 2\sqrt{2}\cos(7t + \pi/2)\text{cm}$. D. $s = 2\cos(7t + \pi/2)\text{cm}$.

Câu 26: Cho một con lắc đơn gồm một vật nhỏ được treo trên một sợi dây chỉ nhẹ, không co giãn. Con lắc đang dao động với biên độ A nhỏ và đang đi qua vị trí cân bằng thì điểm giữu của sợi chỉ bị giữ lại. Biên độ dao động sau đó là

- A. $A' = A\sqrt{2}$. B. $A' = A/\sqrt{2}$. C. $A' = A$. D. $A' = A/2$.

Câu 27: Kéo con lắc đơn có chiều dài $\ell = 1\text{m}$ ra khỏi vị trí cân bằng một góc nhỏ so với phương thẳng đứng rồi thả nhẹ cho dao động. Khi đi qua vị trí cân bằng, dây treo bị vướng vào một chiếc đinh đóng dưới điểm treo con lắc một đoạn 36cm . Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Chu kì dao động của con lắc là

- A. 3,6s. B. 2,2s. C. 2s. D. 1,8s.

Câu 28: Một con lắc đơn có chiều dài ℓ . Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc $\alpha_0 = 30^\circ$ rồi thả nhẹ cho dao động. Khi đi qua vị trí cân bằng dây treo bị vướng vào một chiếc đinh nằm trên đường thẳng đứng cách điểm treo con lắc một đoạn $\ell/2$. Tính biên độ góc β_0 mà con lắc đạt được sau khi vướng đinh?

- A. 34° . B. 30° . C. 45° . D. 43° .

Câu 29: Một vật có khối lượng $m_0 = 100\text{g}$ bay theo phương ngang với vận tốc $v_0 = 10\text{m/s}$ đến va chạm vào quả cầu của một con lắc đơn có khối lượng $m = 900\text{g}$. Sau va chạm, vật m_0 dính vào quả cầu. Năng lượng dao động của con lắc đơn là

- A. 0,5J. B. 1J. C. 1,5J. D. 5J.

Câu 30: Một con lắc đơn có dây treo dài $\ell = 1\text{m}$ mang vật nặng $m = 200\text{g}$. Một vật có khối lượng $m_0 = 100\text{g}$ chuyển động theo phương ngang đến va chạm hoàn toàn đàn hồi vào vật m.

Sau va chạm con lắc đi lên đến vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc 60° . Lấy $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$. Vận tốc của vật m_0 ngay trước khi va chạm là

- A. 9,42m/s. B. **4,71m/s.** C. 47,1cm/s. D. 0,942m/s.

Câu 31: Con lắc đơn có chiều dài ℓ , khối lượng vật nặng $m = 0,4\text{kg}$, dao động điều hòa tại nơi có $g = 10\text{m/s}^2$. Biết lực căng của dây treo khi con lắc ở vị trí biên là 3N thì sức căng của dây treo khi con lắc qua vị trí cân bằng là

- A. 3N. B. 9,8N. C. **6N.** D. 12N.

Câu 32: Một con lắc đơn có chiều dài ℓ , vật có trọng lượng là 2N, khi vật đi qua vị trí có vận tốc cực đại thì lực căng của dây bằng 4N. Sau thời gian $T/4$ lực căng của dây có giá trị bằng

- A. 2N. B. 0,5N. C. 2,5N. D. **1N.**

Câu 33: Một con lắc đơn có chiều dài ℓ , dao động với biên độ góc là 60° . Tỉ số $\frac{\tau}{P}$ khi vật đi qua vị trí có li độ góc 45° bằng

- A. $\frac{\sqrt{2}}{2}$. B. $\frac{3\sqrt{2}-2}{2}$. C. $\frac{2}{3\sqrt{2}-2}$. D. $\frac{3\sqrt{2}-1}{2}$.

Câu 34: Khi con lắc đơn dao động với phương trình $s = 5\cos 10\pi t(\text{mm})$ thì thế năng của nó biến đổi với tần số

- A. 2,5 Hz. B. 5 Hz. C. **10 Hz.** D. 18 Hz.

Câu 35: Hai con lắc đơn, dao động điều hòa tại cùng một nơi trên Trái Đất, có năng lượng như nhau. Quá nặng của chúng có cùng khối lượng. Chiều dài dây treo con lắc thứ nhất dài gấp đôi chiều dài dây treo con lắc thứ hai ($l_1 = 2l_2$). Quan hệ về biên độ góc của hai con lắc là

- A. $\alpha_1 = 2\alpha_2$. B. $\alpha_1 = \frac{1}{2}\alpha_2$. C. **$\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{2}}\alpha_2$.** D. $\alpha_1 = \sqrt{2}\alpha_2$.

Câu 36: Một con lắc đơn dao động nhỏ với biên độ 4cm. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp vận tốc của vật đạt giá trị cực đại là 0,05s. Khoảng thời gian ngắn nhất để nó đi từ vị trí có li độ $s_1 = 2\text{cm}$ đến li độ $s_2 = 4\text{cm}$ là

- A. $\frac{1}{120}\text{s.}$ B. $\frac{1}{80}\text{s.}$ C. $\frac{1}{100}\text{s.}$ D. $\frac{1}{60}\text{s.}$

Câu 37: Với gốc thế năng tại vị trí cân bằng. Chọn câu sai khi nói về cơ năng của con lắc đơn khi dao động điều hòa.

- A. Cơ năng bằng thế năng của vật ở vị trí biên.
B. Cơ năng bằng động năng của vật khi qua vị trí cân bằng.
C. Cơ năng bằng tổng động năng và thế năng của vật khi qua vị trí bất kỳ.
D. Cơ năng của con lắc đơn tỉ lệ thuận với biên độ góc.

Câu 38: Một con lắc đơn có dây treo dài 20cm. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 0,1rad rồi cung cấp cho nó vận tốc 14cm/s hướng theo phương vuông góc sợi dây. Bỏ qua ma sát, lấy $g = \pi^2 (\text{m/s}^2)$. Biên độ dài của con lắc là

- A. 2cm. B. **$2\sqrt{2}$ cm.** C. 20cm. D. $20\sqrt{2}$ cm.

Câu 39: Một con lắc đơn có dây treo dài 1m và vật có khối lượng 1kg dao động với biên độ góc 0,1rad. Chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng của vật, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Cơ năng toàn phần của con lắc là

- A. 0,01J. B. 0,1J. C. 0,5J. D. **0,05J.**

Câu 40: Một con lắc đơn có dây treo dài 1m. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 60° rồi thả nhẹ. Bỏ qua ma sát, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Vận tốc của vật khi nó qua vị trí cân bằng có độ lớn bằng bao nhiêu ?

- A. 1,58m/s. B. 3,16m/s. C. 10m/s. D. 3,16cm/s.

Câu 41: Một con lắc đơn có dây treo dài 1m và vật có khối lượng 100g. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 60° rồi thả nhẹ. Bỏ qua ma sát, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Lực căng dây khi vật qua vị trí cân bằng là

- A. 1N. B. 2N. C. 20N. D. 10N.

Câu 42: Con lắc đơn gồm hòn bi có khối lượng m treo trên dây đang đứng yên. Một vật nhỏ có khối lượng $m_0 = 0,25\text{m}$ chuyển động với động năng W_0 theo phương ngang đến va chạm với hòn bi rồi dính vào vật m . Năng lượng dao động của hệ sau va chạm là

- A. W_0 . B. $0,2W_0$. C. $0,16W_0$. D. $0,4W_0$.

Câu 43: Vận tốc của con lắc đơn có vật nặng khối lượng m , chiều dài dây treo l , dao động với biên độ góc α_m khi qua li độ góc α là

- A. $v^2 = mgl(\cos\alpha - \cos\alpha_m)$. B. $v^2 = 2mgl(\cos\alpha - \cos\alpha_m)$.
C. $v^2 = 2gl(\cos\alpha - \cos\alpha_m)$. D. $v^2 = mgl(\cos\alpha_m - \cos\alpha)$.

Câu 44: Một con lắc đơn mà vật nặng có trọng lượng 2N, con lắc dao động trong môi trường không có ma sát. Khi vật ở vị trí biên thì lực căng dây bằng 1N. Lực căng dây khi vật đi qua vị trí cân bằng là

- A. 4N. B. 2N. C. 6N. D. 3N.

“Người nào không dám làm gì hết, đừng hy vọng gì hết”. Schiller

ĐÁP ÁN ĐỀ 8

1B	2B	3A	4A	5C	6A	7A	8A	9C	10D
11 C	12C	13D	14A	15D	16A	17B	18D	19C	20D
21 D	22A	23B	24B	25C	26B	27D	28D	29A	30B
31C	32D	33B	34C	35C	36D	37D	38B	39D	40B
41B	42 B	43C	44A						

9

CON LẮC ĐƠN – SỐ 2

Họ và tên học sinh: Trường: THPT

I. CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG BÀI TẬP : Xác định chu kỳ con lắc ở độ cao h độ sâu d

* Phương pháp:

Để tìm một số đại lượng liên quan đến sự phụ thuộc của chu kì dao động của con lắc đơn vào độ cao so với mặt đất và nhiệt độ của môi trường ta viết biểu thức liên quan đến các đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

Gia tốc trọng trường ở mặt đất: $g = \frac{GM}{R^2}$; R: bán kính trái Đất R=6400km

1) Khi đưa con lắc lên độ cao h:

$$\text{Gia tốc trọng trường ở độ cao } h: g_h = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{g}{\left(1 + \frac{h}{R}\right)^2}.$$

$$\text{Chu kỳ con lắc dao động đúng ở mặt đất: } T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{h}{g}} \quad (1)$$

$$\text{Chu kỳ con lắc dao động sai ở độ cao } h: T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{h}{g_h}} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_h}{g}} \text{ mà } \sqrt{\frac{g_h}{g}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{h}{R}}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{h}{R}}} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(1 + \frac{h}{R}\right)$$

Khi đưa lên cao chu kỳ dao động tăng lên.

2) Khi đưa con lắc xuống độ sâu d:

$$*\text{Ở độ sâu } d: g_d = g \left(1 - \frac{d}{R}\right)$$

$$\text{Chứng minh: } P_d = F_{hd} \Leftrightarrow mg_d = G \frac{m(\frac{4}{3}\pi(R-d)^3 \cdot D)}{(R-d)^2} \quad D: \text{khối lượng riêng trái Đất}$$

$$\Leftrightarrow g_d = G \frac{(\frac{4}{3}\pi R^3 \cdot D)(R-d)^3}{(R-d)^2 \cdot R^3} = G \frac{M(R-d)^3}{(R-d)^2 \cdot R^3} = \frac{GM}{R^2} \cdot \left(1 - \frac{d}{R}\right) \Rightarrow g_d = g \left(1 - \frac{d}{R}\right)$$

$$*\text{Chu kỳ con lắc dao động ở độ sâu } d: T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{d}{g_d}} \quad (3)$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_d}{g}} \text{ mà } \sqrt{\frac{g_d}{g}} = \sqrt{1 - \frac{d}{R}} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{\sqrt{1 - \frac{d}{R}}} \approx T_1 \left(1 + \frac{1}{2} \frac{d}{R}\right)$$

Khi đưa xuống độ sâu chu kỳ dao động tăng lên nhưng tăng ít hơn đưa lên độ cao

VÍ DỤ MINH HỌA:

VD1. Trên mặt đất nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Một con lắc đơn dao động với chu kỳ $T = 0,5 \text{ s}$. Tính chiều dài của con lắc. Nếu đem con lắc này lên độ cao 5 km thì nó dao động với chu kỳ bằng bao nhiêu (lấy đến 5 chữ số thập phân). Cho bán kính Trái Đất là $R = 6400 \text{ km}$.

HD:

$$\text{Ta có: } l = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,063 \text{ m}; T_h = T \frac{R+h}{R} = 0,50039 \text{ s.}$$

VD2. Người ta đưa một con lắc đơn từ mặt đất lên độ cao $h = 10 \text{ km}$. Phải giảm độ dài của nó đi bao nhiêu % để chu kỳ dao động của nó không thay đổi. Biết bán kính Trái Đất $R = 6400 \text{ km}$.

HD:

$$\text{Ta có: } T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{l'}{g'}} \Rightarrow l' = \frac{g'}{g} l = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 l = 0,997l. \text{ Vậy phải giảm độ dài của con lắc } 0,003l, \text{ tức là } 0,3\% \text{ độ dài của nó.}$$

VD3. Một con lắc đồng hồ có thể coi là con lắc đơn. Đồng hồ chạy đúng ở mức ngang mặt biển. Khi đưa đồng hồ lên đỉnh núi cao 4000 m thì đồng hồ chạy nhanh hay chậm và nhanh chậm bao lâu trong một ngày đêm? Biết bán kính Trái Đất $R = 6400 \text{ km}$. Coi nhiệt độ không đổi.

HD:

$$\text{Ta có: } T_h = \frac{R+h}{R} T = 1,000625T > T \text{ nên đồng hồ chạy chậm. Thời gian chậm trong một ngày đêm: } \Delta t = \frac{86400(T_h - T)}{T_h} = 54 \text{ s.}$$

VD4; Quả lắc đồng hồ có thể xem là một con lắc đơn dao động tại một nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Ở nhiệt độ 15°C đồng hồ chạy đúng và chu kỳ dao động của con lắc là $T = 2 \text{ s}$. Nếu nhiệt độ tăng lên đến 25°C thì đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao lâu trong một ngày đêm. Cho hệ số nở dài của thanh treo con lắc $\alpha = 4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

HD:

$$\text{Ta có: } T' = T \sqrt{1 + \alpha(t'-t)} = 1,0002T > T \text{ nên đồng hồ chạy chậm. Thời gian chậm trong một ngày đêm là: } \Delta t = \frac{86400(T' - T)}{T'} = 17,3 \text{ s.}$$

DẠNG BÀI TẬP : Xác định chu kỳ khi nhiệt độ thay đổi (dây treo làm bằng kim loại)

PHƯƠNG PHÁP:

Khi nhiệt độ thay đổi: Chiều dài biến đổi theo nhiệt độ: $\ell = \ell_0(1 + \lambda t)$.

λ : là hệ số nở dài vì nhiệt của kim loại làm dây treo con lắc.

ℓ_0 : chiều dài ở 0°C

$$\text{Chu kỳ con lắc dao động đúng ở nhiệt độ } t_1(^\circ\text{C}): T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_1}{g}} \quad (1)$$

$$\text{Chu kỳ con lắc dao động sai ở nhiệt độ } t_2(^\circ\text{C}): T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{\ell_2}{g}} \quad (2) \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{\ell_1}{\ell_2}}$$

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \ell_1 = \ell_0(1 + \lambda t_1) \\ \ell_2 = \ell_0(1 + \lambda t_2) \end{cases} \Rightarrow \sqrt{\frac{\ell_1}{\ell_2}} = \sqrt{\frac{1 + \lambda t_1}{1 + \lambda t_2}} \approx 1 - \frac{1}{2} \lambda(t_2 - t_1) \text{ vì } \lambda \ll 1$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} \approx 1 - \frac{1}{2} \lambda(t_2 - t_1) \Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{1 - \frac{1}{2} \lambda(t_2 - t_1)} \approx T_1 \left(1 + \frac{1}{2} \lambda(t_2 - t_1)\right)$$

$$\text{Vậy } T_2 = T_1 \left(1 + \frac{1}{2} \lambda(t_2 - t_1)\right)$$

+ khi nhiệt độ tăng thì chu kỳ dao động tăng lên

+ khi nhiệt độ giảm thì chu kỳ dao động giảm xuống

$$\text{Chú ý: + khi đưa lên cao mà nhiệt độ thay đổi thì: } \frac{T_1}{T_2} \approx 1 - \frac{1}{2} \lambda(t_2 - t_1) - \frac{h}{R}$$

$$+ \text{khi đưa lên xuống độ sâu } d \text{ mà nhiệt độ thay đổi thì: } \frac{T_1}{T_2} \approx 1 - \frac{1}{2} \lambda(t_2 - t_1) - \frac{d}{2R}$$

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1. Một con lắc đơn dao động tại điểm A có nhiệt độ 25°C và tại địa điểm B có nhiệt độ 10°C với cùng một chu kỳ. Hỏi so với gia tốc trọng trường tại A thì gia tốc trọng trường tại B tăng hay giảm bao nhiêu %? Cho hệ số nở dài của dây treo con lắc là $\alpha = 4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

HD:

$$\text{Ta có: } T_A = 2\pi \sqrt{\frac{l_A}{g_A}} = 2\pi \sqrt{\frac{l_B(1 + \alpha(t_A - t_B))}{g_A}} = T_B = 2\pi \sqrt{\frac{l_B}{g_B}}$$

$\Rightarrow g_B = g_A(1 + \alpha(t_A - t_B)) = 1,0006g_A$. Vậy gia tốc trọng trường tại B tăng $0,06\%$ so với gia tốc trọng trường tại A.

VD2. Con lắc của một đồng hồ quả lắc được coi như một con lắc đơn. Khi ở trên mặt đất với nhiệt độ $t = 27^\circ\text{C}$ thì đồng hồ chạy đúng. Hỏi khi đưa đồng hồ này lên độ cao 1 km so với

mặt đất thì nhiệt độ phải là bao nhiêu để đồng hồ vẫn chạy đúng? Biết bán kính Trái đất là $R = 6400$ km và hệ số nở dài của thanh treo con lắc là $\alpha = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

HD:

Để đồng hồ vẫn chạy đúng thì chu kỳ của con lắc ở độ cao h và ở trên mặt đất phải bằng nhau hay: $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{l(1+\alpha(t-t_h))}{g_h}}$ $\Rightarrow t_h = t - \frac{1-\frac{g_h}{g}}{\alpha} = t - \frac{1-\left(\frac{R}{R+h}\right)^2}{\alpha} = 6,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

DẠNG BÀI TOÁN: Xác định thời gian dao động nhanh chậm trong một ngày đêm.

Một ngày đêm: $t = 24h = 24.3600 = 86400s$.

Chu kỳ dao động **đúng** là: T_1

chu kỳ dao động **sai** là T_2

+ Số dao động con lắc dao động **đúng** thực hiện trong một ngày đêm: $N_1 = \frac{t}{T_1}$

+ Số dao động con lắc dao động **sai** thực hiện trong một ngày đêm: $N_2 = \frac{t}{T_2}$

+ Số dao động **sai** trong một ngày đêm: $\Delta N = |N_1 - N_2| = t \left| \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right|$

+ Thời gian chạy **sai** trong một ngày đêm là: $\Delta \tau = T_1 \Delta N = t \left| \frac{T_1}{T_2} - 1 \right|$

✓ Nếu chu kỳ tăng con lắc dao động chậm lại

✓ Nếu chu kỳ giảm con lắc dao động nhanh lên

* Khi đưa lên độ cao h con lắc dao động chậm trong một ngày là: $\Delta \tau = t \cdot \frac{h}{R}$

* Khi đưa xuống độ sâu h con lắc dao động chậm trong một ngày là: $\Delta \tau = t \cdot \frac{d}{2R}$

* Thời gian chạy nhanh chậm khi nhiệt độ thay đổi trong một ngày đêm là:

$$\Delta \tau = t \frac{1}{2} \lambda |t_2 - t_1|$$

* Thời gian chạy nhanh chậm tổng quát: $\Delta \tau = t \left| \frac{h}{R} + \frac{1}{2} \lambda (t_2 - t_1) \right|$

*VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: Tại một nơi nang bằng mực nước biển, ở nhiệt độ 10°C , một đồng hồ quả lắc trong một ngày đêm chạy nhanh 6,48 (s) coi con lắc đồng hồ như 1 con lắc đơn thanh treo con lắc có hệ số nở dài $\lambda = 2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

1. Tại VT nào trên ở thời gian nào thì đồng hồ chạy đúng giờ.

2. Đưa đồng hồ lên đỉnh núi, tại đó t^0 là 6°C , ta thấy đồng hồ chạy đúng giờ. Giải thích hiện tượng này và tính độ cao của đỉnh núi so với mực nước biển. Coi trái đất là hình cầu có bán kính $R = 6400 \text{ km}$.

Lời giải

1. Xác định nhiệt độ mà đồng hồ chỉ đúng giờ

Giả sử đồng hồ chạy đúng ở $t^0 \text{ C}$ với chu kì

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{l_0(1 + \lambda t_1)}{g}}$$

Ở $t_1 = 100^{\circ}$, chu kì là $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l_0(1 + \lambda t_1)}{g}}$

$$\rightarrow \frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{1 + \lambda t_1}{1 + \lambda t}} \approx 1 + \frac{\lambda}{2}(t_1 - t_x)$$

(VT $\lambda t_1 \ll 1; \lambda t_1 \ll 1$)

+ Theo biên độ: đồng hồ chạy nhanh $\rightarrow T_1 < T \rightarrow t_1 < t$

+ Độ lỏng chu kì theo t^0

$$\Delta T_1 = T_1 - T \sim \frac{T}{2} \lambda(t_1 - t)$$

Thời gian mà đồng hồ chạy sai trong 1 ngày đêm là

$$\Delta t = 24.60.60 \cdot \frac{|\Delta T_1|}{T} \approx 43200 \cdot \lambda(t - t_1)$$

Theo biên độ $\Delta t = 6,48 \text{ (s)} \rightarrow t \sim 17,5^{\circ}\text{C}$

2 - Khi đồng hồ ở trên đỉnh núi

Chu kì của quả lắc hoạt động thay đổi do

+ Nhiệt độ giảm làm chiều dài con lắc giảm $\rightarrow T$ giảm

+ Độ cao tăng dần tới gia tốc trọng trường giảm $\rightarrow T$ tăng

Hai nguyên nhân đó bù trừ lẫn nhau \rightarrow đồng hồ chạy đúng ở độ cao h:

$$g_h = g \left(\frac{R}{R+h} \right)^2$$

Kí hiệu: T_h : Chu kì ở độ cao h

t_h : t⁰ ở độ cao h

Độ biến thiên chu kì Δt_h theo độ cao khi chiều dài con lắc không đổi (nếu coi t = t_h)

$$\frac{T_n}{T} = \sqrt{\frac{g}{g_h}} = 1 + \frac{h}{R}$$

$$\rightarrow \Delta t_h = t_h - T = T \frac{h}{R}$$

lại có $\Delta T_t = t_h \frac{\lambda T}{2} (t_h - t)$ (Δt_1 : độ biến thiên theo nhiệt độ)

Vì con lắc đồng hồ chạy đúng nên $\Delta t_t + \Delta t_h = 0$

$$\rightarrow \frac{T}{2} \lambda (t_h - t) + T \frac{h}{R} = 0$$

$$\rightarrow h = \frac{\lambda (t - t_h) R}{2}$$

Thay số ta được h = 0,736 km = 736 m

VD2: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ ở Hà Nội. Đồng hồ sẽ chạy nhanh chậm thế nào khi đưa nó vào TPHCM. Biết gia tốc rơi tự do ở Hà Nội và TPHCM lần lượt là 9,7926 m/s² 9,7867 m/s². Bỏ qua sự ảnh hưởng của nhiệt độ. Để đồng hồ chỉ đúng giờ tại TPHCM thì phải đ/c/ chỉnh độ dài con lắc như thế nào?

Lời giải

+ Chu kì của con lắc đồng hồ tại Hà Nội là

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g_1}} = 2 \text{ (s)}$$

+ Chu kì dao động của con lắc đồng hồ tại TPHCM là

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g_1}}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{9,7926}{9,7867}} \approx 1,0003$$

$$\rightarrow T_2 = 1,0003 T_1 = 2,0006 \text{ (s)}$$

+ Vì $T_2 > T=1$ nên tại TPHCM đồng hồ chạy chậm trong 1 ngày, khoảng thời gian chạy chậm là:

$$\Delta t = 24.60.60. \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 26 \text{ (s)}$$

+ Để đồng hồ tại TPHCM cũng chỉ đúng giờ thì chiều dài con lắc phải dài là:

$$\rightarrow T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l'}{g_2}} = 2 \text{ (s)}$$

$$\text{VT } T_1 = T_2 \Rightarrow \frac{l'}{g_2} = \frac{1}{g_2} \Rightarrow \frac{l'}{l} = \frac{g_1}{g_2}$$

Thay số:

$$\rightarrow l' = 1,0006 l$$

Tại TPHCM để đồng hồ chỉ đúng giờ, cần tăng chiều dài dây lên một lượng là

$$\Delta l = l' - l = 0,0006l$$

$$\text{VT } l = \frac{g_1 \cdot T_1^2}{4\pi^2} \quad \text{nên } \Delta l = 0,0006 \cdot \frac{g_1 \cdot T_1^2}{4\pi^2}$$

Thay số

$$\Delta l = 0,0006 \cdot \frac{9,7926 \times 4}{4\pi^2} = 0,0006 \text{ (m)} = 0,6 \text{ mm}$$

II. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

* **Bài toán 5: Sự thay đổi chu kì theo độ cao (sự nhanh, chậm của đồng hồ)**

Câu 1: Một con lắc đơn có chiều dài l dao động điều hoà với chu kì T . Khi đi qua vị trí cân bằng dây treo con lắc bị kẹt chặt tại trung điểm của nó. Chu kì dao động mới tính theo chu kì ban đầu là

- A. $T/2$. B. $T/\sqrt{2}$. C. $T \cdot \sqrt{2}$. D. $T(1+\sqrt{2})$.

Câu 2: Chọn câu trả lời **đúng**. Khi nói về con lắc đơn, ở nhiệt độ không đổi thì

- A. đưa lên cao đồng hồ chạy nhanh, xuống sâu chạy chậm.
- B. đưa lên cao đồng hồ chạy chậm, xuống sâu chạy nhanh.**
- C. đưa lên cao đồng hồ chạy nhanh, xuống sâu chạy nhanh.
- D. đưa lên cao đồng hồ chạy chậm, xuống sâu chạy chậm.

Câu 3: Một con lắc đơn có chiều dài ℓ và chu kì T . Nếu tăng chiều dài con lắc thêm một đoạn nhỏ $\Delta\ell$. Tìm sự thay đổi ΔT của chu kì con lắc theo các đại lượng đã cho:

$$A. \Delta T = T \sqrt{\frac{\Delta\ell}{2\ell}} \cdot \Delta\ell. \quad B. \Delta T = T \sqrt{\frac{\Delta\ell}{2\ell}}. \quad C. \Delta T = \frac{T}{2\ell} \cdot \Delta\ell. \quad D. \Delta T = \frac{T}{\ell} \Delta\ell.$$

Câu 4: Với g_0 là gia tốc rơi tự do ở mặt đất, R là bán kính Trái Đất. Ở độ sâu d so với mặt đất gia tốc rơi tự do của một vật là

$$A. g_d = \frac{GM}{R^2}. \quad B. g_d = \frac{GM}{R^2 - d^2}. \quad C. g_d = g_0 \cdot \frac{R-d}{R}. \quad D. g_d = g_0 \left(\frac{R}{R-d} \right)^2.$$

Câu 5: Con lắc đơn dao động điều hòa với chu kì 1s tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8m/s^2$, chiều dài của con lắc là

- A. 24,8m.
- B. 24,8cm.**
- C. 1,56m.
- D. 2,45m.

Câu 6: Cho con lắc đơn có chiều dài $\ell = 1m$ dao động tại nơi có gia tốc trọng trường $g = \pi^2 (m/s^2)$. Chu kì dao động nhỏ của con lắc là

- A. 2s.**
- B. 4s.
- C. 1s.
- D. 6,28s.

Câu 7: Con lắc đơn có chiều dài $\ell = 1m$ dao động với chu kì 2s, nếu tại nơi đó con lắc có chiều dài $\ell' = 3m$ sẽ dao động với chu kì là

- A. 6s.
- B. 4,24s.
- C. 3,46s.**
- D. 1,5s.

Câu 8: Một con lắc đơn có độ dài ℓ_1 dao động với chu kì $T_1 = 4s$. Một con lắc đơn khác có độ dài ℓ_2 dao động tại nơi đó với chu kì $T_2 = 3s$. Chu kì dao động của con lắc đơn có độ dài $\ell_1 + \ell_2$ là

- A. 1s.
- B. 5s.**
- C. 3,5s.
- D. 2,65s.

Câu 9: Một con lắc đơn có độ dài ℓ_1 dao động với chu kì $T_1 = 4s$. Một con lắc đơn khác có độ dài ℓ_2 dao động tại nơi đó với chu kì $T_2 = 3s$. Chu kì dao động của con lắc đơn có độ dài $\ell_1 - \ell_2$ là

- A. 1s.
- B. 5s.
- C. 3,5s.
- D. 2,65s.**

Câu 10: Một con lắc đơn có độ dài ℓ , trong khoảng thời gian Δt nó thực hiện được 6 dao động. Người ta giảm bớt chiều dài của nó đi 16cm, cũng trong khoảng thời gian đó nó thực hiện được 10 dao động. Chiều dài của con lắc ban đầu là

- A. 25m.
- B. 25cm.**
- C. 9m.
- D. 9cm.

Câu 11: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 1m dao động với biên độ góc nhỏ có chu kì 2s. Cho $\pi = 3,14$. Cho con lắc dao động tại nơi có gia tốc trọng trường là

- A. $9,7m/s^2$.
- B. $10m/s^2$.
- C. $9,86m/s^2$.**
- D. $10,27m/s^2$.

Câu 12: Một con lắc đơn có chiều dài $\ell = 1m$. Khi quả lắc nặng $m = 0,1kg$, nó dao động với chu kì $T = 2s$. Nếu treo thêm vào quả lắc một vật nữa nặng 100g thì chu kì dao động sẽ là bao nhiêu?

- A. 8s.
- B. 6s.
- C. 4s.
- D. 2s.**

Câu 13: Một con lắc đơn có chu kì dao động $T = 2s$. Khi người ta giảm bớt 19cm, chu kì dao động của con lắc là $T' = 1,8s$. Tính gia tốc trọng lực nơi đặt con lắc. Lấy $\pi^2 = 10$.

- A. $10m/s^2$.**
- B. $9,84m/s^2$.
- C. $9,81m/s^2$.
- D. $9,80m/s^2$.

Câu 14: Một con lắc đơn có chu kì dao động $T = 2,4\text{s}$ khi ở trên mặt đất. Hỏi chu kì dao động của con lắc sẽ là bao nhiêu khi đem lên Mặt Trăng. Biết rằng khối lượng Trái Đất lớn gấp 81 lần khối lượng Mặt Trăng và bán kính Trái Đất lớn gấp 3,7 lần bán kính Mặt Trăng. Coi nhiệt độ không thay đổi.

- A. 5,8s. B. 4,8s. C. 2s. D. 1s.

Câu 15: Con lắc Phucô treo trong nhà thờ Thánh Ixac ở Xanh Pêtecuba là một con lắc đơn có chiều dài 98m. Gia tốc rơi tự do ở Xanh Pêtecuba là $9,819\text{m/s}^2$. Nếu treo con lắc đó ở Hà Nội có gia tốc rơi tự do là $9,793\text{m/s}^2$ và bỏ qua sự ảnh hưởng của nhiệt độ. Chu kì của con lắc ở Hà Nội là

- A. 19,84s. B. 19,87s. C. 19,00s. D. 20s.

Câu 16: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ trên mặt đất. Biết bán kính Trái Đất là 6400km và coi nhiệt độ không ảnh hưởng đến chu kì của con lắc. Đưa đồng hồ lên đỉnh núi cao 640m so với mặt đất thì mỗi ngày đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao nhiêu?

- A. nhanh 17,28s. B. chậm 17,28s. C. nhanh 8,64s. D. chậm 8,64s.

Câu 17: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ trên mặt đất. Đưa đồng hồ xuống giếng sau $d = 400\text{m}$ so với mặt đất. Coi nhiệt độ không đổi. Bán kính Trái Đất $R = 6400\text{km}$. Sau một ngày đêm đồng hồ đó chạy nhanh hay chậm bao nhiêu?

- A. chậm 5,4s. B. nhanh 2,7s. C. **nhanh 5,4s.** D. chậm 2,7s.

Câu 18: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ trên mặt đất ở nhiệt độ 25°C . Biết hệ số nở dài dây treo con lắc là $\alpha = 2 \cdot 10^{-5}\text{K}^{-1}$. Khi nhiệt độ ở đó 20°C thì sau một ngày đêm, đồng hồ sẽ chạy như thế nào?

- A. chậm 8,64s. B. nhanh 8,64s. C. chậm 4,32s. D. **nhanh 4,32s.**

Câu 19: Con lắc của một đồng hồ quả lắc có chu kì 2s ở nhiệt độ 29°C . Nếu tăng nhiệt độ lên đến 33°C thì đồng hồ đó trong một ngày đêm chạy nhanh hay chậm bao nhiêu? Cho hệ số nở dài là $\alpha = 1,7 \cdot 10^{-5}\text{K}^{-1}$.

- A. nhanh 2,94s. B. **chậm 2,94s.** C. nhanh 2,49s. D. chậm 2,49s.

Câu 20: Một đồng hồ quả lắc chạy nhanh 8,64s trong một ngày tại một nơi trên mặt biển và ở nhiệt độ 10°C . Thanh treo con lắc có hệ số nở dài $\alpha = 2 \cdot 10^{-5}\text{K}^{-1}$. Cùng vị trí đó, đồng hồ chạy đúng ở nhiệt độ là

- A. 20°C . B. 15°C . C. 5°C . D. 0°C .

Câu 21: Khối lượng trái đất lớn hơn khối lượng mặt trăng 81 lần. Đường kính của trái đất lớn hơn đường kính mặt trăng 3,7 lần. Đem một con lắc đơn từ trái đất lên mặt trăng thì chu kì dao động thay đổi như thế nào?

- A. Chu kì tăng lên 3 lần. B. Chu kì giảm đi 3 lần.
C. **Chu kì tăng lên 2,43 lần.** D. Chu kì giảm đi 2,43 lần.

Câu 22: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ trên mặt đất ở nhiệt độ 17°C . Đưa đồng hồ lên đỉnh núi cao $h = 640\text{ m}$ thì đồng hồ quả lắc vẫn chỉ đúng giờ. Biết hệ số nở dài dây treo con lắc là $\alpha = 4 \cdot 10^{-5}\text{K}^{-1}$. Nhiệt độ ở đỉnh núi là

- A. $17,5^\circ\text{C}$. B. $14,5^\circ\text{C}$. C. **12°C** . D. 7°C .

Câu 23: Cho con lắc của đồng hồ quả lắc có $\alpha = 2 \cdot 10^{-5}\text{K}^{-1}$. Khi ở mặt đất có nhiệt độ 30°C , đưa con lắc lên độ cao $h = 640\text{m}$ so với mặt đất, ở đó nhiệt độ là 5°C . Trong một ngày đêm đồng hồ chạy nhanh hay chậm bao nhiêu?

- A. nhanh $3 \cdot 10^{-4}\text{s}$. B. chậm $3 \cdot 10^{-4}\text{s}$. C. **nhanh 12,96s.** D. chậm 12,96s.

Câu 24: Một đồng hồ chạy đúng ở nhiệt độ $t_1 = 10^\circ\text{C}$. Nếu nhiệt độ tăng đến 20°C thì mỗi ngày đêm đồng hồ nhanh hay chậm bao nhiêu? Cho hệ số nở dài của dây treo con lắc là $\alpha = 2 \cdot 10^{-5}\text{K}^{-1}$.

- A. Chậm 17,28s. B. Nhanh 17,28s. C. Chậm 8,64s. D. Nhanh 8,64s.

Câu 25: Một đồng hồ đếm giây mỗi ngày chậm 130 giây. Phải điều chỉnh chiều dài của con lắc như thế nào để đồng hồ chạy đúng?

- A. Tăng 0,2% độ dài hiện trạng. B. Giảm 0,3% độ dài hiện trạng.
C. Giảm 0,2% độ dài hiện trạng. D. Tăng 0,3% độ dài hiện trạng.

Câu 26: Kéo con lắc đơn có chiều dài $\ell = 1\text{m}$ ra khỏi vị trí cân bằng một góc nhỏ so với phương thẳng đứng rồi thả nhẹ cho dao động. Khi đi qua vị trí cân bằng, dây treo bị vuông vào một chiếc đinh đóng dưới điểm treo con lắc một đoạn 36cm. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Chu kì dao động của con lắc trước khi bị vuông đinh là

- A. 3,6s. B. 2,2s. C. 1,99s. D. 1,8s.

Câu 27: Một đồng hồ con lắc đếm giây có chu kì $T = 2\text{s}$ mỗi ngày chạy nhanh 120 giây. Hỏi chiều dài con lắc phải điều chỉnh như thế nào để đồng hồ chạy đúng?

- A. Tăng 0,1%. B. Giảm 1%. C. Tăng 0,3%. D. Giảm 0,3%.

Câu 28: Khối lượng và bán kính của hành tinh X lớn hơn khối lượng và bán kính của Trái Đất 2 lần. Chu kì dao động của con lắc đồng hồ trên Trái Đất là 1s. Khi đưa con lắc lên hành tinh đó thì chu kì của nó sẽ là bao nhiêu? (coi nhiệt độ không đổi).

- A. $1/\sqrt{2}\text{s}$. B. $\sqrt{2}\text{s}$. C. $1/2\text{s}$. D. 2s.

Câu 29: Một con lắc có chu kì dao động trên mặt đất là $T_0 = 2\text{s}$. Lấy bán kính Trái đất $R = 6400\text{km}$. Đưa con lắc lên độ cao $h = 3200\text{m}$ và coi nhiệt độ không đổi thì chu kì của con lắc bằng

- A. 2,001s. B. 2,00001s. C. 2,0005s. D. 3s.

Câu 30: Cho một con lắc đơn có chiều dài ℓ_1 dao động điều hoà với chu kì $T_1 = 1,2\text{s}$; con lắc đơn có chiều dài ℓ_2 dao động với chu kì $T_2 = 1,6\text{s}$. Hỏi con lắc đơn có chiều dài $\ell = \ell_1 + \ell_2$ dao động tại nơi đó với tần số bằng bao nhiêu?

- A. 2Hz. B. 1Hz. C. 0,5Hz. D. 1,4Hz.

Câu 31: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo là $\ell = 100\text{cm}$, dao động nhỏ tại nơi có $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$. Tính thời gian để con lắc thực hiện được 9 dao động?

- A. 18s. B. 9s. C. 36s. D. 4,5s.

Câu 32: Một con lắc đơn chạy đúng giờ trên mặt đất với chu kì $T = 2\text{s}$; khi đưa lên cao gấp 4 lần thì chu kì con lắc bằng (coi nhiệt độ không đổi).

- A. $2\sqrt{\frac{5}{4}}\text{s}$. B. $2\sqrt{\frac{4}{5}}\text{s}$. C. $\frac{5}{4}\text{s}$. D. $\frac{4}{5}\text{s}$.

Câu 33: Tại một nơi trên mặt đất, con lắc đơn có chiều dài ℓ_1 dao động với tần số 3Hz, con lắc đơn có chiều dài ℓ_2 dao động với tần số 4Hz. Con lắc có chiều dài $\ell = \ell_1 + \ell_2$ sẽ dao động với tần số là

- A. 1Hz. B. 7Hz. C. 5Hz. D. 2,4Hz.

Câu 34: Hai con lắc đơn có chiều dài hơn kém nhau 22cm, đặt ở cùng một nơi. Người ta thấy rằng trong cùng một khoảng thời gian t, con lắc thứ nhất thực hiện được 30 dao động, con lắc thứ hai được 36 dao động. Chiều dài của các con lắc là

- A. 72cm và 50cm. B. 44cm và 22cm.
C. 132cm và 110cm. D. 50cm và 72cm.

Câu 35: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo bằng $\ell = 1,6\text{m}$ dao động điều hoà với chu kì T . Nếu cắt bớt dây treo đi một đoạn 0,7m thì chu kì dao động bây giờ là $T_1 = 3\text{s}$. Nếu cắt tiếp dây treo đi một đoạn nữa 0,5m thì chu kì dao động bây giờ T_2 bằng bao nhiêu?

- A. 1s. B. 2s. C. 3s. D. 1,5s.

Câu 36: Hai con lắc đơn có chiều dài lắc lượt là ℓ_1 và ℓ_2 , tại cùng một vị trí địa lý chúng có chu kỳ tương ứng là $T_1 = 3,0\text{s}$ và $T_2 = 1,8\text{s}$. Chu kỳ dao động của con lắc có chiều dài bằng $\ell = \ell_1 - \ell_2$ sẽ bằng

- A. 2,4s. B. 1,2s. C. 4,8s. D. 2,6.

Câu 37: Một con lắc đơn có độ dài bằng ℓ . Trong khoảng thời gian Δt nó thực hiện được 6 dao động. Người ta giảm bớt độ dài của nó 16cm. Cùng trong khoảng thời gian Δt như trước, nó thực hiện được 10 dao động. Cho $g = 9,80\text{m/s}^2$. Độ dài ban đầu và tần số ban đầu của con lắc lắc lượt là

- A. 25cm, 10Hz. B. 25cm, 1Hz. C. 25m, 1Hz. D. 30cm, 1Hz.

Câu 38: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ tại một nơi ngang mặt biển, có $g = 9,86\text{m/s}^2$ và ở nhiệt độ $t_1^0 = 30^{\circ}\text{C}$. Thanh treo quả lắc nhẹ, làm bằng kim loại có hệ số nở dài là $\alpha = 2 \cdot 10^{-5}\text{K}^{-1}$. Đưa đồng hồ lên cao 640m so với mặt biển, đồng hồ lại chạy đúng. Coi Trái Đất dạng hình cầu, bán kính $R = 6400\text{km}$. Nhiệt độ ở độ cao ấy bằng

- A. 15°C . B. 10°C . C. 20°C . D. 40°C .

Câu 39: Con lắc của một đồng hồ coi như con lắc đơn. Đồng hồ chạy đúng khi ở mặt đất. Ở độ cao 3,2km nếu muốn đồng hồ vẫn chạy đúng thì phải thay đổi chiều dài con lắc như thế nào ? Cho bán kính Trái Đất là 6400km.

- A. Tăng 0,2%. B. Tăng 0,1%. C. Giảm 0,2%. D. Giảm 0,1%.

Câu 40: Hai con lắc đơn có chiều dài ℓ_1, ℓ_2 ($\ell_1 > \ell_2$) và có chu kỳ dao động tương ứng là T_1, T_2 tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8\text{m/s}^2$. Biết rằng tại nơi đó, con lắc có chiều dài $\ell = \ell_1 + \ell_2$ có chu kỳ dao động 1,8s và con lắc có chiều dài $\ell' = \ell_1 - \ell_2$ có chu kỳ dao động là 0,9s. Chu kỳ dao động T_1, T_2 lắc lượt bằng:

- A. 1,42s; 1,1s. B. 14,2s; 1,1s. C. 1,42s; 2,2s. D. 1,24s; 1,1s.

Câu 41: Con lắc Phucô treo trong nhà thờ thánh Ixac ở Xanh Pêtecuba là một con lắc đơn có chiều dài 98m. Gia tốc trọng trường ở Xanh Pêtecuba là $9,819\text{m/s}^2$. Nếu muốn con lắc đó khi treo ở Hà Nội vẫn dao động với chu kỳ như ở Xanh Pêtecuba thì phải thay đổi độ dài của nó như thế nào ? Biết gia tốc trọng trường tại Hà Nội là $9,793\text{m/s}^2$.

- A. Giảm 0,35m. B. Giảm 0,26m. C. Giảm 0,26cm. D. Tăng 0,26m.

Câu 42: Nếu cắt bớt chiều dài của một con lắc đơn đi 19cm thì chu kỳ dao động của con lắc chỉ bằng 0,9 chu kỳ dao động ban đầu. Chiều dài con lắc đơn khi chưa bị cắt là

- A. 190cm. B. 100cm. C. 81cm. D. 19cm.

Câu 43: Một người đánh đu. Hệ đu và người coi như một con lắc đơn. Khi người ngồi xổm trên thanh đu thì chu kỳ là 4,42s. Khi người đứng lên, trọng tâm của hệ đu và người nâng lên(lại gần trực quay) một đoạn 35cm. Chu kỳ mới là

- A. 4,42s. B. 4,24s. C. 4,12s. D. 4,51s.

Câu 44: Hai con lắc đơn đặt gần nhau dao động bé với chu kỳ lắc lượt 1,5s và 2s trên hai mặt phẳng song song. Tại thời điểm t nào đó cả 2 đi qua vị trí cân bằng theo cùng chiều. Thời gian ngắn nhất để hiện tượng trên lặp lại là

- A. 3s. B. 4s. C. 7s. D. 6s.

**“Kẻ nào chỉ hi vọng vào vận may sẽ bị thất vọng.
Làm việc là cội rễ của mọi chiến thắng”**

A. Musset

1B	2B	3C	4D	5B	6A	7C	8B	9D	10B
11 C	12D	13A	14A	15B	16D	17D	18D	19B	20A

21 C	22C	23C	24C	25B	26C	27C	28B	29A	30C
31A	32A	33D	34A	35B	36A	37B	38C	39D	40A
41B	42 B	43B	44D						

10

CON LẮC ĐƠN – SỐ 3

Họ và tên học sinh: Trường: THPT

I.CÁC DẠNG BÀI TẬP:**DẠNG BÀI TẬP: CON LẮC ĐƠN CHỊU TÁC DỤNG NGOẠI LỰC***** Phương pháp:**

Để tìm chu kì dao động của con lắc đơn khi con lắc đơn chịu thêm lực tác dụng ngoài trọng lực ta viết biểu thức tính chu kì của con lắc đơn theo gia tốc rơi tự do biểu kiến và so sánh với chu kì của con lắc đơn khi con lắc chỉ chịu tác dụng của trọng lực để suy ra chu kì cần tìm.

*** Các công thức:**

+ Nếu ngoài lực căng của sợi dây và trọng lực, quả nặng của con lắc đơn còn chịu thêm tác dụng của ngoại lực \vec{F} không đổi thì ta có thể coi con lắc có trọng lực biểu kiến:

$$\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F} \text{ và } \text{gia tốc rơi tự do biểu kiến: } \vec{g}' = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m}. \text{ Khi đó: } T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}.$$

Các trường hợp đặc biệt:

* \vec{F} có phương ngang:

+ Tại VTCB dây treo lệch với phương thẳng đứng một góc có: $\tan \alpha = \frac{F}{P}$

$$+ g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2}$$

* \vec{F} có phương thẳng đứng thì $g' = g \pm \frac{F}{m}$

+ Nếu \vec{F} hướng xuống thì $g' = g + \frac{F}{m}$

+ Nếu \vec{F} hướng lên thì $g' = g - \frac{F}{m}$

CÁC TRƯỜNG HỢP:

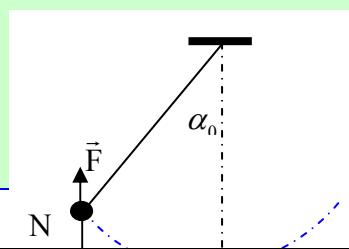
1) Khi $\vec{F} \uparrow \uparrow \vec{P}$ (cùng hướng)

$$g_{hd} = g + \frac{F}{m} \text{ khi đó } T_2 < T_1: \text{ chu kỳ giảm}$$

2) Khi $\vec{F} \downarrow \uparrow \vec{P}$ (ngược hướng)

$$g_{hd} = g - \frac{F}{m} \text{ khi đó } T_2 > T_1: \text{ chu kỳ tăng}$$

3) Khi $\vec{F} \perp \vec{P}$ (vuông góc)



$$g_{hd} = \sqrt{g^2 + \left(\frac{F}{m}\right)^2}$$

khi đó $T_2 < T_1$: chu kỳ giảm

Vị trí cân bằng mới $\tan \alpha_0 = \frac{F}{P}$

Chú ý: Các loại lực có thể gặp:

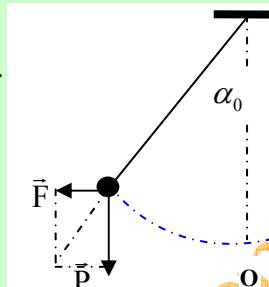
* Lực điện trường: $\vec{F} = q\vec{E}$, độ lớn $|F| = |q||E|$ (Nếu $q > 0 \Rightarrow \vec{F} \uparrow \vec{E}$; còn nếu $q < 0 \Rightarrow \vec{F} \uparrow \downarrow \vec{E}$)

* Lực đẩy Ácsimét: $F = DgV$ (\vec{F} luông thẳng đứng hướng lên)
Trong đó: D là khối lượng riêng của chất lỏng hay chất khí.
g là gia tốc rơi tự do.

V là thể tích của phần vật chìm trong chất lỏng hay chất khí đó.

* Lực quán tính: $\vec{F} = -m\vec{a}$, độ lớn $|F| = ma$ ($\vec{F} \uparrow \downarrow \vec{a}$)

Lưu ý: + Chuyển động nhanh dần đều $\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}$ (\vec{v} có hướng chuyển động)
+ Chuyển động chậm dần đều $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v}$



VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: Một con lắc đơn gồm sợi dây có chiều dài $l = 1(m)$ và quả cầu nhỏ khối lượng $m = 100(g)$, được treo tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8 (m/s^2)$.

1. Tính chu kỳ dao động nhỏ của con lắc.

2. Cho quả cầu mang điện tích dương $q = 2,5 \cdot 10^{-4}$ tạo ra đường trường đều có cường độ $E = 1000 (V/m)$.

Hãy xác định phương của dây treo con lắc khi CB và chu kì dao động nhỏ của con lắc trong các trường hợp.

a) Vécto \vec{E} hướng thẳng xuống dưới

b) Vécto \vec{E} có phương nằm ngang.

HD:

1 - Chu kì dao động nhỏ của con lắc

$$\text{Lúc đầu } T_0 = 2 \pi \sqrt{\frac{l}{g}} \approx 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1}{9,8}} = 2 (\text{s})$$

2 - Cho con lắc tích điện dao động trong trường đều

- + Các lực tác dụng vào con lắc:
- $$\vec{P} = m\vec{g}$$
- : Trọng lực
-
- T
- : lực căng của dây
-
- $\vec{F}_d = q\vec{E}$
- : lực điện trường

+ Coi con lắc dao động trong trường trọng lực hiệu dụng g'

$$\vec{P}' = \vec{P} + \vec{E}_d = m\vec{g}'$$

Khi CB dây treo con lắc có phương của \vec{P}' và chu kì dao động nhỏ được tính theo công thức:

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g'}}$$

a) \vec{E} thẳng đứng xuống dưới

+ $g' > 0$ nên \vec{F}_d cùng hướng với \vec{E} , tức là thẳng đứng xuống.
 Vậy khi CB, dây trêo vẫn có phương thẳng đứng.

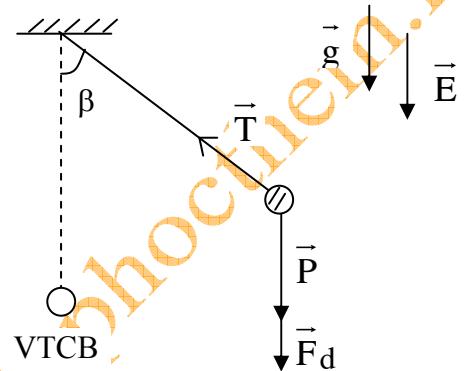
Ta có: $P' = P + F_d$

$$\Rightarrow mg' = mg + qE$$

$$\Rightarrow g' = g + \frac{qE}{m}$$

+ Chu kì dao động nhỏ của con lắc

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g + \frac{qE}{m}}}$$



Thay số

$$T' = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{1}{9,8 + \frac{2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-3}}{0,1}}} = 1,8 \text{ (s)}$$

b) Trường hợp E nằm ngang

+ \vec{E}_d có phương \perp với \vec{P}

Khi CB, dây treo lệch góc δ so với phương thẳng đứng, theo chiều của lực điện trường.

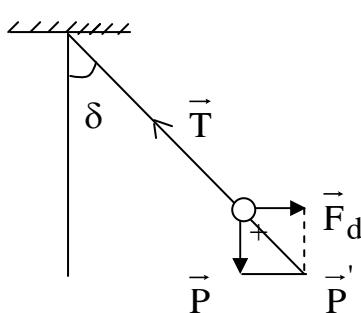
$$\tan \delta = \frac{|F_d|}{P} = \frac{qE}{mg}$$

$$\rightarrow \tan \delta = \frac{2,5 \cdot 10^{-4} \cdot 10^3}{0,1 \cdot 9,8} \approx 0,255$$

$$\rightarrow \delta \sim 140^\circ$$

+ Chu kì dao động của con lắc

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g'}}$$



Từ hình vẽ:

$$P' = \frac{P}{\cos \alpha} \rightarrow g' = \frac{g}{\cos \alpha} > g$$

$$T' = 2\pi \sqrt{\frac{l \cos \delta}{g}} = T_0 \sqrt{\cos \delta}$$

Do đó:

$$\rightarrow T' = T_0 \sqrt{\cos \delta} = 2\sqrt{\cos 14^\circ} \approx 1,97 \text{ (s)}$$

VD2. Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 50 cm và vật nhỏ có khối lượng 0,01 kg mang điện tích $q = + 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, được coi là điện tích điểm. Con lắc dao động điều hòa trong điện trường đều mà vectơ cường độ điện trường có độ lớn $E = 10^4 \text{ V/m}$ và hướng thẳng đứng xuống dưới. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi = 3,14$. Xác định chu kỳ dao động của con lắc.

HD:

Vật nhỏ mang điện tích dương nên chịu tác dụng của lực điện trường \vec{F} hướng từ trên xuống (cùng chiều với véc tơ cường độ điện trường \vec{E}).

$$\text{Vì } \vec{F} \uparrow \uparrow \vec{E} \uparrow \uparrow \vec{P} \Rightarrow P' = P + F \Rightarrow \text{gia tốc rơi tự do biểu kiến là } g' = g + \frac{|q|E}{m} = 15 \text{ m/s}^2.$$

$$\text{Chu kỳ dao động của con lắc đơn trong điện trường là } T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}} \approx 1,15 \text{ s.}$$

VD3. Một con lắc đơn gồm quả cầu có khối lượng riêng $D = 4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. khi đặt trong không khí nó dao động với chu kỳ $T = 1,5 \text{ s}$. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Tính chu kỳ dao động của con lắc khi nó dao động trong nước. Biết khối lượng riêng của nước là $D_n = 1 \text{ kg/l}$.

HD: Ta có: $D_n = 1 \text{ kg/l} = 10^3 \text{ kg/m}^3$. Ở trong nước quả cầu chịu tác dụng của một lực đẩy Acsimet \vec{F}_a hướng lên có độ lớn $F_a = D_n \cdot V \cdot g = \frac{D_n}{D} g$ nên sẽ có gia tốc rơi tự do biểu kiến $g' = g - \frac{D_n}{D} g = 7,35 \text{ m/s}^2 \Rightarrow T' = T \sqrt{\frac{g}{g'}} = 1,73 \text{ s.}$

DẠNG BÀI TẬP: Xác định chu kỳ con lắc khi gắn vào hệ chuyển động tịnh tiến với gia tốc \vec{a}

PHƯƠNG PHÁP

- Khi con lắc gắn vào hệ chuyển động tịnh tiến với gia tốc \vec{a} thì vật chịu tác dụng thêm của lực quán tính $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$ (ngược chiều với \vec{a})

Trọng lực hiệu dụng (trọng lực biểu kiến): $\vec{P}_{hd} = \vec{F}_{qt} + \vec{P}$

$$\Leftrightarrow m\vec{g}_{hd} = m\vec{g} - m\vec{a} \Rightarrow \vec{g}_{hd} = \vec{g} - \vec{a}$$

+ khi hệ chuyển động nhanh dần đều thì \vec{a} cùng chiều với \vec{v} (chiều chuyển động) khi đó \vec{F}_{qt} ngược chiều chuyển động

+ khi hệ chuyển động chậm dần đều thì \vec{a} ngược chiều với \vec{v} (chiều chuyển động) khi đó \vec{F}_{qt} cùng chiều chuyển động

1) Khi $\vec{F}_{qt} \uparrow \uparrow \vec{P}$ (cùng hướng) thì $g_{hd} = g + a$ khi đó $T_2 < T_1$: chu kỳ giảm

2) Khi $\vec{F}_{qt} \uparrow \downarrow \vec{P}$ (ngược hướng) thì $g_{hd} = g - a$ khi đó $T_2 > T_1$: chu kỳ tăng

3) Khi $\vec{F}_{qt} \perp \vec{P}$ (vuông góc) thì $g_{hd} = \sqrt{g^2 + a^2}$ khi đó $T_2 < T_1$: chu kỳ giảm

$$\text{Vị trí cân bằng mới } \tan \alpha_0 = \frac{F_{qt}}{P}$$

4) Khi \vec{F}_{qt} hợp với \vec{P} một góc α thì: $g_{hd}^2 = g^2 + a^2 + 2ga \cdot \cos \alpha$

+ Chu kỳ của con lắc đơn treo trong thang máy:

Thang máy đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$.

Thang máy đi lên nhanh dần đều hoặc đi xuống chậm dần đều với gia tốc có độ lớn là a (\vec{a} hướng lên): $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g+a}}$.

Thang máy đi lên chậm dần đều hoặc đi xuống nhanh dần đều với gia tốc có độ lớn là a (\vec{a} hướng xuống): $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g-a}}$.

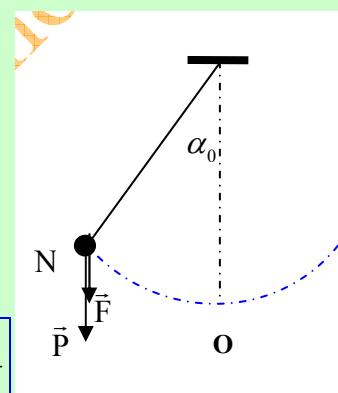
* Chu kỳ con lắc lúc đầu: $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ (1)

* Chu kỳ con lắc lúc sau: $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g_{hd}}}$ (2)

Khi con lắc chịu tác dụng thêm của ngoại lực không đổi \vec{F} khi đó:

Trọng lực hiệu dụng (trọng lực biểu kiến): $\vec{P}_{hd} = \vec{F} + \vec{P}$

$$\Leftrightarrow m\vec{g}_{hd} = \vec{F} + m\vec{g} \Rightarrow \vec{g}_{hd} = \vec{g} + \frac{\vec{F}}{m}$$



VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: Một con lắc đơn dao động với biên độ nhỏ, chu kỳ là T_0 , tại nơi $g = 10 \text{ m/s}^2$. Treo con lắc ở trần 1 chiếc xe rồi cho xe chuyển động nhanh dần đều trên đường ngang thì dây treo hợp với phương thẳng đứng 1 góc $\alpha_0 = 90^\circ$

a) Hãy giải thích hiện tượng và tính gia tốc a của xe.

b) Cho con lắc dao động với biên độ nhỏ, hãy tính chu kỳ T của con lắc theo T_0 .

Lời giải

a) Giải thích hiện tượng:

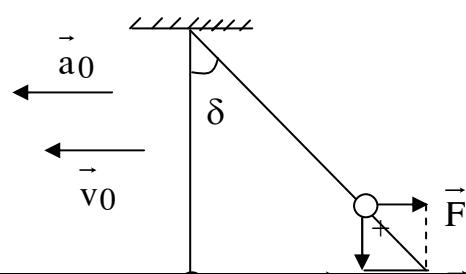
Trong HQC gắn với xe (HQC không quán tính), vật nặng của con lắc đơn phải chịu 3 lực tác dụng.

+ Trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$

+ Lực căng dây \vec{T}

+ Lực quán tính $\vec{F} = -ma_0$

Khi con lắc ở VTCB



$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_q = \vec{0}$$

\vec{F}_q ngược chiều với \vec{a}_0 nên ngược chiều với \vec{v}_0

Vậy lực \vec{F}_q làm cho dây treo lênh 1 góc α về phía ngược với chiều chuyển động của xe.

$$\frac{F_{at}}{P} = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g}$$

$$\tan \alpha \rightarrow \tan \alpha \approx \alpha \quad \text{do đó}$$

$$a \approx g\alpha = 10 \cdot \frac{\pi}{180} \cdot 9 \sim 1,57 \text{ (m/s}^2)$$

b) Thiết lập hệ thức giữa T_0 và T

Do có thêm lực quán tính nên coi trọng lực hiệu dụng của con lắc là

$$\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F}_{qt} = \vec{mg}$$

(Coi con lắc dao động trong trường gia tốc $g_{hd} = g'$)

$$\frac{P}{P'} = \frac{mg}{mg} = \frac{g}{g'} \Rightarrow g' = \frac{g}{\cos \alpha} > g$$

Từ hình vẽ

$$P' = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

Chu kỳ dao động của con lắc khi đó xác định theo công thức

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g'}}$$

Lại có

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g}}$$

$$\frac{T}{T_0} = \sqrt{\frac{g'}{g}} = \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{g}} = \sqrt{\cos \alpha}$$



$$\text{Vậy } T = T_0 \sqrt{\cos \alpha}$$

VD2. Một con lắc đơn treo trong thang máy ở nơi có gia tốc trọng trường 10 m/s^2 . Khi thang máy đứng yên con lắc dao động với chu kỳ 2 s. Tính chu kỳ dao động của con lắc trong các trường hợp:

- a) Thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc 2 m/s^2 .
- b) Thang máy đi lên chậm dần đều với gia tốc 5 m/s^2 .
- c) Thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc 4 m/s^2 .
- d) Thang máy đi xuống chậm dần đều với gia tốc 6 m/s^2 .

HD: Khi thang máy đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều: $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$.

a) Khi thang máy đi lên nhanh dần đều \vec{a} hướng lên, lực quán tính $\vec{F} = -m\vec{a}$ hướng xuống, gia tốc rơi tự do biểu kiến $g' = g + a$ nên $T' = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g+a}} \Rightarrow T' = T \sqrt{\frac{g}{g+a}} = 1,83 \text{ s.}$

b) Thang máy đi lên chậm dần đều: $T' = T \sqrt{\frac{g}{g-a}} = 2,83 \text{ s.}$

c) Thang máy đi xuống nhanh dần đều: $T' = T \sqrt{\frac{g}{g-a}} = 2,58 \text{ s.}$

d) Thang máy đi xuống chậm dần đều: $T' = T \sqrt{\frac{g}{g+a}} = 1,58 \text{ s.}$

VD3. Treo con lắc đơn vào trần một ôtô tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Khi ôtô đứng yên thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 2 s. Tính chu kì dao động của con lắc khi ôtô chuyển động thẳng nhanh dần đều trên đường nằm ngang với gia tốc 3 m/s^2 .

HD : Trọng lực biểu kiến tác dụng lên vật: $\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F}_{qt}$; $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$ $\Rightarrow \vec{g}' = \vec{g} - \vec{a}$; vì $\vec{g} \perp \vec{a}$
 $\Rightarrow g' = \sqrt{g^2 + a^2} \approx 10,25 \text{ m/s}^2$. Khi ôtô đứng yên: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$; khi ôtô chuyển động có gia tốc:
 $T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g'}} \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} \Rightarrow T' = T\sqrt{\frac{g}{g'}} = 1,956 \text{ s.}$

VD4. Một con lắc đơn có chu kì dao động $T = 2 \text{ s}$. Nếu treo con lắc đơn vào trần một toa xe đang chuyển động nhanh dần đều trên mặt đường nằm ngang thì thấy rằng ở vị trí cân bằng mới, dây treo con lắc hợp với phương thẳng đứng một góc $\alpha = 30^\circ$. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tìm gia tốc của toa xe và chu kì dao động mới của con lắc.

HD : Ta có: $\tan\alpha = \frac{F_{qt}}{P} = \frac{a}{g} \Rightarrow a = gtan\alpha = 5,77 \text{ m/s}^2$. Vì $\vec{a} \perp \vec{g} \Rightarrow g' = \sqrt{a^2 + g^2} = 11,55 \text{ m/s}^2$.

$$T' = T\sqrt{\frac{g}{g'}} = 1,86 \text{ s.}$$

VD5: Con lắc đơn chiều dài dây treo l , treo vào trần thang máy, khi thang máy đứng yên chu kỳ dao động đúng là $T=0,2\text{s}$, khi thang máy bắt đầu đi nhanh dần đều với gia tốc $a = 1(\text{m/s}^2)$ lên độ cao 50m thì con lắc chạy sai lệch so với lúc đứng yên bao nhiêu.

- A. Nhanh 0,465s B. Chậm 0,465s C.Nhanh 0,541 D. Chậm 0,541

HD;

bài trên nên bổ sung gia tốc trọng trường không thay đổi và bằng $g = 10 \text{ m/s}^2$

+ Con lắc đi lên nhanh dần \Rightarrow lực quán tính ngược chiều chuyển

động $\Rightarrow g' = g + a = 11 \text{ m/s}^2$

$$+ \text{Độ sai lệch trong } 1 \text{ s: } \frac{\Delta T}{T} = \sqrt{\frac{g}{g'}} - 1 = -0,046$$

(Con lắc chạy nhanh)

+ Thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều khi đi 50m được vận

$$\text{tốc } v = \sqrt{2.a.S} = 10 \text{ m/s}$$

$$\Rightarrow \text{Thời gian đi } 50\text{m: } t = \frac{v}{a} = 10\text{s}$$

$$+ \text{Độ sai lệch trong thời gian } 10\text{s: } \frac{\Delta T}{T} * 10 = 0,46\text{s}$$

II. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Một con lắc đơn dài 25cm, hòn bi có khối lượng 10g mang điện tích $q = 10^{-4}\text{C}$. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$. Treo con lắc đơn giữa hai bản kim loại song song thẳng đứng cách nhau 20cm. Đặt hai bản dưới hiệu điện thế một chiều 80V. Chu kì dao động của con lắc đơn với biên độ góc nhỏ là

- A. 0,91s. B. 0,96s. C. 2,92s. D. 0,58s.

Câu 2: Một con lắc đơn có khối lượng vật nặng $m = 80\text{g}$, đặt trong điện trường đều có vectơ cường độ điện trường \vec{E} thẳng đứng, hướng lên có độ lớn $E = 4800\text{V/m}$. Khi chưa tích điện cho quả nặng, chu kì dao động của con lắc với biên độ nhỏ $T_0 = 2\text{s}$, tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10\text{m/s}^2$. Khi tích điện cho quả nặng điện tích $q = 6 \cdot 10^{-5}\text{C}$ thì chu kì dao động của nó là

- A. 2,5s. B. 2,33s. C. 1,72s. D. 1,54s.

Câu 3: Một con lắc đơn gồm một sợi dây dài có khối lượng không đáng kể, đầu sợi dây treo hòn bi bằng kim loại khối lượng $m = 0,01\text{kg}$ mang điện tích $q = 2 \cdot 10^{-7}\text{C}$. Đặt con lắc trong một điện trường đều \vec{E} có phương thẳng đứng hướng xuống dưới. Chu kì con lắc khi $E = 0$ là $T_0 = 2\text{s}$. Tìm chu kì dao động của con lắc khi $E = 10^4\text{V/m}$. Cho $g = 10\text{m/s}^2$.

- A. 2,02s. B. 1,98s. C. 1,01s. D. 0,99s.

Câu 4: Một con lắc đơn có chu kì $T = 2\text{s}$. Treo con lắc vào trần một chiếc xe đang chuyển động trên mặt đường nằm ngang thì khi ở vị trí cân bằng dây treo con lắc hợp với phương thẳng đứng một góc 30° . Chu kì dao động của con lắc trong xe là

- A. 1,4s. B. 1,54s. C. 1,61s. D. 1,86s.

Câu 5: Một ôtô khởi hành trên đường ngang từ trạng thái đứng yên và đạt vận tốc 72km/h sau khi chạy nhanh dần đều được quãng đường 100m . Trên trần ôtô treo một con lắc đơn dài 1m . Cho $g = 10\text{m/s}^2$. Chu kì dao động nhỏ của con lắc đơn là

- A. 0,62s. B. 1,62s. C. 1,97s. D. 1,02s.

Câu 6: Một con lắc đơn được treo vào trần thang máy tại nơi có $g = 10\text{m/s}^2$. Khi thang máy đứng yên thì con lắc có chu kì dao động là 1s . Chu kì của con lắc khi thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $2,5\text{m/s}^2$ là

- A. 0,89s. B. 1,12s. C. 1,15s. D. 0,87s.

Câu 7: Một con lắc đơn được treo vào trần thang máy tại nơi có $g = 10\text{m/s}^2$. Khi thang máy đứng yên thì con lắc có chu kì dao động là 1s . Chu kì của con lắc khi thang máy đi lên chậm dần đều với gia tốc $2,5\text{m/s}^2$ là

- A. 0,89s. B. 1,12s. C. 1,15s. D. 0,87s.

Câu 8: Một con lắc đơn được treo vào trần thang máy tại nơi có $g = 10\text{m/s}^2$. Khi thang máy đứng yên thì con lắc có chu kì dao động là 1s . Chu kì của con lắc khi thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc $2,5\text{m/s}^2$ là

- A. 0,89s. B. 1,12s. C. 1,15s. D. 0,87s.

Câu 9: Một con lắc đơn được treo vào trần thang máy tại nơi có $g = 10\text{m/s}^2$. Khi thang máy đứng yên thì con lắc có chu kì dao động là 1s . Chu kì của con lắc khi thang máy đi xuống chậm dần đều với gia tốc $2,5\text{m/s}^2$ là

- A. 0,89s. B. 1,12s. C. 1,15s. D. 0,87s.

Câu 10: Một con lắc đơn được treo vào trần thang máy tại nơi có $g = 10\text{m/s}^2$. Khi thang máy đứng yên thì con lắc có chu kì dao động là 1s . Chu kì của con lắc khi thang lên đều hoặc xuống đều là

- A. 0,5s. B. 2s. C. 1s. D. 0s.

Câu 11: Một con lắc đơn được treo vào trần thang máy tại nơi có $g = 10\text{m/s}^2$. Khi thang máy đứng yên thì con lắc có chu kì dao động là 1s . Chu kì của con lắc khi thang máy rơi tự do là

- A. 0,5s. B. 1s. C. 0s. D. ∞ s.

Câu 12: Một con lắc đơn có chu kì $T = 2\text{s}$ khi đặt trong chân không. Quả lắc làm bằng hợp kim khối lượng riêng $D = 8,67\text{g/cm}^3$. Bỏ qua sức cản không khí, quả lắc chịu tác dụng của lực đẩy Acsimede, khối lượng riêng của không khí là $D_0 = 1,3\text{g/lít}$. Chu kì T' của con lắc trong không khí là

- A. 1,99978s. B. 1,99985s. C. 2,00024s. D. **2,00015s.**

Câu 13: Treo một con lắc đơn dài 1m trong một toa xe chuyển động xuông dốc nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương ngang, hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là $\mu = 0,2$. Gia tốc trọng trường là $g = 10\text{m/s}^2$. Vị trí cân bằng của con lắc khi dây treo hợp với phương thẳng đứng góc β bằng

- A. **18,7°**. B. 30°. C. 45°. D. 60°.

Câu 14: Treo một con lắc đơn trong một toa xe chuyển động xuông dốc nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương ngang, chiều dài 1m, hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là $\mu = 0,2$. Gia tốc trọng trường là $g = 10\text{m/s}^2$. Chu kì dao động nhỏ của con lắc là

- A. **2,1s.** B. 2,0s. C. 1,95s. D. 2,3s.

Câu 15: Một con lắc đơn gồm một sợi dây có chiều dài 1m và quả nặng có khối lượng $m = 100\text{g}$, mang điện tích $q = 2 \cdot 10^{-5}\text{C}$. Treo con lắc vào vùng không gian có điện trường đều theo phương nằm ngang với cường độ $4 \cdot 10^4\text{V/m}$ và gia tốc trọng trường $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$. Chu kì dao động của con lắc là

- A. 2,56s. B. 2,47s. C. **1,77s.** D. 1,36s.

Câu 16: Một con lắc đơn gồm dây treo dài 0,5m, vật có khối lượng $m = 40\text{g}$ dao động ở nơi có gia tốc trọng trường là $g = 9,47\text{m/s}^2$. Tích điện cho vật điện tích $q = -8 \cdot 10^{-5}\text{C}$ rồi treo con lắc trong điện trường đều có phương thẳng đứng, có chiều hướng lên và có cường độ $E = 40\text{V/cm}$. Chu kì dao động của con lắc trong điện trường thoả mãn giá trị nào sau đây?

- A. **1,06s.** B. 2,1s. C. 1,55s. D. 1,8s.

Câu 17: Một con lắc đơn được đặt trong thang máy, có chu kì dao động riêng bằng T khi thang máy đứng yên. Thang máy đi xuống nhanh dần đều với gia tốc $a = g/3$. Tính chu kì dao động của con lắc khi đó.

- A. $\sqrt{3}T$. B. $T/\sqrt{3}$. C. $\sqrt{\frac{3}{2}}T$. D. $\frac{\sqrt{3}}{2}T$.

Câu 18: Một con lắc đơn được đặt trong thang máy, có chu kì dao động riêng bằng T khi thang máy đứng yên. Thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $a = g/3$. Tính chu kì dao động của con lắc khi đó.

- A. $\sqrt{3}T$. B. $T/\sqrt{3}$. C. $\sqrt{\frac{3}{2}}T$. D. $\frac{\sqrt{3}}{2}T$.

Câu 19: Một con lắc đơn có chu kì dao động riêng là T . Chất điểm gắn ở cuối con lắc đơn được tích điện. Khi đặt con lắc đơn trong điện trường đều nằm ngang, người ta thấy ở trạng thái cân bằng nó bị lệch một góc $\pi/4$ so với trực thẳng đứng hướng xuông. Chu kì dao động riêng của con lắc đơn trong điện trường bằng

- A. $T/2^{1/4}$. B. $T/\sqrt{2}$. C. $T\sqrt{2}$. D. $T/(1+\sqrt{2})$.

Câu 20: Một con lắc đơn được treo vào trần của một xe ôtô đang chuyển động theo phương ngang. Tần số dao động của con lắc khi xe chuyển động thẳng đều là f_0 , khi xe chuyển động nhanh dần đều với gia tốc a là f_1 và khi xe chuyển động chậm dần đều với gia tốc a là f_2 .

Mối quan hệ giữa f_0 ; f_1 và f_2 là

- A. $f_0 = f_1 = f_2$. B. $f_0 < f_1 < f_2$. C. $f_0 < f_1 = f_2$. D. $f_0 > f_1 = f_2$.

Câu 21: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 1m dao động điều hoà treo trong một xe chạy trên mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương ngang. Xe chuyển động trên mặt phẳng nghiêng không ma sát. Vị trí cân bằng của con lắc khi sợi dây hợp với phương thẳng đứng góc β bằng

- A. **45°**. B. 0°. C. **30°**. D. 60°.

Câu 22: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 1m dao động điều hòa treo trong một xe chạy trên mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương ngang. Xe chuyển động trên mặt phẳng nghiêng không ma sát. Quả cầu khối lượng $m = 100\sqrt{3}$ g. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Chu kì dao động nhỏ của con lắc là

- A. 1s. B. 1,95s. C. 2,13s. D. 2,31s.

Câu 23: Một con lắc đơn có chu kì $T = 1,5\text{s}$ khi treo vào thang máy đứng yên. Chu kì của con lắc khi thang máy đi lên chậm dần đều với gia tốc $a = 1\text{m/s}^2$ bằng bao nhiêu? cho $g = 9,8\text{m/s}^2$.

- A. 4,70s. B. 1,78s. C. 1,58s. D. 1,43s.

Câu 24: Có ba con lắc cùng chiều dài dây treo, cùng khối lượng vật nặng. Con lắc thứ nhất và con lắc thứ hai mang điện tích q_1 và q_2 , con lắc thứ ba không mang điện tích. Chu kì dao động điều hòa của chúng trong điện trường đều có phương thẳng đứng lần lượt là T_1 ; T_2 và T_3 với $T_1 = T_3/3$; $T_2 = 2T_3/3$. Biết $q_1 + q_2 = 7,4 \cdot 10^{-8}\text{C}$. Tỉ số điện tích $\frac{q_1}{q_2}$ bằng

- A. 4,6. B. 3,2. C. 2,3. D. 6,4.

Câu 25: Con lắc đơn có dây treo dài 1m dao động điều hòa trong một xe chạy trên mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương ngang. Khối lượng quả cầu là $m = 100\sqrt{3}$ g. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Bỏ qua ma sát giữa bánh xe và mặt đường. Khi vật ở vị trí cân bằng trong khi xe đang chuyển động trên mặt phẳng nghiêng, sợi dây hợp với phương thẳng đứng góc bằng

- A. 45° . B. 30° . C. 35° . D. 60° .

Câu 26: Con lắc đơn có dây treo dài 1m dao động điều hòa trong một xe chạy trên mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương ngang. Khối lượng quả cầu là $m = 100\sqrt{3}$ g. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Bỏ qua ma sát giữa bánh xe và mặt đường. Lực căng của dây có giá trị bằng

- A. 1,0N. B. 2,0N. C. 3N. D. 1,5N.

Câu 27: Con lắc đơn có dây treo dài 1m dao động điều hòa trong một xe chạy trên mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với phương ngang. Khối lượng quả cầu là $m = 100\sqrt{3}$ g. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Bỏ qua ma sát giữa bánh xe và mặt đường. Chu kì dao động nhỏ của con lắc bằng

- A. 2,13s. B. 2,31s. C. 1,23s. D. 3,12s.

Câu 28: Con lắc đơn dài 1m, vật nặng khối lượng $m = 50\text{g}$ mang điện tích $q = -2 \cdot 10^{-5}\text{C}$, cho $g = 9,86\text{m/s}^2$. Đặt con lắc vào vùng điện trường đều \vec{E} nằm ngang, có độ lớn $E = 25\text{V/cm}$. Chu kì dao động của con lắc bằng

- A. 1,91s. B. 2,11s. C. 1,995s. D. 1,21s.

Câu 29: Một con lắc đơn có chiều dài 1m treo vào điểm I cố định. Khi dao động con lắc luôn chịu tác dụng lực \vec{F} không đổi, có phương vuông góc với phương trọng lực \vec{P} và có độ lớn bằng $P/\sqrt{3}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Khi vật ở vị trí cân bằng, sợi dây hợp với phương thẳng đứng góc bằng

- A. 45° . B. 60° . C. 35° . D. 30° .

Câu 30: Một con lắc đơn có chiều dài 1m treo vào điểm I cố định. Khi dao động con lắc luôn chịu tác dụng lực \vec{F} không đổi, có phương vuông góc với phương trọng lực \vec{P} và có độ lớn bằng $P/\sqrt{3}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Kích thích cho vật dao động nhỏ, bỏ qua mọi ma sát. Chu kì dao động nhỏ của con lắc bằng

- A. 1,488s. B. 1,484s. C. 1,848s. D. 2,424s.

Câu 31: Một con lắc đơn được treo vào trần một thang máy tại nơi có $g = 9,86\text{m/s}^2$. Khi thang đứng yên thì chu kì dao động nhỏ của con lắc là 2s. Thang máy đi lên nhanh dần đều với gia tốc $1,14\text{m/s}^2$ thì tần số dao động của con lắc bằng

- A. 0,5Hz. B. 0,48Hz. C. 0,53Hz. D. 0,75Hz.

Câu 32: Một con lắc đơn được treo vào trần một thang máy tại nơi có $g = 9,86\text{m/s}^2$. Khi thang đứng yên thì chu kì dao động nhỏ của con lắc là 2s. Thang máy đi xuống đều thì tần số dao động của con lắc bằng

- A. 0,5Hz. B. 0,48Hz. C. 0,53Hz. D. 0,75Hz.

Câu 33: Một con lắc đơn được treo vào trần một thang máy tại nơi có $g = 9,86\text{m/s}^2$. Khi thang đứng yên thì chu kì dao động nhỏ của con lắc là 2s. Thang máy đi lên chậm dần đều với gia tốc $0,86\text{m/s}^2$ thì con lắc dao động với tần số bằng

- A. 0,5Hz. B. 0,48Hz. C. 0,53Hz. D. 0,75Hz.

Câu 34: Một con lắc đơn dài 1m, một quả nặng dạng hình cầu khối lượng $m = 400\text{g}$ mang điện tích $q = -4 \cdot 10^{-6}\text{C}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Đặt con lắc vào vùng không gian có điện trường đều (có phương trùng phương trọng lực) thì chu kì dao động của con lắc là 2,04s. Xác định hướng và độ lớn của điện trường ?

- A. hướng lên, $E = 0,52 \cdot 10^5\text{V/m}$. B. hướng xuống, $E = 0,52 \cdot 10^5\text{V/m}$.
C. hướng lên, $E = 5,2 \cdot 10^5\text{V/m}$. D. hướng xuống, $E = 5,2 \cdot 10^5\text{V/m}$.

Câu 35: Treo một con lắc đơn dài 1m trong một toa xe chuyển động xuống dốc nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với mặt phẳng nằm ngang. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là $\mu = 0,2$; gia tốc trọng trường tại vùng con lắc dao động là $g = 10\text{m/s}^2$. Trong quá trình xe chuyển động trên mặt phẳng nghiêng, tại vị trí cân bằng của vật sợi dây hợp với phương thẳng đứng một góc bằng

- A. 45° . B. 30° . C. $18,7^\circ$. D. 60° .

Câu 36: Treo một con lắc đơn dài 1m trong một toa xe chuyển động xuống dốc nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ so với mặt phẳng nằm ngang. Hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là $\mu = 0,2$; gia tốc trọng trường tại vùng con lắc dao động là $g = 10\text{m/s}^2$. Chu kì dao động nhỏ của con lắc bằng

- A. 1,2s. B. 2,1s. C. 3,1s. D. 2,5s.

Câu 37: Một con lắc đơn được treo tại trần của 1 toa xe, khi xe chuyển động đều con lắc dao động với chu kỳ 1s, cho $g = 10\text{m/s}^2$. Khi xe chuyển động nhanh dần đều theo phương ngang với gia tốc 3m/s^2 thì con lắc dao động với chu kỳ

- A. 0,978s. B. 1,0526s. C. 0,9524s. D. 0,9216s.

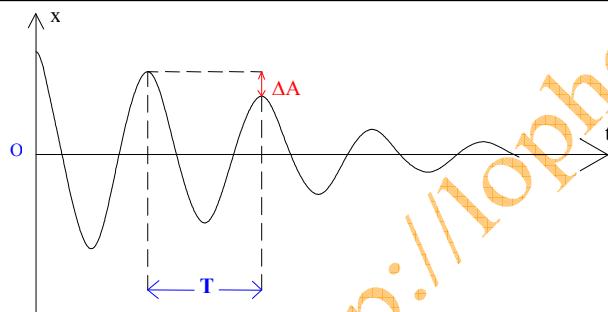
Câu 38: Một con lắc đơn có chiều dài ℓ và khối lượng quả nặng là m . Biết rằng quả nặng được tích điện q và con lắc được treo giữa hai tấm của một tụ phẳng. Nếu cường độ điện trường trong tụ là E , thì chu kì của con lắc là

- A. $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$. B. $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{\sqrt{g^2 + (\frac{qE}{m})^2}}}$. C. $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g + \frac{qE}{m}}}$. D. $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g - \frac{qE}{m}}}$.

*“Kẻ bi quan nhìn thấy khó khăn trong từng cơ hội
Người lạc quan lại thấy từng cơ hội trong mỗi khó khăn” N. Mailer*

ĐÁP ÁN ĐỀ SỐ 10

1B	2A	3B	4D	5C	6A	7C	8C	9A	10C
11 D	12D	13A	14A	15C	16A	17C	18D	19A	20C
21 C	22C	23C	24D	25B	26D	27A	28C	29D	30C
31C	32A	33B	34B	35C	36B	37A	38B		

11**CÁC LOẠI DAO ĐỘNG. CỘNG HƯỞNG CƠ****Họ và tên học sinh :** **THPT:****I.KIẾN THỨC CHUNG:***** Dao động tắt dần**

- + Là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian (năng lượng giảm dần theo thời gian).
- + Nguyên nhân: Do môi trường có độ nhót (có ma sát, lực cản) làm tiêu hao năng lượng của hệ.
- + Khi lực cản của môi trường nhỏ có thể coi dao động tắt dần là điều hoà (trong khoảng vài ba chu kỳ)
- + Khi coi môi trường tạo nên lực cản thuộc về hệ dao động (lực cản là nội lực) thì dao động tắt dần có thể coi là dao động tự do.
- + Ứng dụng: Các thiết bị đóng cửa tự động hay giảm xóc ô tô, xe máy, ... là những ứng dụng của dao động tắt dần.

*** Dao động duy trì**

- + Là dao động (tắt dần) được duy trì mà không làm thay đổi chu kỳ riêng của hệ.
- + Cách duy trì: Cung cấp thêm năng lượng cho hệ bằng lượng năng lượng tiêu hao sau mỗi chu kỳ.
- + Đặc điểm: - Có tính điều hoà
 - Có tần số bằng tần số riêng của hệ.

*** Dao động cường bức**

- + Là dao động xảy ra dưới tác dụng của ngoại lực biến thiên tuần hoàn.
- + Đặc điểm: - Có tính điều hoà
 - Có tần số bằng tần số của ngoại lực (lực cường bức)
 - Có biên độ phụ thuộc biên độ của ngoại lực, tần số lực cường bức và lực cản của môi trường.

Biên độ dao động cường bức tỷ lệ với biên độ ngoại lực.

Độ chênh lệch giữa tần số lực cường bức và tần số riêng càng nhỏ thì biên độ dao động cường bức càng lớn.

Lực cản của môi trường càng nhỏ thì biên độ dao động cường bức càng lớn.

* Công hưởng

+ Là hiện tượng biên độ của doa động cường bức đạt giá trị cực đại khi tần số lực cưỡng bức bằng tần số riêng của hệ.

+ Đường cong biểu diễn sự phụ thuộc của biên độ vào tần số cưỡng bức gọi là đồ thị cộng hưởng. Nó càng nhọn khi lực cản của môi trường càng nhỏ.

+ Hiện tượng cộng hưởng xảy ra càng rõ nét khi lực cản (độ nhớt của môi trường) càng nhỏ.

+ Tầm quan trọng của hiện tượng cộng hưởng:

Những hệ dao động như tòa nhà, cầu, bệ máy, khung xe, ... đều có tần số riêng. Phải cẩn thận không để cho các hệ ấy chịu tác dụng của các lực cưỡng bức mạnh, có tần số bằng tần số riêng để tránh sự cộng hưởng, gây dao động mạnh làm gãy, đổ.

Hộp đàn của đàn ghi ta, violin, ... là những hộp cộng hưởng với nhiều tần số khác nhau của dây đàn làm cho tiếng đàn nghe to, rõ.

DẠNG BÀI TẬP : DAO ĐỘNG TẮT DÀN, CỘNG HƯỞNG

* Phương pháp :

Để tìm một số величин liên quan đến dao động tắt dần, dao động cường bức và sự cộng hưởng ta viết biểu thức liên quan đến các величин đã biết và величин cần tìm từ đó suy ra và tính величин cần tìm.

1. Một con lắc lò xo dao động tắt dần với biên độ A, hệ số ma sát μ .

a) Tính độ giảm biên độ dao động sau một chu kỳ: ΔA

ta có : Độ giảm thế năng công lực ma sát

Gọi A_1 là biên độ dao động sau nửa chu kỳ

đầu

A_2 là biên độ dao động sau nửa chu kỳ

tiếp theo

+ Xét trong nửa chu kỳ đầu:

$$\frac{1}{2}kA_1^2 - \frac{1}{2}kA_1^2 = A_{masát} = -F_{masát}(A + A_1) \Rightarrow$$

$$\frac{1}{2}kA_1^2 - \frac{1}{2}kA_1^2 = F_{masát}(A + A_1)$$

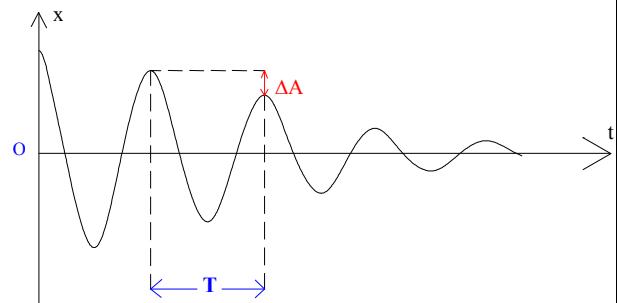
$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}k(A - A_1)(A + A_1) = F_{masát}(A + A_1) \Rightarrow \frac{1}{2}k(A - A_1) = F_{masát} \Rightarrow A - A_1 = 2\frac{F_{masát}}{k} \quad (1)$$

+ Xét trong nửa chu kỳ tiếp theo:

$$\frac{1}{2}kA_2^2 - \frac{1}{2}kA_1^2 = A_{masát} = -F_{masát}(A_1 + A_2) \Rightarrow \frac{1}{2}kA_1^2 - \frac{1}{2}kA_2^2 = F_{masát}(A_2 + A_1)$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}k(A_1 - A_2)(A_1 + A_2) = F_{masát}(A_2 + A_1) \Rightarrow \frac{1}{2}k(A_1 - A_2) = F_{masát} \Rightarrow A_1 - A_2 = 2\frac{F_{masát}}{k} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) \Rightarrow Độ giảm biên độ sau một chu kỳ: $\Delta A = A - A_2 = 4\frac{F_{masát}}{k}$



Độ giảm biên độ sau N chu kỳ dao động: $\Delta A_n = A - A_n = 4N \frac{F_{masát}}{k}$

b) Số chu kỳ dao động cho đến lúc dừng lại:

Khi dừng lại $A_n = 0 \Rightarrow$ số chu kỳ: $N = \frac{A}{\Delta A_n} = \frac{kA}{4F_{masát}}$

Lực masát: $F_{masát} = \eta \cdot N$ η : là hệ số masát

N: phản lực vuông góc với mặt phẳng

c) Để duy trì dao động:

Năng lượng cung cấp = Năng lượng mất đi trong một chu kỳ = Công của lực ma sát

+ Trong dao động tắt dần phần cơ năng giảm đi đúng bằng công của lực ma sát nên với con lắc lò xo dao động tắt dần với biên độ ban đầu A, hệ số ma sát μ ta có:

TÓM TẮT CÔNG THỨC QUAN TRONG

Quảng đường vật đi được đến lúc dừng lại: $S = \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{\omega^2 A^2}{2\mu g}$.

Độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ: $\Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4\mu g}{\omega^2}$.

Số dao động thực hiện được: $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{Ak}{4\mu mg} = \frac{A\omega^2}{4\mu g}$.

Vận tốc cực đại của vật đạt được khi thả nhẹ cho vật dao động từ vị trí biên ban đầu A:

$$V_{max} = \sqrt{\frac{kA^2}{m} + \frac{m\mu^2 g^2}{k} - 2\mu g A}$$

2. Bài toán về sự cộng hưởng dao động.

PHƯƠNG PHÁP:

Để cho hệ dao động với biên độ cực đại hoặc rung mạnh hoặc nước sóng sánh mạnh nhất thì xảy ra cộng hưởng dao động.

+ Hệ dao động cường bức sẽ có cộng hưởng khi tần số f của lực cường bức bằng tần số riêng f_0 hệ dao động.

$$f = f_0 \text{ hay } \omega = \omega_0 \text{ hay } T = T_0$$

Với f, ω , T và f_0 , ω_0 , T_0 là tần số, tần số góc, chu kỳ của lực cường bức và của hệ dao động.

Vận tốc khi xảy ra cộng hưởng là: $v = \frac{s}{T}$

Lưu ý:

- ✓ con lắc lò xo: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

- ✓ con lắc đơn: $\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$

- ✓ con lắc vật lý: $\omega_0 = \sqrt{\frac{mgd}{I}}$

* VÍ DỤ MINH HỌA:

VD1. Một con lắc lò xo dao động tắt dần. Cứ sau mỗi chu kì, biên độ của nó giảm 0,5%. Hỏi năng lượng dao động của con lắc bị mất đi sau mỗi dao động toàn phần là bao nhiêu %?

HD:

Ta có: $\frac{A - A'}{A} = 1 - \frac{A'}{A} = 0,05 \Rightarrow \frac{A'}{A} = 0,995$. $\frac{W'}{W} = \left(\frac{A'}{A}\right)^2 = 0,995^2 = 0,99 = 99\%$, do đó phần năng lượng của con lắc mất đi sau mỗi dao động toàn phần là 1%.

VD2. Một con lắc lò xo đang dao động tắt dần. Cơ năng ban đầu của nó là 5 J. Sau ba chu kỳ dao động thì biên độ của nó giảm đi 20%. Xác định phần cơ năng chuyển hóa thành nhiệt năng trung bình trong mỗi chu kỳ.

HD.

Ta có: $W = \frac{1}{2}kA^2$. Sau 3 chu kỳ biên độ dao động của con lắc giảm 20% nên biên độ còn lại: $A' = 0,8A$, cơ năng lúc đó: $W' = \frac{1}{2}kA'^2 = \frac{1}{2}k(0,8A)^2 = 0,64 \cdot \frac{1}{2}kA^2 = 0,64 \cdot W$. Phần cơ năng chuyển hóa thành nhiệt năng trong ba chu kỳ: $\Delta W = W - W' = 0,36 \cdot W = 1,8 \text{ J}$. Phần cơ năng chuyển hóa thành nhiệt năng trong 1 chu kỳ: $\overline{\Delta W} = \frac{\Delta W}{3} = 0,6 \text{ J}$.

VD3.

Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ khối lượng m và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng 160 N/m. Con lắc dao động cường bức dưới tác dụng của ngoại lực tuần hoàn có tần số f. Biết biên độ của ngoại lực tuần hoàn không đổi. Khi thay đổi f thì biên độ dao động của viên bi thay đổi và khi $f = 2\pi \text{ Hz}$ thì biên độ dao động của viên bi đạt cực đại. Tính khối lượng của viên bi.

HD :

Biên độ của dao động cường bức đạt cực đại khi tần số của lực cường bức bằng tần số riêng của con lắc: $f = f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow m = \frac{k}{4\pi^2 f^2} = 0,1 \text{ kg} = 100 \text{ g}$.

VD4.

Một tàu hỏa chạy trên một đường ray, cứ cách khoảng 6,4 m trên đường ray lại có một rãnh nhỏ giữa chỗ nối các thanh ray. Chu kỳ dao động riêng của khung tàu trên các lò xo giảm xóc là 1,6 s. Tàu bị xóc mạnh nhất khi chạy với tốc độ bao nhiêu?

HD :

Tàu bị xóc mạnh nhất khi chu kỳ kích thích của ngoại lực bằng chu kỳ riêng của khung tàu: $T = T_0 = \frac{L}{v} \Rightarrow v = \frac{L}{T_0} = 4 \text{ m/s} = 14,4 \text{ km/h}$.

VD5.

Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,02 kg và lò xo có độ cứng 1 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính vận tốc cực đại mà vật đạt được trong quá trình dao động.

HD:

Chọn trục tọa độ Ox trùng với trục của lò xo, gốc tọa độ O (cũng là gốc thế năng) tại vị trí lò xo không biến dạng, chiều dương là chiều chuyển động của con lắc lúc mới buông tay. Vật đạt tốc độ lớn nhất trong $\frac{1}{4}$ chu kì đầu tiên. Gọi x là li độ của vị trí vật đạt tốc độ cực đại ($x < 0$).

Theo định luật bảo toàn năng lượng: $W_0 = W_{dmax} + W_t + |A_{ms}|$; với

$$W_0 = \frac{1}{2}k\Delta l_0^2,$$

$$W_{dmax} = \frac{1}{2}mv^2; W_t = \frac{1}{2}kx^2; |A_{ms}| = \mu mg(\Delta l_0 - |x|) = \mu mg(\Delta l_0 + x);$$

$$\frac{1}{2}k\Delta l_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 + \mu mg(\Delta l_0 + x)$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{k}{m}\Delta l_0^2 - \frac{k}{m}x^2 - 2\mu mg(\Delta l_0 + x) = -\frac{k}{m}x^2 - 2\mu gx + \frac{k}{m}\Delta l_0^2 - 2\mu g\Delta l_0.$$

Ta thấy v^2 đạt cực đại khi $x = -\frac{b}{2a} = -\frac{-2\mu g}{-2\frac{k}{m}} = -\frac{\mu mg}{k} = -\frac{0,1 \cdot 0,02 \cdot 10}{1} = -0,02$ (m) = -2 (cm).

$$\text{Khi đó } v_{max} = \sqrt{\frac{k}{m}(\Delta l_0^2 - x^2) - 2\mu g(\Delta l_0 + x)} = \sqrt{0,32} = 0,4\sqrt{2} \text{ (m/s)} = 40\sqrt{2} \text{ (cm/s).}$$

VD6.

Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,2 kg và lò xo có độ cứng 20 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,01. Từ vị trí lò xo không bị biến dạng, truyền cho vật vận tốc ban đầu 1 m/s thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đòn hồi của lò xo. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính độ lớn của lực đòn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động.

HD:

Chọn trục tọa độ Ox trùng với trục của lò xo, gốc tọa độ O (cũng là gốc thế năng) tại vị trí lò xo không biến dạng, chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của con lắc. Độ lớn của lực đòn hồi của lò xo đạt giá trị cực đại trong $\frac{1}{4}$ chu kì đầu tiên, khi đó vật ở vị trí biên. Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$W_{d0} = W_{tmax} + |A_{ms}| \text{ hay } \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}kA_{max}^2 + \mu mgA_{max} \Rightarrow \frac{k}{m}A_{max}^2 + 2\mu gA_{max} - v_0^2 = 0.$$

$$\text{Thay số: } 100A_{max}^2 + 0,2A_{max} - 1 = 0 \Rightarrow A_{max} = 0,099 \text{ m} \Rightarrow F_{max} = kA_{max} = 1,98 \text{ N.}$$

II. ĐỀ trắc nghiệm tổng hợp:

Câu 1: Một người xách một xô nước đi trên đường, mỗi bước đi được 50cm. Chu kì dao động riêng của nước trong xô là 1s. Nước trong xô sóng sánh mạnh nhất khi người đó đi với vận tốc

- A. 50cm/s. B. 100cm/s. C. 25cm/s. D. 75cm/s.

Câu 2: Một người chở hai thùng nước phía sau xe đạp và đạp xe trên một con đường bằng bê tông. Cứ 5m, trên đường có một rãnh nhỏ. Chu kì dao động riêng của nước trong thùng là 1s. Đối với người đó, vận tốc không có lợi cho xe đạp là

- A. 18km/h. B. 15km/h. C. 10km/h. D. 5km/h.

Câu 3: Một con lắc đơn có chiều dài l được treo trong toa tàu ở ngay vị trí phia trên trực bánh xe. Chiều dài mỗi thanh ray là $L = 12,5\text{m}$. Khi vận tốc đoàn tàu bằng $11,38\text{m/s}$ thì con lắc dao động mạnh nhất. Cho $g = 9,8\text{m/s}^2$. Chiều dài của con lắc đơn là

- A. 20cm. B. 30cm. C. 25cm. D. 32cm.

Câu 4: Cho một con lắc lò xo có độ cứng là k , khối lượng vật $m = 1\text{kg}$. Treo con lắc trên trần toa tàu ở ngay phia trên trực bánh xe. Chiều dài thanh ray là $L = 12,5\text{m}$. Tàu chạy với vận tốc 54km/h thì con lắc dao động mạnh nhất. Độ cứng của lò xo là

- A. $56,8\text{N/m}$. B. 100N/m . C. 736N/m . D. $73,6\text{N/m}$.

Câu 5: Hai lò xo có độ cứng k_1, k_2 mắc nối tiếp, đầu trên mắc vào trần một toa xe lửa, đầu dưới mang vật $m = 1\text{kg}$. Khi xe lửa chuyển động với vận tốc 90km/h thì vật nặng dao động mạnh nhất. Biết chiều dài mỗi thanh ray là $12,5\text{m}$, $k_1 = 200\text{N/m}$, $\pi^2 = 10$. Coi chuyển động của xe lửa là thẳng đều. Độ cứng k_2 bằng:

- A. 160N/m . B. 40N/m . C. 800N/m . D. 80N/m .

Câu 6: Một vật dao động tắt dàn có cơ năng ban đầu $E_0 = 0,5\text{J}$. Cứ sau một chu kì dao động thì biên độ giảm 2%. Phần năng lượng mất đi trong một chu kì đầu là

- A. $480,2\text{mJ}$. B. $19,8\text{mJ}$. C. $480,2\text{J}$. D. $19,8\text{J}$.

Câu 7: Một chiếc xe đầy có khối lượng m được đặt trên hai bánh xe, mỗi gánh gắn một lò xo có cùng độ cứng $k = 200\text{N/m}$. Xe chạy trên đường lát bê tông, cứ 6m gặp một rãnh nhỏ. Với vận tốc $v = 14,4\text{km/h}$ thì xe bị rung mạnh nhất. Lấy $\pi^2 = 10$. Khối lượng của xe bằng:

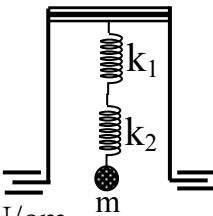
- A. $2,25\text{kg}$. B. $22,5\text{kg}$. C. 215kg . D. $25,2\text{kg}$.

Câu 8: Một người đi xe đạp chở một thùng nước đi trên một vỉa hè lát bê tông, cứ $4,5\text{m}$ có một rãnh nhỏ. Khi người đó chạy với vận tốc $10,8\text{km/h}$ thì nước trong thùng bị văng tung toé mạnh nhất ra ngoài. Tần số dao động riêng của nước trong thùng là:

- A. $1,5\text{Hz}$. B. $2/3\text{Hz}$. C. $2,4\text{Hz}$. D. $4/3\text{Hz}$.

Câu 9: Hai lò xo có độ cứng lần lượt k_1, k_2 mắc nối tiếp với nhau. Vật nặng $m = 1\text{kg}$, đầu trên của là lò mắc vào trực khuỷu tay quay như hình vẽ. Quay đều tay quay, ta thấy khi trực khuỷu quay với tốc độ 300vòng/min thì biên độ dao động đạt cực đại. Biết $k_1 = 1316\text{N/m}$, $\pi^2 = 9,87$. Độ cứng k_2 bằng:

- A. $394,8\text{M/m}$. B. 3894N/m . C. 3948N/m . D. 3948N/cm



Câu 10: Một hệ dao động chịu tác dụng của ngoại lực tuần hoàn $F_n = F_0 \cos 10\pi t$ thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Tần số dao động riêng của hệ phải là

- A. $5\pi\text{Hz}$. B. 10Hz . C. $10\pi\text{Hz}$. D. 5Hz .

Câu 11: Hiện tượng cộng hưởng cơ học xảy ra khi nào ?

- A. tần số dao động cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của hệ.
B. tần số của lực cưỡng bức bé hơn tần số riêng của hệ.
C. tần số của lực cưỡng bức lớn hơn tần số riêng của hệ.
D. tần số của lực cưỡng bức bằng tần số của dao động cưỡng bức.

Câu 12: Một em bé xách một xô nước đi trên đường. Quan sát nước trong xô, thấy có những lúc nước trong xô sóng sánh mạnh nhất, thậm chí đổ ra ngoài. Điều giải thích nào sau đây là **đúng nhất** ?

- A. Vì nước trong xô bị dao động mạnh.
B. Vì nước trong xô bị dao động mạnh do hiện tượng cộng hưởng xảy ra.
C. Vì nước trong xô bị dao động cưỡng bức.
D. Vì nước trong xô dao động tuần hoàn.

Câu 13: Một vật đang dao động cơ thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng, vật sẽ tiếp tục dao động

- A. với tần số lớn hơn tần số riêng.
- B. với tần số nhỏ hơn tần số riêng.
- C. với tần số bằng tần số riêng.**
- D. không còn chịu tác dụng của ngoại lực.

Câu 14: Chọn câu trả lời ***không đúng***.

- A. Hiện tượng biên độ dao động cường bức tăng nhanh đến một giá trị cực đại khi tần số của lực cường bức bằng tần số riêng của hệ dao động được gọi là sự cộng hưởng.
- B. Biên độ dao động cộng hưởng càng lớn khi ma sát càng nhỏ.
- C. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi ngoại lực cường bức lớn hơn lực ma sát gây tắt dần.**
- D. Hiện tượng cộng hưởng có thể có lợi hoặc có hại trong đời sống và kĩ thuật.

Câu 15: Phát biểu nào dưới đây về dao động tắt dần là ***sai***?

- A. Dao động có biên độ giảm dần do lực ma sát, lực cản của môi trường tác dụng lên vật dao động.
- B. Lực ma sát, lực cản sinh công làm tiêu hao dần năng lượng của dao động.
- C. Tần số dao động càng lớn thì quá trình dao động tắt dần càng nhanh.
- D. Lực cản hoặc lực ma sát càng lớn thì quá trình dao động tắt dần càng kéo dài.**

Câu 16: Trong những dao động sau đây, trường hợp nào sự tắt dần nhanh có lợi?

- A. quả lắc đồng hồ.
- B. khung xe ôtô sau khi qua chỗ đường gồ ghề.**
- C. con lắc lò xo trong phòng thí nghiệm.
- D. sự rung của cái cầu khi xe ôtô chạy qua.

Câu 17: Phát biểu nào sau đây ***không đúng***? Đối với dao động cơ tắt dần thì

- A. cơ năng giảm dần theo thời gian.
- B. tần số giảm dần theo thời gian.**
- C. biên độ dao động có tần số giảm dần theo thời gian.
- D. ma sát và lực cản càng lớn thì dao động tắt dần càng nhanh.

Câu 18: Dao động tắt dần là một dao động có:

- A. biên độ giảm dần do ma sát.**
- B. chu kỳ tăng tỉ lệ với thời gian.
- C. có ma sát cực đại.
- D. biên độ thay đổi liên tục.

Câu 19: Chọn câu trả lời ***sai*** khi nói về dao động tắt dần:

- A. Dao động tắt dần là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.
- B. Nguyên nhân tắt dần là do ma sát.
- C. Năng lượng của dao động tắt dần không được bảo toàn.
- D. Dao động tắt dần của con lắc lò xo trong dầu nhớt có tần số bằng tần số riêng của hệ dao động.**

Câu 20: Chọn từ thích hợp điền vào chỗ trống cho hợp nghĩa:

“Dao động là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian. Nguyên nhân là do ma sát. Ma sát càng lớn thì sự càng nhanh”.

- A. điều hoà.
- B. tự do.
- C. tắt dần.**
- D. cường bức.

Câu 21: Biên độ của dao động cường bức không phụ thuộc

- A. pha ban đầu của ngoại lực tuân hoán tác dụng lên vật.**
- B. biên độ ngoại lực tuân hoán tác dụng lên vật.
- C. tần số ngoại lực tuân hoán tác dụng lên vật.
- D. hệ số lực cản(của ma sát nhớt) tác dụng lên vật dao động.

Câu 22: Nhận định nào dưới đây về dao động cường bức là ***không đúng*** ?

A. Để dao động trở thành dao động cưỡng bức, ta cần tác dụng lên con lắc dao động một ngoại lực không đổi.

B. Nếu ngoại lực cưỡng bức là tuần hoàn thì trong thời kì dao động của con lắc là tổng hợp dao động riêng của nó với dao động của ngoại lực tuần hoàn.

C. Sau một thời gian dao động còn lại chỉ là dao động của ngoại lực tuần hoàn.

D. Tần số của dao động cưỡng bức bằng tần số của ngoại lực tuần hoàn.

Câu 23: Chọn câu trả lời **đúng**. Dao động tự do là dao động có

A. chu kì và biên độ chỉ phụ thuộc vào đặc tính của hệ dao động, không phụ thuộc vào điều kiện ngoài.

B. chu kì và năng lượng chỉ phụ thuộc vào đặc tính của hệ dao động, không phụ thuộc vào điều kiện ngoài.

C. chu kì và tần số chỉ phụ thuộc vào đặc tính của hệ dao động, không phụ thuộc vào điều kiện ngoài.

D. biên độ và pha ban đầu chỉ phụ thuộc vào đặc tính của hệ dao động, không phụ thuộc vào điều kiện ngoài.

Câu 24: Đối với một vật dao động cưỡng bức:

A. Chu kì dao động cưỡng bức chỉ phụ thuộc vào ngoại lực.

B. Chu kì dao động cưỡng bức phụ thuộc vào vật và ngoại lực.

C. Biên độ dao động không phụ thuộc vào ngoại lực.

D. Biên độ dao động chỉ phụ thuộc vào ngoại lực.

Câu 25: Chọn câu **sai**. Khi nói về dao động cưỡng bức:

A. Dao động cưỡng bức là dao động dưới tác dụng của ngoại lực biến thiên tuần hoàn.

B. Dao động cưỡng bức là điều hoà.

C. Dao động cưỡng bức có tần số bằng tần số của lực cưỡng bức.

D. Biên độ dao động cưỡng bức thay đổi theo thời gian.

Câu 26: Phát biểu nào sau đây về dao động cưỡng bức là **đúng**?

A. Tần số của dao động cưỡng bức là tần số riêng của hệ.

B. Biên độ của dao động cưỡng bức là biên độ của ngoại lực tuần hoàn.

C. Tần số của dao động cưỡng bức là tần số của ngoại lực tuần hoàn.

D. Biên độ của dao động cưỡng bức chỉ phụ thuộc vào tần số của ngoại lực tuần hoàn.

Câu 27: Chọn câu trả lời **đúng**. Dao động cưỡng bức là

A. dao động của hệ dưới tác dụng của lực đòn hồi.

B. dao động của hệ dưới tác dụng của một ngoại lực biến thiên tuần hoàn theo thời gian.

C. dao động của hệ trong điều kiện không có lực ma sát.

D. dao động của hệ dưới tác dụng của lực quán tính.

Câu 28: Dao động duy trì là dao động tắt dần mà người ta đã

A. làm mất lực cản của môi trường đối với vật chuyển động

B. tác dụng ngoại lực biến đổi điều hoà theo thời gian vào vật dao động.

C. tác dụng ngoại lực vào vật dao động cùng chiều với chuyển động trong một phần của từng chu kì.

D. kích thích lại dao động sau khi dao động bị tắt hẳn.

Câu 29: Chọn câu trả lời **đúng**. Một người đang đưa võng. Sau lần kích thích bằng cách đạp chân xuống đất đầu tiên thì người đó nằm yên để cho võng tự chuyển động. Chuyển động của võng trong trường hợp đó là:

A. dao động cưỡng bức.

B. tự dao động.

C. cộng hưởng dao động.

D. dao động tắt dần.

Câu 30: Chọn câu trả lời **đúng**. Trong dao động cưỡng bức, biên độ của dao động cưỡng bức:

A. không phụ thuộc vào biên độ của ngoại lực.

B. tăng khi tần số ngoại lực tăng.

C. giảm khi tần số ngoại lực giảm.

D. đạt cực đại khi tần số ngoại lực bằng tần số dao động riêng của hệ dao động cưỡng bức.

Câu 31: Một vật dao động tắt dần, nếu trong khoảng thời gian Δt cơ năng của hệ giảm đi 2 lần thì vận tốc cực đại giảm

A. 2 lần.

B. 4 lần.

C. $\sqrt{2}$ lần.

D. $2\sqrt{2}$ lần.

Câu 32: Một vật dao động tắt dần, nếu trong khoảng thời gian Δt cơ năng của hệ giảm đi 4 lần thì biên độ dao động giảm

A. 2 lần.

B. 8 lần.

C. 4 lần.

D. 16 lần.

Câu 33: Trong dao động tắt dần, những đại lượng nào giảm như nhau theo thời gian?

A. Li độ và vận tốc cực đại.

B. Vận tốc và gia tốc.

C. Động năng và thế năng.

D. Biên độ và tốc độ cực đại.

Câu 34: Trong dao động duy trì, năng lượng cung cấp thêm cho vật có tác dụng:

A. làm cho tần số dao động không giảm đi.

B. bù lại sự tiêu hao năng lượng vì lực cản mà không làm thay đổi chu kì dao động riêng của hệ.

C. làm cho li độ dao động không giảm xuống.

D. làm cho động năng của vật tăng lên.

Câu 35: Đặc điểm nào sau đây **không đúng** với dao động cưỡng bức?

A. Dao động ổn định của vật là dao động điều hoà.

B. Tần số của dao động luôn có giá trị bằng tần số của ngoại lực.

C. Biên độ dao động cưỡng bức tỉ lệ nghịch biên độ của ngoại lực.

D. Biên độ dao động đạt cực đại khi tần số góc của ngoại lực bằng tần số góc riêng của hệ dao động tắt dần.

Câu 36: Trong dao động cưỡng bức, với cùng một ngoại lực tác dụng, hiện tượng cộng hưởng sẽ rõ nét hơn nếu

A. dao động tắt dần có tần số riêng càng lớn.

B. ma sát tác dụng lên vật dao động càng nhỏ.

C. dao động tắt dần có biên độ càng lớn.

D. dao động tắt dần cùng pha với ngoại lực tuần hoàn.

Câu 37: Biên độ dao động tắt dần chậm của một vật giảm 3% sau mỗi chu kì. Phần cơ năng của dao động bị mất trong một dao động toàn phần là

A. 3%.

B. 9%.

C. 6%.

D. 1,5%.

Câu 38: Gắn một vật có khối lượng $m = 200\text{g}$ vào một lò xo có độ cứng $k = 80\text{N/m}$. Một đầu lò xo được giữ cố định. Kéo vật m khỏi vị trí cân bằng một đoạn 10cm dọc theo trục của lò xo rồi thả nhẹ cho vật dao động. Biết hệ số ma sát giữa vật m và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,1$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Thời gian dao động của vật là

A. 0,314s.

B. 3,14s.

C. 6,28s.

D. 2,00s.

Câu 39: Một con lắc đơn có chiều dài $\ell = 64\text{cm}$ và khối lượng $m = 100\text{g}$. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng một góc 6° rồi thả nhẹ cho dao động. Sau 20 chu kì thì biên độ góc chỉ

còn là 3° . Lấy $g = \pi^2 = 10\text{m/s}^2$. Để con lắc dao động duy trì với biên độ góc 6° thì phải dùng bộ máy đồng hồ để bô sung năng lượng có công suất trung bình là

- A. 0,77mW. B. 0,082mW. C. 17mW. D. 0,077mW.

"Chín phần mươi của nền tảng thành công là sự tự tin biết đem hết nghị lực ra thực hiện"

ĐÁP ÁN ĐỀ SỐ 11

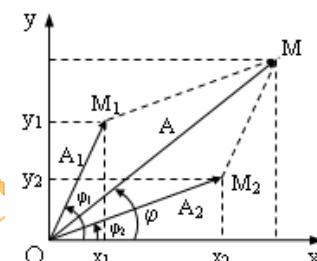
1A	2A	3B	4A	5C	6B	7B	8B	9C	10D
11 A	12B	13C	14C	15D	16B	17B	18A	19D	20C
21 A	22A	23C	24A	25D	26C	27B	28C	29D	30D
31C	32A	33D	34B	35C	36B	37C	38B	39B	

12

ĐỘ LỆCH PHA. TỔNG HỢP DAO ĐỘNG

Họ và tên học sinh:

Trường:



I.CÁC DẠNG BÀI TẬP:

***Dạng bài tập : Tổng hợp hai dao động cùng phương cùng tần số**

Phương pháp:

Tùy theo từng bài toán và sở trường của từng người, ta có thể dùng giãn đồ véc tơ hoặc công thức lượng giác để giải các bài tập loại này.

Lưu ý: Nếu có một phương trình dao động thành phần dạng sin thì phải đổi phương trình này sang dạng cos rồi mới tính toán hoặc vẽ giãn đồ véc tơ.

+ Hai dao động điều hoà cùng phương cùng tần số:

Phương trình dao động dạng: $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$
 $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$
 $\Rightarrow x = x_1 + x_2 = A \cos(\omega t + \varphi)$

a) Biên độ dao động tổng hợp:

$$A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)$$

Nếu hai dao động thành phần có pha:

cùng pha: $\Delta\varphi = 2k\pi \Rightarrow A_{\max} = A_1 + A_2$

ngược pha: $\Delta\varphi = (2k+1)\pi \Rightarrow A_{\min} = |A_1 - A_2|$

vuông pha: $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$

lệch pha bất kì: $|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$

b) Pha ban đầu: $\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2} \Rightarrow \varphi = ?$

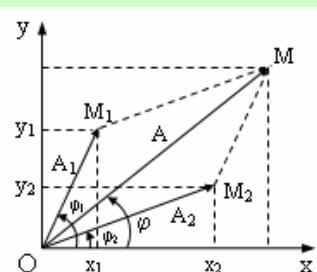
+ Nếu có n dao động điều hoà cùng phương cùng tần số:

$$x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$$

.....

$$x_n = A_n \cos(\omega t + \varphi_n)$$

Dao động tổng hợp là: $x = x_1 + x_2 + x_3 + \dots = A \cos(\omega t + \varphi)$



Thành phần theo phương nằm ngang Ox:

$$A_x = A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2 + \dots + A_n \cos \varphi_n$$

Thành phần theo phương thẳng đứng Oy:

$$A_y = A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2 + \dots + A_n \sin \varphi_n$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} \quad \text{và} \quad \tan \varphi = \frac{A_y}{A_x}$$

Chú ý: Khi không áp dụng được các công thức trên để đơn giản ta dùng phương pháp giản đồ vecto Frexnen để giải

+ Nếu biết một dao động thành phần $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \varphi_1)$ và dao động tổng hợp

$x = A \cos(\omega t + \varphi)$ thì dao động thành phần còn lại là $x_2 = A_2 \cos(\omega t + \varphi_2)$ với A_2 và φ_2 được xác định bởi: $A_2^2 = A^2 + A_1^2 - 2 A A_1 \cos(\varphi - \varphi_1)$, $\tan \varphi_2 = \frac{A \sin \varphi - A_1 \sin \varphi_1}{A \cos \varphi - A_1 \cos \varphi_1}$.

+ Trường hợp vật tham gia nhiều dao động điều hòa cùng phương cùng tần số thì ta có:

$$A_x = A \cos \varphi = A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2 + A_3 \cos \varphi_3 + \dots$$

$$A_y = A \sin \varphi = A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2 + A_3 \sin \varphi_3 + \dots$$

Khi đó biên độ và pha ban đầu của dao động hợp là: $A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$ và $\tan \varphi = \frac{A_y}{A_x}$

II. CÁC VÍ DỤ MINH HỌA

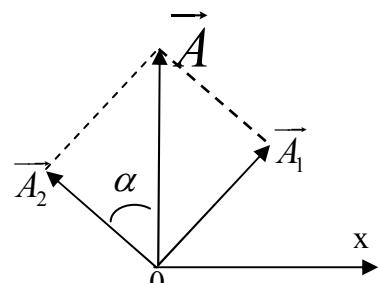
VD1: Cho 2 dao động điều hòa :

$$x_1 = 5 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{4}) \text{ cm}; x_2 = 5 \cos(2\pi t + \frac{3\pi}{4}) \text{ cm}.$$

Tìm dao động tổng hợp $x = x_1 + x_2$?

A. $x = 5\sqrt{2} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$ B $x = 5\sqrt{2} \cos(2\pi t) \text{ cm}$

C. $x = 5 \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$ D $x = 5\sqrt{2} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{4}) \text{ cm}$



HD: Chọn A.

Để thấy x_1 và x_2 vuông pha. x là đường chéo hình vuông hường thẳng đứng lên (hình vẽ)

$$\Rightarrow x = 5\sqrt{2} \cos(2\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$$

VD2. Một vật tham gia đồng thời hai dao động: $x_1 = 3 \cos(5\pi t + \frac{\pi}{3}) \text{ (cm)}$ và

$$x_2 = 3\sqrt{3} \cos(5\pi t + \frac{\pi}{6}) \text{ (cm)}. \text{ Tìm phương trình dao động tổng hợp.}$$

HD:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2 A_1 A_2 \cos(-30^\circ)} = 7,9 \text{ cm}; \tan \varphi = \frac{A_1 \sin 60^\circ + A_2 \sin(30^\circ)}{A_1 \cos 60^\circ + A_2 \cos(30^\circ)} = \tan(41^\circ).$$

$$\text{Vậy: } x = 7,9 \cos(5\pi t + \frac{41\pi}{180}) \text{ (cm).}$$

VD3. Chuyển động của một vật là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số có các phương trình là: $x_1 = 4 \cos(10t + \frac{\pi}{4})$ (cm) và $x_2 = 3 \cos(10t + \frac{3\pi}{4})$ (cm). Xác định vận tốc cực đại và gia tốc cực đại của vật.

HD:

$$\text{Ta có: } A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos 90^\circ} = 5 \text{ cm} \Rightarrow v_{\max} = \omega A = 50 \text{ cm/s} = 0,5 \text{ m/s}; \\ a_{\max} = \omega^2 A = 500 \text{ cm/s}^2 = 5 \text{ m/s}^2.$$

VD4. Dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương có biểu thức $x = 5\sqrt{3} \cos(6\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Dao động thứ nhất có biểu thức là $x_1 = 5 \cos(6\pi t + \frac{\pi}{3})$ (cm). Tìm biểu thức của dao động thứ hai.

HD :

$$\text{Ta có: } A_2 = \sqrt{A^2 + A_1^2 - 2AA_1 \cos(\varphi - \varphi_1)} = 5 \text{ cm}; \tan \varphi_2 = \frac{A \sin \varphi - A_1 \sin \varphi_1}{A \cos \varphi - A_1 \cos \varphi_1} = \tan \frac{2\pi}{3}.$$

$$\text{Vậy: } x_2 = 5 \cos(6\pi t + \frac{2\pi}{3}) \text{ (cm).}$$

VD5. Một vật có khối lượng 200 g thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương cùng tần số với các phương trình: $x_1 = 4 \cos(10t + \frac{\pi}{3})$ (cm) và $x_2 = A_2 \cos(10t + \pi)$. Biết cơ năng của vật là $W = 0,036$ J. Hãy xác định A_2 .

HD :

$$\text{Ta có: } A = \sqrt{\frac{2W}{m\omega^2}} = 0,06 \text{ m} = 6 \text{ cm}; A^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1) \\ \Rightarrow A_2^2 - 4A_2 - 20 = 0 \Rightarrow A_2 = 6,9 \text{ cm.}$$

VD6. Vật khối lượng 400 g tham gia đồng thời 2 dao động điều hòa cùng phương với các phương trình $x_1 = 3 \sin(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm); $x_2 = 6 \cos(5\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Xác định cơ năng, vận tốc cực đại của vật.

HD :

$$\text{Ta có: } x_1 = 3 \sin(5\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)} = 3 \cos 5\pi t \text{ (cm);}$$

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(30^\circ)} = 5,2 \text{ cm.}$$

$$\text{Vậy: } W = \frac{1}{2} m\omega^2 A^2 = 0,1,33 \text{ J; } v_{\max} = \omega A = 81,7 \text{ cm/s.}$$

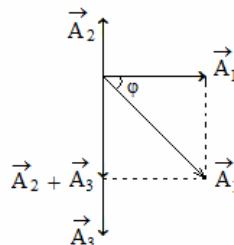
VD7. Một vật có khối lượng 200 g tham gia đồng thời ba dao động điều hòa cùng phương với các phương trình: $x_1 = 5 \cos 5\pi t$ (cm); $x_2 = 3 \cos(5\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm) và $x_3 = 8 \cos(5\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm). Xác định phương trình dao động tổng hợp của vật.

HD:

Vẽ giản đồ véc tơ ta thấy: $A = \sqrt{A_1^2 + (A_2 - A_3)^2} = 5\sqrt{2}$ cm;

$$\tan\varphi = \frac{A_2 - A_3}{A_1} = \tan(-\frac{\pi}{4}).$$

$$\text{Vậy: } x = x_2 + x_3 = 5\sqrt{2} \cos(5\pi t - \frac{\pi}{4}) \text{ (cm).}$$



VD8. Hai dao động điều hoà cùng phương cùng tần số $f = 10$ Hz, có biên độ lần lượt là 100 mm và 173 mm, dao động thứ hai trễ pha $\frac{\pi}{2}$ so với dao động thứ nhất. Biết pha ban đầu của dao động thứ nhất bằng $\frac{\pi}{4}$. Viết các phương trình dao động thành phần và phương trình dao động tổng hợp.

HD:

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(-90^\circ)} = 200 \text{ mm}; \tan\varphi = \frac{A_1 \sin 45^\circ + A_2 \sin(-45^\circ)}{A_1 \cos 45^\circ + A_2 \cos(-45^\circ)} = \tan(-15^\circ).$$

$$\text{Vậy: } x = 200 \cos(20\pi t - \frac{\pi}{12}) \text{ (mm).}$$

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Cho hai dao động điều hoà lần lượt có phương trình: $x_1 = A_1 \cos(\omega t + \pi/2)$ cm và $x_2 = A_2 \sin(\omega t)$ cm. Chọn phát biểu nào sau đây là **đúng**:

- A. Dao động thứ nhất cùng pha với dao động thứ hai.
- B. **Đao động thứ nhất ngược pha với dao động thứ hai.**
- C. Dao động thứ nhất vuông pha với dao động thứ hai.
- D. Dao động thứ nhất trễ pha so với dao động thứ hai.

Câu 2: Hai vật dao động điều hoà có cùng biên độ và tần số dọc theo cùng một đường thẳng. Biết rằng chúng gặp nhau khi chuyển động ngược chiều nhau và li độ bằng một nửa biên độ. Độ lệch pha của hai dao động này là

- A. 60° .
- B. 90° .
- C. **120°**.
- D. 180° .

Câu 3: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số, có biên độ lần lượt là 8cm và 6cm. Biên độ dao động tổng hợp **không** thể nhận các giá trị bằng

- A. 14cm.
- B. 2cm.
- C. 10cm.
- D. 17cm.**

Câu 4: Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình $x_1 = 3\cos(10\pi t + \pi/6)$ (cm) và $x_2 = 7\cos(10\pi t + 13\pi/6)$ (cm). Dao động tổng hợp có phương trình là

- A. $x = 10\cos(10\pi t + \pi/6)$ (cm).**
- B. $x = 10\cos(10\pi t + 7\pi/3)$ (cm).
- C. $x = 4\cos(10\pi t + \pi/6)$ (cm).
- D. $x = 10\cos(20\pi t + \pi/6)$ (cm).

Câu 5: Một vật tham gia đồng thời vào hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số với phương trình là: $x_1 = 5\cos(4\pi t + \pi/3)$ cm và $x_2 = 3\cos(4\pi t + 4\pi/3)$ cm. Phương trình dao động của vật là

- A. $x = 2\cos(4\pi t + \pi/3)$ cm.**
- B. $x = 2\cos(4\pi t + 4\pi/3)$ cm.
- C. $x = 8\cos(4\pi t + \pi/3)$ cm.
- D. $x = 4\cos(4\pi t + \pi/3)$ cm.

Câu 6: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình dao động là $x_1 = \sqrt{2} \cos(2t + \pi/3)$ (cm) và $x_2 = \sqrt{2} \cos(2t - \pi/6)$ (cm). Phương trình dao động tổng hợp là

- A. $x = \sqrt{2} \cos(2t + \pi/6)$ (cm). B. $x = 2\cos(2t + \pi/12)$ (cm).
 C. $x = 2\sqrt{3} \cos(2t + \pi/3)$ (cm). D. $x = 2\cos(2t - \pi/6)$ (cm).

Câu 7: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số 10Hz và có biên độ lần lượt là 7cm và 8cm. Biết hiệu số pha của hai dao động thành phần là $\pi/3$ rad. Tốc độ của vật khi vật có li độ 12cm là

- A. 314cm/s. B. 100cm/s. C. 157cm/s. D. 120π cm/s.

Câu 8: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình : $x_1 = A_1 \cos(20t + \pi/6)$ (cm) và $x_2 = 3\cos(20t + 5\pi/6)$ (cm). Biết vận tốc của vật khi đi qua vị trí cân bằng có độ lớn là 140cm/s. Biên độ dao động A_1 có giá trị là

- A. 7cm. B. 8cm. C. 5cm. D. 4cm.

Câu 9: Một vật thực hiện đồng thời 3 dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số $f = 5$ Hz. Biên độ dao động và pha ban đầu của các dao động thành phần lần lượt là $A_1 = 433$ mm, $A_2 = 150$ mm, $A_3 = 400$ mm; $\varphi_1 = 0, \varphi_2 = \pi/2, \varphi_3 = -\pi/2$. Dao động tổng hợp có phương trình dao động là

- A. $x = 500\cos(10\pi t + \pi/6)$ (mm). B. $x = 500\cos(10\pi t - \pi/6)$ (mm).
 C. $x = 50\cos(10\pi t + \pi/6)$ (mm). D. $x = 500\cos(10\pi t - \pi/6)$ (cm).

Câu 10: Một vật nhỏ có $m = 100$ g tham gia đồng thời 2 dao động điều hoà, cùng phương cùng tần số theo các phương trình: $x_1 = 3\cos 20t$ (cm) và $x_2 = 2\cos(20t - \pi/3)$ (cm). Năng lượng dao động của vật là

- A. 0,016J. B. 0,040J. C. 0,038J. D. 0,032J.

Câu 11: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số, có biên độ lần lượt là 3cm và 7cm. Biên độ dao động tổng hợp có thể nhận các giá trị bằng

- A. 11cm. B. 3cm. C. 5cm. D. 2cm.

Câu 12: Một vật có khối lượng $m = 200$ g, thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình: $x_1 = 6\cos(5\pi t - \pi/2)$ cm và $x_2 = 6\cos 5\pi t$ cm. Lấy $\pi^2 = 10$. Tỉ số giữa động năng và thế năng tại $x = 2\sqrt{2}$ cm bằng

- A. 2. B. 8. C. 6. D. 4.

Câu 13: Cho một vật tham gia đồng thời 4 dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình lần lượt là $x_1 = 10\cos(20\pi t + \pi/3)$ (cm), $x_2 = 6\sqrt{3} \cos(20\pi t)$ (cm), $x_3 = 4\sqrt{3} \cos(20\pi t - \pi/2)$ (cm), $x_4 = 10\cos(20\pi t + 2\pi/3)$ (cm). Phương trình dao động tổng hợp có dạng là

- A. $x = 6\sqrt{6} \cos(20\pi t + \pi/4)$ (cm). B. $x = 6\sqrt{6} \cos(20\pi t - \pi/4)$ (cm).
 C. $x = 6\cos(20\pi t + \pi/4)$ (cm). D. $x = \sqrt{6} \cos(20\pi t + \pi/4)$ (cm).

Câu 14: Một vật có khối lượng m , thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình: $x_1 = 3\cos(\omega t + \pi/6)$ cm và $x_2 = 8\cos(\omega t - 5\pi/6)$ cm. Khi vật qua li độ $x = 4$ cm thì vận tốc của vật $v = 30$ cm/s. Tần số góc của dao động tổng hợp của vật là

- A. 6rad/s. B. 10rad/s. C. 20rad/s. D. 100rad/s.

Câu 15: Hai dao động điều hoà lần lượt có phương trình: $x_1 = A_1 \cos(20\pi t + \pi/2)$ cm và $x_2 = A_2 \cos(20\pi t + \pi/6)$ cm. Chọn phát biểu nào sau đây là **đúng** :

- A. Dao động thứ nhất sớm pha hơn dao động thứ hai một góc $\pi/3$.
 B. Dao động thứ nhất trễ pha hơn dao động thứ hai một góc $(-\pi/3)$.
 C. Dao động thứ hai trễ pha hơn dao động thứ nhất một góc $\pi/6$.

D. Dao động thứ hai sớm pha hơn dao động thứ nhất một góc ($-\pi/3$).

Câu 16: Hai dao động điều hoà lần lượt có phương trình: $x_1 = 2\cos(20\pi t + 2\pi/3)$ cm và $x_2 = 3\cos(20\pi t + \pi/6)$ cm. Phát biểu nào sau đây là **đúng** ?

A. Dao động thứ nhất cùng pha với dao động thứ hai.

B. Dao động thứ nhất ngược pha với dao động thứ hai.

C. Dao động thứ nhất vuông pha với dao động thứ hai.

D. Dao động thứ nhất trễ pha so với dao động thứ hai.

Câu 17: Hai dao động điều hòa cùng phuơng, cùng tần số, lần lượt có phuơng trình: $x_1 = 3\cos(20\pi t + \pi/3)$ cm và $x_2 = 4\cos(20\pi t - 8\pi/3)$ cm. Chọn phát biểu nào sau đây là **đúng** :

A. Hai dao động x_1 và x_2 ngược pha nhau.

B. Dao động x_2 sớm pha hơn dao động x_1 môt góc (-3π).

C. Biên độ dao động tổng hợp bằng -1 cm.

D. Độ lệch pha của dao động tổng hợp bằng (-2π).

Câu 18: Hai dao động cùng phuơng, cùng tần số, có biên độ lần lượt là 2cm và 6cm. Biên độ dao động tổng hợp của hai dao động trên là 4cm khi độ lệch pha của hai dao động bằng

A. $2k\pi$.

B. $(2k - 1)\pi$.

C. $(k - 1/2)\pi$.

D. $(2k + 1)\pi/2$.

Câu 19: Một vật tham gia vào hai dao động điều hoà có cùng tần số thì

A. chuyển động tổng hợp của vật là một dao động tuần hoàn cùng tần số.

B. chuyển động tổng hợp của vật là một dao động điều hoà cùng tần số.

C. chuyển động tổng hợp của vật là một dao động điều hoà cùng tần số và có biên độ phụ thuộc hiệu số pha của hai dao động thành phần.

D. chuyển động của vật là dao động điều hoà cùng tần số nếu hai dao động thành phần cùng phuơng.

Câu 20: Cho một thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phuơng, cùng tần số có phuơng trình sau: $x_1 = 10\cos(5\pi t - \pi/6)$ (cm) và $x_2 = 5\cos(5\pi t + 5\pi/6)$ (cm). Phuơng trình dao động tổng hợp là

A. $x = 5\cos(5\pi t - \pi/6)$ (cm).

B. $x = 5\cos(5\pi t + 5\pi/6)$ (cm).

C. $x = 10\cos(5\pi t - \pi/6)$ (cm).

D. $x = 7,5\cos(5\pi t - \pi/6)$ (cm).

Câu 21: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phuơng, cùng tần số. Biết phuơng trình của dao động thứ nhất là $x_1 = 5\cos(\pi t + \pi/6)$ cm và phuơng trình của dao động tổng hợp là $x = 3\cos(\pi t + 7\pi/6)$ cm. Phuơng trình của dao động thứ hai là:

A. $x_2 = 2\cos(\pi t + \pi/6)$ cm.

B. $x_2 = 8\cos(\pi t + \pi/6)$ cm.

C. $x_2 = 8\cos(\pi t + 7\pi/6)$ cm.

D. $x_2 = 2\cos(\pi t + 7\pi/6)$ cm.

Câu 22: Hai dao động điều hoà cùng phuơng, biên độ A bằng nhau, chu kì T bằng nhau và có hiệu pha ban đầu $\Delta\phi = 2\pi/3$. Dao động tổng hợp của hai dao động đó sẽ có biên độ bằng

A. $2A$.

B. A.

B. 0.

D. $A\sqrt{2}$.

Câu 23: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phuơng, cùng tần số có phuơng trình $x_1 = \cos 50\pi t$ (cm) và $x_2 = \sqrt{3} \cos(50\pi t - \pi/2)$ (cm). Phuơng trình dao động tổng hợp có dạng là

A. $x = 2\cos(50\pi t + \pi/3)$ (cm).

B. $x = 2\cos(50\pi t - \pi/3)$ (cm).

C. $x = (1 + \sqrt{3}) \cos(50\pi t + \pi/2)$ (cm).

D. $x = (1 + \sqrt{3}) \cos(50\pi t - \pi/2)$ (cm).

Câu 24: Một vật đồng thời thực hiện hai dao động điều hoà cùng phuơng, cùng tần số có phuơng trình: $x_1 = 2\sqrt{2} \cos 2\pi t$ (cm) và $x_2 = 2\sqrt{2} \sin 2\pi t$ (cm). Dao động tổng hợp của vật có phuơng trình là

- A. $x = 4\cos(2\pi t - \pi/4)$ cm. B. $x = 4\cos(2\pi t - 3\pi/4)$ cm.
 C. $x = 4\cos(2\pi t + \pi/4)$ cm. D. $x = 4\cos(2\pi t + 3\pi/4)$ cm.

Câu 25: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số với phương trình: $x_1 = 3\sqrt{3}\cos(5\pi t + \pi/6)$ cm và $x_2 = 3\cos(5\pi t + 2\pi/3)$ cm. Gia tốc của vật tại thời điểm $t = 1/3$ (s) là

- A. 0m/s^2 . B. -15m/s^2 . C. $1,5\text{m/s}^2$. D. 15cm/s^2 .

Câu 26: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động thành phần: $x_1 = 10\cos(\pi t + \pi/6)$ cm và $x_2 = 5\cos(\pi t + \pi/6)$ cm. Phương trình của dao động tổng hợp là

- A. $x = 15\cos(\pi t + \pi/6)$ cm. B. $x = 5\cos(\pi t + \pi/6)$ cm.
 C. $x = 10\cos(\pi t + \pi/6)$ cm. D. $x = 15\cos(\pi t)$ cm.

Câu 27: Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có biên độ lần lượt là 6cm và 8cm. Biên độ của dao động tổng hợp là 10cm khi độ lệch pha của hai dao động $\Delta\phi$ bằng

- A. $2k\pi$. B. $(2k - 1)\pi$. C. $(k - 1)\pi$. D. $(2k + 1)\pi/2$.

Câu 28: Một vật có khối lượng $m = 500\text{g}$, thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình: $x_1 = 8\cos(2\pi t + \pi/2)$ cm và $x_2 = 8\cos 2\pi t$ cm. Lấy $\pi^2 = 10$. Động năng của vật khi qua li độ $x = A/2$ là

- A. 32mJ . B. 64mJ . C. 96mJ . D. 960mJ .

Câu 29: Một vật có khối lượng $m = 200\text{g}$ thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà có phương trình: $x_1 = 4\cos 10t$ (cm) và $x_2 = 6\cos 10t$ (cm). Lực tác dụng cực đại gây ra dao động tổng hợp của vật là

- A. $0,02\text{N}$. B. $0,2\text{N}$. C. 2N . D. 20N .

Câu 30: Một vật có khối lượng $m = 100\text{g}$ thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số $f = 10\text{Hz}$, biên độ $A_1 = 8\text{cm}$ và $\varphi_1 = \pi/3$; $A_2 = 8\text{cm}$ và $\varphi_2 = -\pi/3$. Lấy $\pi^2 = 10$. Biểu thức thể năng của vật theo thời gian là

- A. $W_t = 1,28\sin^2(20\pi t)$ (J). B. $W_t = 2,56\sin^2(20\pi t)$ (J).
 C. $W_t = 1,28\cos^2(20\pi t)$ (J). D. $W_t = 1280\sin^2(20\pi t)$ (J).

Câu 31: Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình: $x_1 = 4,5\cos(10t + \pi/2)$ cm và $x_2 = 6\cos(10t)$ cm. Gia tốc cực đại của vật là

- A. $7,5\text{m/s}^2$. B. $10,5\text{m/s}^2$. C. $1,5\text{m/s}^2$. D. $0,75\text{m/s}^2$.

Câu 32: Cho một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số, cùng biên độ 5cm. Biên độ dao động tổng hợp là 5cm khi độ lệch pha của hai dao động thành phần $\Delta\phi$ bằng

- A. π rad. B. $\pi/2$ rad. C. $2\pi/3$ rad. D. $\pi/4$ rad.

Câu 33: Chọn phát biểu **không đúng**:

- A. Độ lệch pha của các dao động thành phần đóng vai trò quyết định tới biên độ dao động tổng hợp.
 B. Nếu hai dao động thành phần cùng pha: $\Delta\phi = k2\pi$ thì: $A = A_1 + A_2$
 C. Nếu hai dao động thành phần ngược pha: $\Delta\phi = (2k + 1)\pi$ thì: $A = A_1 - A_2$.
 D. Nếu hai dao động thành phần lệch pha nhau bất kì: $|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$

Câu 34: Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình: $x_1 = 20\cos(20t + \pi/4)$ cm và $x_2 = 15\cos(20t - 3\pi/4)$ cm. Vận tốc cực đại của vật là

- A. 1m/s . B. 5m/s . C. 7m/s . D. 3m/s .

Câu 35: Một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hoà cùng phuơng, cùng tần số có phuơng trình: $x_1 = 5\cos(3\pi t + \pi/6)$ cm và $x_2 = 5\cos(3\pi t + \pi/2)$ cm. Biên độ và pha ban đầu của dao động tổng hợp là

- A. $A = 5$ cm; $\varphi = \pi/3$.
 B. $A = 5$ cm; $\varphi = \pi/6$.
 C. $A = 5\sqrt{3}$ cm; $\varphi = \pi/6$.
 D. $A = 5\sqrt{3}$ cm; $\varphi = \pi/3$.

Câu 36: Cho hai dao động điều hoà có phuơng trình: $x_1 = A_1\cos(\omega t + \pi/3)$ cm và $x_2 = A_2\sin(\omega t + \pi/6)$ cm. Chọn kết luận **đúng**:

- A. Dao động x_1 sớm pha hơn dao động x_2 là: $\pi/3$
 B. Dao động x_1 sớm pha hơn dao động x_2 là: $2\pi/3$
 C. Dao động x_1 trễ pha hơn dao động x_2 là: $\pi/3$
 D. Dao động x_1 trễ pha hơn dao động x_2 là: $2\pi/3$

Câu 37: Xét dao động tổng hợp của hai dao động thành phần có cùng phuơng và cùng tần số. Biên độ của dao động tổng hợp **không** phụ thuộc

- A. biên độ của dao động thành phần thứ nhất.
 B. biên độ của dao động thành phần thứ hai.
 C. **tần số chung của hai dao động thành phần.**
 D. độ lệch pha của hai dao động thành phần.

Câu 38: Cho một vật tham gia đồng thời hai dao động điều hoà cùng phuơng, cùng tần số $f = 50$ Hz có biên độ lần lượt là $A_1 = 2a$, $A_2 = a$ và có pha ban đầu lần lượt là $\varphi_1 = \pi/3$, $\varphi_2 = \pi$. Phuơng trình của dao động tổng hợp là

- A. $x = a\sqrt{3}\cos(100\pi t + \pi/3)$.
 B. $x = a\sqrt{3}\cos(100\pi t + \pi/2)$.
 C. $x = a\sqrt{3}\cos(50\pi t + \pi/3)$.
 D. $x = a\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/2)$.

Câu 39: Cho hai dao động điều hoà cùng phuơng, cùng tần số góc $\omega = 5\pi$ (rad/s), với biên độ: $A_1 = \sqrt{3}/2$ cm và $A_2 = \sqrt{3}$ cm; các pha ban đầu tương ứng là $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$ và $\varphi_2 = \frac{5\pi}{6}$. Phuơng trình dao động tổng hợp là

- A. $x = 2,3\cos(5\pi t - 0,73\pi)$ cm.
 B. $x = 3,2\cos(5\pi t + 0,73\pi)$ cm.
 C. $x = 2,3\cos(5\pi t + 0,73\pi)$ cm.
 D. $x = 2,3\sin(5\pi t + 0,73\pi)$ cm.

Câu 40: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phuơng, có các phuơng trình lần lượt là $x_1 = a\cos\omega t$ và $x_2 = 2a\cos(\omega t + \frac{2\pi}{3})$. Phuơng trình dao động tổng hợp là

- A. $x = a\sqrt{3}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$.
 B. $x = a\sqrt{2}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$.
 C. $x = 3a\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$.
 D. $x = a\sqrt{3}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$.

Câu 41: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phuơng, cùng tần số có các biên độ thành phần lần lượt là 3cm, 7cm. Biên độ dao động tổng hợp là 4cm. Chọn kết luận **đúng**:

- A. Hai dao động thành phần cùng pha.
 B. Hai dao động thành phần vuông pha.
 C. **Hai dao động thành phần ngược pha.**
 D. Hai dao động thành phần lệch pha 120° .

Câu 42: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hoà cùng phuơng, cùng tần số, cùng biên độ 2 cm, nhưng vuông pha nhau. Biên độ dao động tổng hợp bằng

- A. 4 cm.
 B. 0 cm.
 C. $2\sqrt{2}$ cm.
 D. 2 cm.

Câu 43: Một vật thực hiện đồng thời hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, cùng biên độ 2 cm, lệch pha nhau một góc là 120° . Biên độ dao động tổng hợp bằng

- A. 4 cm. B. 0 cm. C. $2\sqrt{2}$ cm. D. 2 cm.

“Đường tuy gần, không đi không bao giờ đến.

Việc tuy nhỏ, không làm chẳng bao giờ nên”

1B	2C	3D	4A	5A	6B	7A	8B	9B	10C
11 C	12B	13A	14B	15A	16C	17A	18B	19D	20A
21 C	22B	23B	24A	25B	26A	27D	28C	29C	30C
31A	32C	33C	34A	35D	36B	37C	38B	39C	40D
41C	42 D	43D							

ĐAO ĐỘNG CƠ HỌC

ĐỀ THI ĐẠI HỌC + CAO ĐẲNG CÁC NĂM

Câu 1(CĐ 2007): Một vật nhỏ dao động điều hòa có biên độ A, chu kỳ dao động T, ở thời điểm ban đầu $t_0 = 0$ vật đang ở vị trí biên. Quãng đường mà vật đi được từ thời điểm ban đầu đến thời điểm $t = T/4$ là

- A. $A/2$. B. $2A$. C. $A/4$. D. A.

Câu 2(CĐ 2007): Khi đưa một con lắc đơn lên cao theo phương thẳng đứng (coi chiều dài của con lắc không đổi) thì tần số dao động điều hòa của nó sẽ

- A. giảm vì gia tốc trọng trường giảm theo độ cao.
- B. tăng vì chu kỳ dao động điều hòa của nó giảm.
- C. tăng vì tần số dao động điều hòa của nó tỉ lệ nghịch với gia tốc trọng trường.
- D. không đổi vì chu kỳ dao động điều hòa của nó không phụ thuộc vào gia tốc trọng trường

Câu 3(CĐ 2007): Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về dao động cơ học?

- A. Hiện tượng cộng hưởng (sự cộng hưởng) xảy ra khi tần số của ngoại lực điều hòa bằng tần số dao động riêng của hệ.
- B. Biên độ dao động cưỡng bức của một hệ cơ học khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng (sự cộng hưởng) không phụ thuộc vào lực cản của môi trường.
- C. Tần số dao động cưỡng bức của một hệ cơ học bằng tần số của ngoại lực điều hòa tác dụng lên hệ ấy.
- D. Tần số dao động tự do của một hệ cơ học là tần số dao động riêng của hệ ấy.

Câu 4(CĐ 2007): Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k không đổi, dao động điều hòa. Nếu khối lượng $m = 200$ g thì chu kì dao động của con lắc là 2 s. Để chu kì con lắc là 1 s thì khối lượng m bằng

- A. 200 g. B. 100 g. C. 50 g. D. 800 g.

Câu 5(CĐ 2007): Một con lắc đơn gồm sợi dây có khối lượng không đáng kể, không dãn, có chiều dài l và viên bi nhỏ có khối lượng m . Kích thích cho con lắc dao động điều hòa ở nơi có gia tốc trọng trường g . Nếu chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng của viên bi thì thế năng của con lắc này ở li độ góc α có biểu thức là

- A. $mg l (1 - \cos\alpha)$. B. $mg l (1 - \sin\alpha)$. C. $mg l (3 - 2\cos\alpha)$. D. $mg l (1 + \cos\alpha)$.

Câu 6(CĐ 2007): Tại một nơi, chu kì dao động điều hòa của một con lắc đơn là 2,0 s. Sau khi tăng chiều dài của con lắc thêm 21 cm thì chu kì dao động điều hòa của nó là 2,2 s. Chiều dài ban đầu của con lắc này là

- A. 101 cm. B. 99 cm. C. 98 cm. D. 100 cm.

Câu 7(DH – 2007): Khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng cơ thì vật tiếp tục dao động

- A. với tần số bằng tần số dao động riêng. B. mà không chịu ngoại lực tác dụng.
C. với tần số lớn hơn tần số dao động riêng. D. với tần số nhỏ hơn tần số dao động riêng.

Câu 8(DH – 2007): Một con lắc đơn được treo ở trần một thang máy. Khi thang máy đứng yên, con lắc dao động điều hòa với chu kì T . Khi thang máy đi lên thẳng đứng, chậm dần đều với gia tốc có độ lớn bằng một nửa gia tốc trọng trường tại nơi đặt thang máy thì con lắc dao động điều hòa với chu kì T' bằng

- A. $2T$. B. $T\sqrt{2}$. C. $T/2$. D. $T/\sqrt{2}$.

Câu 9(DH – 2007): Một vật nhỏ thực hiện dao động điều hòa theo phương trình $x = 10\sin(4\pi t + \pi/2)$ (cm) với t tính bằng giây. Độ năng của vật đó biến thiên với chu kì bằng

- A. 1,00 s. B. 1,50 s. C. 0,50 s. D. 0,25 s.

Câu 10(DH – 2007): Nhận định nào sau đây sai khi nói về dao động cơ học tắt dần?

- A. Dao động tắt dần có độ năng giảm dần còn thế năng biến thiên điều hòa.
B. Dao động tắt dần là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.
C. Lực ma sát càng lớn thì dao động tắt càng nhanh.
D. Trong dao động tắt dần, cơ năng giảm dần theo thời gian.

Câu 11(DH – 2007): Để khảo sát giao thoa sóng cơ, người ta bố trí trên mặt nước nằm ngang hai nguồn kết hợp S1 và S2. Hai nguồn này dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, cùng pha. Xem biên độ sóng không thay đổi trong quá trình truyền sóng. Các điểm thuộc mặt nước và nằm trên đường trung trực của đoạn S1S2 sẽ

- A. dao động với biên độ cực đại. B. dao động với biên độ cực tiểu.
C. không dao động. D. dao động với biên độ bằng nửa biên độ cực đại.

Câu 12(DH – 2007): Một con lắc lò xo gồm vật có khối lượng m và lò xo có độ cứng k , dao động điều hòa. Nếu tăng độ cứng k lên 2 lần và giảm khối lượng m đi 8 lần thì tần số dao động của vật sẽ

- A. tăng 2 lần. B. giảm 2 lần. C. giảm 4 lần. D. tăng 4 lần.

Câu 13(CĐ 2008): Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ có khối lượng m và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng k , dao động điều hòa theo phương thẳng đứng tại nơi có gia tốc

roi tự do là g. Khi viên bi ở vị trí cân bằng, lò xo dãn một đoạn Δl . Chu kỳ dao động điều hoà của con lắc này là

A. $2\pi\sqrt{g/\Delta l}$

B. $2\pi\sqrt{\Delta l/g}$

C. $(1/2\pi)\sqrt{m/k}$ D. $(1/2\pi)\sqrt{k/m}$

Câu 14(CĐ 2008): Cho hai dao động điều hoà cùng phương có phương trình dao động lần lượt là $x_1 = 3\sqrt{3}\sin(5\pi t + \pi/2)$ (cm) và $x_2 = 3\sqrt{3}\sin(5\pi t - \pi/2)$ (cm). Biên độ dao động tổng hợp của hai dao động trên bằng

A. 0 cm.

B. 3 cm.

C. 63 cm.

D. 33 cm.

Câu 15(CĐ 2008): Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ khối lượng m và lò xo khối lượng không đáng kể có độ cứng 10 N/m. Con lắc dao động cưỡng bức dưới tác dụng của ngoại lực tuần hoàn có tần số góc ω_F . Biết biên độ của ngoại lực tuần hoàn không thay đổi. Khi thay đổi ω_F thì biên độ dao động của viên bi thay đổi và khi $\omega_F = 10$ rad/s thì biên độ dao động của viên bi đạt giá trị cực đại. Khối lượng m của viên bi bằng

A. 40 gam.

B. 10 gam.

C. 120 gam.

D. 100 gam.

Câu 16(CĐ 2008): Khi nói về một hệ dao động cưỡng bức ở giai đoạn ổn định, phát biểu nào dưới đây là sai?

A. Tần số của hệ dao động cưỡng bức bằng tần số của ngoại lực cưỡng bức.

B. **Tần số của hệ dao động cưỡng bức luôn bằng tần số dao động riêng của hệ.**

C. Biên độ của hệ dao động cưỡng bức phụ thuộc vào tần số của ngoại lực cưỡng bức.

D. Biên độ của hệ dao động cưỡng bức phụ thuộc biên độ của ngoại lực cưỡng bức.

Câu 17(CĐ 2008): Một vật dao động điều hoà dọc theo trục Ox với phương trình $x = Asin\omega t$. Nếu chọn gốc toạ độ O tại vị trí cân bằng của vật thì gốc thời gian $t = 0$ là lúc vật

A. ở vị trí li độ cực đại thuộc phần dương của trục Ox.

B. qua vị trí cân bằng O ngược chiều dương của trục Ox.

C. ở vị trí li độ cực đại thuộc phần âm của trục Ox.

D. qua vị trí cân bằng O theo chiều dương của trục Ox.

Câu 18(CĐ 2008): Chất điểm có khối lượng $m_1 = 50$ gam dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng của nó với phương trình dao động $x_1 = \sin(5\pi t + \pi/6)$ (cm). Chất điểm có khối lượng $m_2 = 100$ gam dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng của nó với phương trình dao động $x_2 = 5\sin(\pi t - \pi/6)$ (cm). Tỉ số cơ năng trong quá trình dao động điều hoà của chất điểm m_1 so với chất điểm m_2 bằng

A. 1/2.

B. 2.

C. 1.

D. 1/5.

Câu 19(CĐ 2008): Một vật dao động điều hoà dọc theo trục Ox, quanh vị trí cân bằng O với biên độ A và chu kỳ T. Trong khoảng thời gian $T/4$, quãng đường lớn nhất mà vật có thể đi được là

A. A.

B. $3A/2$.

C. $A\sqrt{3}$.

D. $A\sqrt{2}$.

Câu 20(DH – 2008): Cơ năng của một vật dao động điều hoà

A. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ bằng một nửa chu kỳ dao động của vật.

B. tăng gấp đôi khi biên độ dao động của vật tăng gấp đôi.

C. **bằng động năng của vật khi vật tới vị trí cân bằng.**

D. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kỳ bằng chu kỳ dao động của vật.

Câu 21(DH – 2008): Một con lắc lò xo treo thẳng đứng. Kích thích cho con lắc dao động điều hoà theo phương thẳng đứng. Chu kì và biên độ dao động của con lắc lần lượt là 0,4 s và 8 cm. Chọn trục x'x thẳng đứng chiều dương hướng xuống, gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, gốc thời gian $t = 0$ khi vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Lấy giá tốc rơi tự do $g = 10$

m/s^2 và $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất kể từ khi $t = 0$ đến khi lực đàn hồi của lò xo có độ lớn cực tiểu là

- A. $\frac{4}{15}s$. B. $\frac{7}{30}s$. C. $\frac{3}{10}s$. D. $\frac{1}{30}s$.

Câu 22(DH – 2008): Cho hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số, cùng biên độ và có các pha ban đầu là $\frac{\pi}{3}$ và $-\frac{\pi}{6}$. Pha ban đầu của dao động tổng hợp hai dao động trên bằng

- A. $-\frac{\pi}{2}$. B. $\frac{\pi}{4}$. C. $\frac{\pi}{6}$. D. $\frac{\pi}{12}$.

Câu 23(DH – 2008): Một vật dao động điều hòa có chu kỳ là T . Nếu chọn gốc thời gian $t = 0$ lúc vật qua vị trí cân bằng, thì trong nửa chu kỳ đầu tiên, vận tốc của vật bằng không ở thời điểm

- A. $t = \frac{T}{6}$. B. $t = \frac{T}{4}$. C. $t = \frac{T}{8}$. D. $t = \frac{T}{2}$.

Câu 24(DH – 2008): Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 3 \sin\left(5\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$

(x tính bằng cm và t tính bằng giây). Trong một giây đầu tiên từ thời điểm $t=0$, chất điểm đi qua vị trí có li độ $x=+1$ cm

- A. 7 lần. B. 6 lần. C. 4 lần. D. 5 lần.

Câu 25(DH – 2008): Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về dao động của con lắc đơn (bỏ qua lực cản của môi trường)?

- A. Khi vật nặng ở vị trí biên, cơ năng của con lắc bằng thế năng của nó.
 B. Chuyển động của con lắc từ vị trí biên về vị trí cân bằng là nhanh dần.
 C. Khi vật nặng đi qua vị trí cân bằng, thì trọng lực tác dụng lên nó cân bằng với lực căng của dây.
 D. Với dao động nhỏ thì dao động của con lắc là dao động điều hòa.

Câu 26(DH – 2008): Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng 20 N/m và viên bi có khối lượng $0,2 \text{ kg}$ dao động điều hòa. Tại thời điểm t , vận tốc và gia tốc của viên bi lần lượt là 20 cm/s và $2\sqrt{3} \text{ m/s}^2$. Biên độ dao động của viên bi là

- A. 16cm. B. 4 cm. C. $4\sqrt{3}$ cm. D. $10\sqrt{3}$ cm.

Câu 27(CĐ 2009): Khi nói về năng lượng của một vật dao động điều hòa, phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Cứ mỗi chu kỳ dao động của vật, có bốn thời điểm thế năng bằng động năng.
 B. Thế năng của vật đạt cực đại khi vật ở vị trí cân bằng.
 C. Động năng của vật đạt cực đại khi vật ở vị trí biên.
 D. Thế năng và động năng của vật biến thiên cùng tần số với tần số của li độ.

Câu 28(CĐ 2009): Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về dao động tắt dần?

- A. Dao động tắt dần có biên độ giảm dần theo thời gian.
 B. Cơ năng của vật dao động tắt dần không đổi theo thời gian.
 C. Lực cản môi trường tác dụng lên vật luôn sinh công dương.
 D. Dao động tắt dần là dao động chỉ chịu tác dụng của nội lực.

Câu 29(CĐ 2009): Khi nói về một vật dao động điều hòa có biên độ A và chu kỳ T , với mốc thời gian ($t = 0$) là lúc vật ở vị trí biên, phát biểu nào sau đây là **sai**?

- A. Sau thời gian $\frac{T}{8}$, vật đi được quãng đường bằng $0,5 A$. B. Sau thời gian $\frac{T}{2}$, vật đi được quãng đường bằng $2 A$.

- C. Sau thời gian $\frac{T}{4}$, vật đi được quãng đường bằng A. D. Sau thời gian T, vật đi được quãng đường bằng 4A.

Câu 30(CĐ 2009): Tại nơi có gia tốc trọng trường là $9,8 \text{ m/s}^2$, một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc 6° . Biết khối lượng vật nhỏ của con lắc là 90 g và chiều dài dây treo là 1m. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng, cơ năng của con lắc xấp xỉ bằng

- A. $6,8 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. B. $3,8 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. C. $5,8 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. D. $4,8 \cdot 10^{-3} \text{ J}$.

Câu 31(CĐ 2009): Một chất điểm dao động điều hòa có phương trình vận tốc là $v = 4\pi \cos 2\pi t$ (cm/s). Gốc tọa độ ở vị trí cân bằng. Mốc thời gian được chọn vào lúc chất điểm có li độ và vận tốc là:

- A. $x = 2 \text{ cm}, v = 0$. B. $x = 0, v = 4\pi \text{ cm/s}$. C. $x = -2 \text{ cm}, v = 0$. D. $x = 0, v = -4\pi \text{ cm/s}$.

Câu 32(CĐ 2009): Một cát dao động điều hòa đọc theo trực tọa độ nằm ngang Ox với chu kì T, vị trí cân bằng và mốc thế năng ở gốc tọa độ. Tính từ lúc vật có li độ dương lớn nhất, thời điểm đầu tiên mà động năng và thế năng của vật bằng nhau là

- A. $\frac{T}{4}$. B. $\frac{T}{8}$. C. $\frac{T}{12}$. D. $\frac{T}{6}$.

Câu 33(CĐ 2009): Một con lắc lò xo (độ cứng của lò xo là 50 N/m) dao động điều hòa theo phương ngang. Cứ sau $0,05 \text{ s}$ thì vật nặng của con lắc lại cách vị trí cân bằng một khoảng như cũ. Lấy $\pi^2 = 10$. Khối lượng vật nặng của con lắc bằng

- A. 250 g. B. 100 g. C. 25 g. D. 50 g.

Câu 34(CĐ 2009): Tại nơi có gia tốc trọng trường g, một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α_0 . Biết khối lượng vật nhỏ của con lắc là m, chiều dài dây treo là ℓ , mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Cơ năng của con lắc là

- A. $\frac{1}{2}mg\ell\alpha_0^2$. B. $mg\ell\alpha_0^2$. C. $\frac{1}{4}mg\ell\alpha_0^2$. D. $2mg\ell\alpha_0^2$.

Câu 35(CĐ 2009): Một con lắc lò xo đang dao động điều hòa theo phương ngang với biên độ $\sqrt{2} \text{ cm}$. Vật nhỏ của con lắc có khối lượng 100 g, lò xo có độ cứng 100 N/m. Khi vật nhỏ có vận tốc $10\sqrt{10} \text{ cm/s}$ thì gia tốc của nó có độ lớn là

- A. 4 m/s^2 . B. 10 m/s^2 . C. 2 m/s^2 . D. 5 m/s^2 .

Câu 36(CĐ 2009): Một chất điểm dao động điều hòa trên trực Ox có phương trình $x = 8\cos(\pi t + \frac{\pi}{4})$ (x tính bằng cm, t tính bằng s) thì

- A. lúc $t = 0$ chất điểm chuyển động theo chiều âm của trực Ox.
B. chất điểm chuyển động trên đoạn thẳng dài 8 cm.
C. chu kì dao động là 4s.
D. vận tốc của chất điểm tại vị trí cân bằng là 8 cm/s.

Câu 37(CĐ 2009): Một con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa với chu kì 0,4 s. Khi vật ở vị trí cân bằng, lò xo dài 44 cm. Lấy $g = \pi^2 (\text{m/s}^2)$. Chiều dài tự nhiên của lò xo là

- A. 36cm. B. 40cm. C. 42cm. D. 38cm.

Câu 38(ĐH - 2009): Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Biết lò xo có độ cứng 36 N/m và vật nhỏ có khối lượng 100g. Lấy $\pi^2 = 10$. Độn năng của con lắc biến thiên theo thời gian với tần số.

- A. 6 Hz. B. 3 Hz. C. 12 Hz. D. 1 Hz.

Câu 39(ĐH - 2009): Tại một nơi trên mặt đất, một con lắc đơn dao động điều hòa. Trong khoảng thời gian Δt , con lắc thực hiện 60 dao động toàn phần; thay đổi chiều dài con lắc một

đoạn 44 cm thì cũng trong khoảng thời gian Δt ấy, nó thực hiện 50 dao động toàn phần. Chiều dài ban đầu của con lắc là

- A. 144 cm. B. 60 cm. C. 80 cm. D. 100 cm.

Câu 40(ĐH - 2009): Chuyển động của một vật là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương. Hai dao động này có phương trình lần lượt là $x_1 = 4 \cos(10t + \frac{\pi}{4})$ (cm) và $x_2 = 3 \cos(10t - \frac{3\pi}{4})$ (cm). Độ lớn vận tốc của vật ở vị trí cân bằng là

- A. 100 cm/s. B. 50 cm/s. C. 80 cm/s. D. 10 cm/s.

Câu 41(ĐH - 2009): Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ là 50 g. Con lắc dao động điều hòa theo một trục cố định nằm ngang với phương trình $x = A \cos \omega t$. Cứ sau những khoảng thời gian 0,05 s thì động năng và thế năng của vật lại bằng nhau. Lấy $\pi^2 = 10$. Lò xo của con lắc có độ cứng bằng

- A. 50 N/m. B. 100 N/m. C. 25 N/m. D. 200 N/m.

Câu 42(ĐH - 2009): Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$. Gọi v và a lần lượt là vận tốc và gia tốc của vật. Hệ thức đúng là :

- A. $\frac{v^2}{\omega^4} + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2$. B. $\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2$ C. $\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2$. D. $\frac{\omega^2}{v^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2$.

Câu 43(ĐH - 2009): Khi nói về dao động cưỡng bức, phát biểu nào sau đây là đúng?

- A. Dao động của con lắc đồng hồ là dao động cưỡng bức.
B. Biên độ của dao động cưỡng bức là biên độ của lực cưỡng bức.
C. Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi và có tần số bằng tần số của lực cưỡng bức.
D. Dao động cưỡng bức có tần số nhỏ hơn tần số của lực cưỡng bức.

Câu 44(ĐH - 2009): Một vật dao động điều hòa theo một trục cố định (mốc thế năng ở vị trí cân bằng) thì

- A. động năng của vật cực đại khi gia tốc của vật có độ lớn cực đại.
B. khi vật đi từ vị trí cân bằng ra biên, vận tốc và gia tốc của vật luôn cùng dấu.
C. khi ở vị trí cân bằng, thế năng của vật bằng cơ năng.
D. thế năng của vật cực đại khi vật ở vị trí biên.

Câu 45(ĐH - 2009): Một vật dao động điều hòa có độ lớn vận tốc cực đại là 31,4 cm/s. Lấy $\pi = 3,14$. Tốc độ trung bình của vật trong một chu kì dao động là

- A. 20 cm/s B. 10 cm/s C. 0. D. 15 cm/s.

Câu 46(ĐH - 2009): Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc 10 rad/s. Biết rằng khi động năng và thế năng (mốc ở vị trí cân bằng của vật) bằng nhau thì vận tốc của vật có độ lớn bằng 0,6 m/s. Biên độ dao động của con lắc là

- A. 6 cm B. $6\sqrt{2}$ cm C. 12 cm D. $12\sqrt{2}$ cm

Câu 47(ĐH - 2009): Tại nơi có gia tốc trọng trường $9,8 \text{ m/s}^2$, một con lắc đơn và một con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hòa với cùng tần số. Biết con lắc đơn có chiều dài 49 cm và lò xo có độ cứng 10 N/m. Khối lượng vật nhỏ của con lắc lò xo là

- A. 0,125 kg B. 0,750 kg C. 0,500 kg D. 0,250 kg

Câu 48(CĐ - 2010): Tại một nơi trên mặt đất, con lắc đơn có chiều dài ℓ đang dao động điều hòa với chu kỳ 2 s. Khi tăng chiều dài của con lắc thêm 21 cm thì chu kỳ dao động điều hòa của nó là 2,2 s. Chiều dài ℓ bằng

- A. 2 m. B. 1 m. C. 2,5 m. D. 1,5 m.

Câu 49(CĐ - 2010): Một con lắc lò xo gồm viên bi nhỏ và lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m , dao động điều hòa với biên độ $0,1 \text{ m}$. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi viên bi cách vị trí cân bằng 6 cm thì động năng của con lắc bằng

- A. $0,64 \text{ J}$. B. $3,2 \text{ mJ}$. C. $6,4 \text{ mJ}$. D. $0,32 \text{ J}$.

Câu 50(CĐ - 2010): Khi một vật dao động điều hòa thì

- A. lực kéo về tác dụng lên vật có độ lớn cực đại khi vật ở vị trí cân bằng.
 B. gia tốc của vật có độ lớn cực đại khi vật ở vị trí cân bằng.
 C. lực kéo về tác dụng lên vật có độ lớn tỉ lệ với bình phương biên độ.
 D. **vận tốc của vật có độ lớn cực đại khi vật ở vị trí cân bằng.**

Câu 51(CĐ - 2010): Một vật dao động điều hòa với biên độ 6 cm . Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi vật có động năng bằng $\frac{3}{4}$ lần cơ năng thì vật cách vị trí cân bằng một đoạn.

- A. 6 cm . B. $4,5 \text{ cm}$. C. 4 cm . D. 3 cm .

Câu 52(CĐ - 2010): Treo con lắc đơn vào trần một ôtô tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Khi ôtô đứng yên thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 2 s . Nếu ôtô chuyển động thẳng nhanh dần đều trên đường nằm ngang với giá tốc 2 m/s^2 thì chu kì dao động điều hòa của con lắc xấp xỉ bằng

- A. $2,02 \text{ s}$. B. $1,82 \text{ s}$. C. $1,98 \text{ s}$. D. $2,00 \text{ s}$.

Câu 53(CĐ - 2010): Một vật dao động điều hòa với chu kì T . Chọn gốc thời gian là lúc vật qua vị trí cân bằng, vận tốc của vật bằng 0 lần đầu tiên ở thời điểm

- A. $\frac{T}{2}$. B. $\frac{T}{8}$. C. $\frac{T}{6}$. D. $\frac{T}{4}$.

Câu 54(CĐ - 2010): Chuyển động của một vật là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương. Hai dao động này có phương trình lần lượt là $x_1 = 3\cos 10t \text{ (cm)}$ và $x_2 = 4\sin(10t + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$. Gia tốc của vật có độ lớn cực đại bằng

- A. 7 m/s^2 . B. 1 m/s^2 . C. $0,7 \text{ m/s}^2$. D. 5 m/s^2 .

Câu 55(CĐ - 2010): Một con lắc lò xo dao động điều hòa với tần số $2f_1$. Động năng của con lắc biến thiên tuần hoàn theo thời gian với tần số f_2 bằng

- A. $2f_1$. B. $\frac{f_1}{2}$. C. f_1 . D. $4f_1$.

Câu 56(CĐ - 2010): Một con lắc lò xo gồm một vật nhỏ và lò xo nhẹ có độ cứng 100 N/m . Con lắc dao động điều hòa theo phương ngang với phương trình $x = A \cos(\omega t + \phi)$. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp con lắc có động năng bằng thế năng là $0,1 \text{ s}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Khối lượng vật nhỏ bằng

- A. 400 g . B. 40 g . C. 200 g . D. 100 g .

Câu 57(CĐ - 2010): Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Ở thời điểm độ lớn vận tốc của vật bằng 50% vận tốc cực đại thì tỉ số giữa động năng và cơ năng của vật là

- A. $\frac{3}{4}$. B. $\frac{1}{4}$. C. $\frac{4}{3}$. D. $\frac{1}{2}$.

Câu 58(CĐ - 2010): Một con lắc vật lí là một vật rắn có khối lượng $m = 4 \text{ kg}$ dao động điều hòa với chu kì $T=0,5\text{s}$. Khoảng cách từ trọng tâm của vật đến trục quay của nó là $d = 20 \text{ cm}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$ và $\pi^2=10$. Mômen quán tính của vật đối với trục quay là

- A. $0,05 \text{ kg.m}^2$. B. $0,5 \text{ kg.m}^2$. C. $0,025 \text{ kg.m}^2$. D. $0,64 \text{ kg.m}^2$.

Câu 59(ĐH – 2010): Tại nơi có gia tốc trọng trường g , một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α_0 nhỏ. Lấy mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương đến vị trí có động năng bằng thế năng thì li độ góc α của con lắc bằng

- A. $\frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}$. B. $\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$. C. $\frac{-\alpha_0}{\sqrt{2}}$. D. $\frac{-\alpha_0}{\sqrt{3}}$.

Câu 60(ĐH – 2010): Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T . Trong khoảng thời gian ngắn nhất khi đi từ vị trí biên có li độ $x = A$ đến vị trí $x = \frac{-A}{2}$, chất điểm có tốc độ trung bình là

- A. $\frac{6A}{T}$. B. $\frac{9A}{2T}$. C. $\frac{3A}{2T}$. D. $\frac{4A}{T}$.

Câu 61(ĐH – 2010): Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 5 cm. Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không vượt quá 100 cm/s^2 là $\frac{T}{3}$. Lấy $\pi^2=10$. Tần số dao động của vật là

- A. 4 Hz. B. 3 Hz. C. 2 Hz. D. 1 Hz.

Câu 62(ĐH – 2010): Dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình li độ $x = 3\cos(\pi t - \frac{5\pi}{6})$ (cm). Biết dao động thứ nhất có phương trình li độ

$x_1 = 5\cos(\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). Dao động thứ hai có phương trình li độ là

- A. $x_2 = 8\cos(\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm). B. $x_2 = 2\cos(\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm).
C. $x_2 = 2\cos(\pi t - \frac{5\pi}{6})$ (cm). D. $x_2 = 8\cos(\pi t - \frac{5\pi}{6})$ (cm).

Câu 63(ĐH – 2010): Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,02 kg và lò xo có độ cứng 1 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tốc độ lớn nhất vật nhỏ đạt được trong quá trình dao động là

- A. $10\sqrt{30}$ cm/s. B. $20\sqrt{6}$ cm/s. C. $40\sqrt{2}$ cm/s. D. $40\sqrt{3}$ cm/s.

Câu 64(ĐH – 2010): Lực kéo về tác dụng lên một chất điểm dao động điều hòa có độ lớn

- A. tỉ lệ với độ lớn của li độ và luôn hướng về vị trí cân bằng. B. tỉ lệ với bình phương biên độ.
C. không đổi nhưng hướng thay đổi. D. và hướng không đổi.

Câu 65(ĐH – 2010): Một vật dao động tắt dần có các đại lượng giảm liên tục theo thời gian là

- A. biên độ và gia tốc B. li độ và tốc độ C. biên độ và năng lượng
D. biên độ và tốc độ

Câu 66(ĐH – 2010): Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 50 cm và vật nhỏ có khối lượng 0,01 kg mang điện tích $q = +5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ được coi là điện tích điểm. Con lắc dao động điều hòa trong điện trường đều mà vectơ cường độ điện trường có độ lớn $E = 10^4 \text{ V/m}$ và hướng thẳng đứng xuống dưới. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\pi = 3,14$. Chu kì dao động điều hòa của con lắc là

- A. 0,58 s B. 1,40 s C. 1,15 s D. 1,99 s

Câu 67. (Đề thi ĐH – CĐ năm 2010) Vật nhỏ của một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang, mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Khi gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn gia tốc cực đại thì tỉ số giữa động năng và thế năng của vật là

A. $\frac{1}{2}$.

B. 3.

C. 2.

D. $\frac{1}{3}$.

ĐÁP ÁN: DAO ĐỘNG CƠ THI ĐH CÁC NĂM

	1A	2A	3B	4C	5A	6D	7A	8B	9D
10A	11A	12D	13B	14A	15D	16B	17D	18A	19D
20C	21B	22D	23B	24D	25C	26B	27A	28A	29A
30D	31B	32B	33D	34A	35B	36A	37B	38A	39D
40D	41A	42C	43C	44D	45A	46B	47C	48B	49D
50D	51D	52C	53D	54A	55D	56A	57B	58A	59C
60B	61D	62D	63C	64D	65C	66C	67B		

13

ĐẠI CƯƠNG VỀ SÓNG CƠ**Họ và tên học sinh:** **Trường:****I. Kiến thức chung:****1. Sóng cơ và sự truyền sóng cơ.**

* **Sóng cơ:** Sóng cơ là dao động cơ lan truyền trong môi trường vật chất.

+ Sóng ngang là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương vuông góc với phương truyền sóng.

Trừ trường hợp sóng mặt nước, sóng ngang chỉ truyền được trong chất rắn.

+ Sóng dọc là sóng trong đó các phần tử của môi trường dao động theo phương trùng với phương truyền sóng.

Sóng dọc truyền được cả trong chất khí, chất lỏng và chất rắn.

Sóng cơ không truyền được trong chân không.

+ Bước sóng λ : là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha. Bước sóng cũng là quãng đường sóng lan truyền trong một chu kỳ: $\lambda = vT = \frac{v}{f}$.

+ Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng mà dao động ngược pha là $\frac{\lambda}{2}$.

+ Năng lượng sóng: sóng truyền dao động cho các phần tử của môi trường, nghĩa là truyền cho chúng năng lượng. Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng.

*** Phương trình sóng**

Nếu phương trình sóng tại nguồn O là $u_O = A_O \cos(\omega t + \varphi)$ thì phương trình sóng tại M trên phương truyền sóng là: $u_M = A_M \cos(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{\overline{OM}}{\lambda}) = A_M \cos(\omega t + \varphi - \frac{2\pi x}{\lambda})$.

Nếu bỏ qua mất mát năng lượng trong quá trình truyền sóng thì biên độ sóng tại O và tại M bằng nhau ($A_O = A_M = A$).

Độ lệch pha của hai dao động giữa hai điểm cách nhau một khoảng d trên phương truyền sóng: $\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$.

*** Tính tuần hoàn của sóng**

Tại một điểm M xác định trong môi trường: u_M là một hàm biến thiên điều hòa theo thời gian t với chu kỳ T: $u_t = A \cos(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_M)$.

Tại một thời điểm t xác định: u_M là một hàm biến thiên điều hòa trong không gian theo biến x với chu kỳ λ : $u_x = A \cos(\frac{2\pi}{\lambda}x + \varphi_t)$.

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP

Dạng bài tập 1: Xác định các đại lượng đặc trưng của sóng

* Phương pháp :

+ Để tìm các đại lượng đặc trưng của sóng ta viết biểu thức liên quan đến các đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

Lưu ý: Các đơn vị trong các đại lượng phải tương thích: nếu bước sóng, khoảng cách tính bằng cm thì vận tốc phải dùng đơn vị là cm/s; nếu bước sóng, khoảng cách tính bằng m thì vận tốc phải dùng đơn vị là m/s.

* Tốc độ truyền sóng : là quãng đường x sóng truyền được trong thời gian t.

$$\underline{v} = \frac{\underline{x}}{\underline{t}}$$

Tốc độ truyền sóng phụ thuộc vào môi trường truyền sóng $v_{\text{rắn}} > v_{\text{lỏng}} > v_{\text{khí}}$

* Tần số sóng f : là tần số dao động của mỗi điểm khi sóng truyền qua, cũng là tần số nguồn gây ra sóng.

Tần số sóng không phụ thuộc vào môi trường truyền sóng.

* Chu kỳ sóng T : $T = \frac{1}{f}$ $\left\{ \begin{array}{l} f : \text{Hz} \\ T : \text{s} \end{array} \right.$

* Bước sóng λ :

+ Bước sóng (λ : m) là quãng đường mà sóng truyền được trong một chu kỳ.

+ Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phuong truyền sóng và dao động cùng pha nhau.

$$\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$$

- Những điểm cách nhau $x = k\lambda$ trên phuong truyền sóng thì dao động cùng pha nhau.

- Những điểm cách nhau $x = (k + \frac{1}{2})\lambda$ trên phuong truyền sóng thì dao động ngược pha.

Chú ý :

✓ Khoảng cách giữa 2 gợn lồi liên tiếp là bước sóng λ.

✓ Khoảng cách giữa n gợn lồi liên tiếp là : $L = (n-1)\lambda$ hoặc $\Delta t = (n-1)T$.

* Phương trình sóng

Tại điểm O: $u_O = A \cos(\omega t + \varphi)$

Tại điểm M cách O một đoạn x trên phuong truyền sóng.

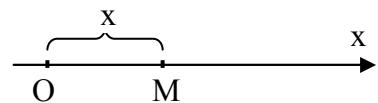
* Sóng truyền theo chiều dương của trục Ox thì

$$u_M = A_M \cos(\omega t + \varphi - \omega \frac{x}{v}) = A_M \cos(\omega t + \varphi - 2\pi \frac{x}{\lambda})$$

* Sóng truyền theo chiều âm của trục Ox thì

$$u_M = A_M \cos(\omega t + \varphi + \omega \frac{x}{v}) = A_M \cos(\omega t + \varphi + 2\pi \frac{x}{\lambda})$$

* Độ lệch pha giữa hai điểm cách nguồn một khoảng x_1, x_2



$$\Delta\phi = \omega \frac{|x_1 - x_2|}{v} = 2\pi \frac{|x_1 - x_2|}{\lambda}$$

Nếu 2 điểm đó nằm trên một phương truyền sóng và cách nhau một khoảng x thì:

$$\Delta\phi = \omega \frac{x}{v} = 2\pi \frac{x}{\lambda}$$

Lưu ý:

- *Đơn vị của x, x₁, x₂, λ và v phải tương ứng với nhau*
- Trong hiện tượng truyền sóng trên sợi dây, dây được kích thích dao động bởi nam châm điện với tần số dòng điện là f thì tần số dao động của dây là 2f.

VÍ DỤ MINH HỌA:

VD1: Một người ngồi ở bờ biển quan sát thấy khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp bằng 10m. Ngoài ra người đó đếm được 20 ngọn sóng đi qua trước mặt trong 76s.

- Tính chu kỳ dao động của nước biển.
- Tính vận tốc truyền của nước biển.

Giải

a) t = 76s, 20 ngọn sóng, vậy n = 19 đđ.

$$\text{Chu kỳ dao động } T = \frac{t}{n} = \frac{76}{19} = 4\text{s}$$

$$\text{b) Vận tốc truyền : } \lambda = 10\text{m} \quad \lambda = v \cdot T \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{10}{4} = 2,5\text{m/s.}$$

VD2: Dao động âm có tần số f = 500Hz, biên độ A = 0,25mm, được truyền trong không khí với bước sóng λ = 70cm. Tìm:

- a. Vận tốc truyền sóng âm.
- b. Vận tốc dao động cực đại của các phân tử không khí.

Giải

f = 500Hz, A = 0,25mm = 0,25. 10⁻³m, λ = 70cm = 0,7m. v = ?, v_{max} = ?

$$\text{a) } \lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f = 0,7.500 = 350\text{m/s}$$

$$\text{b) } v_{\text{max}} = \omega \cdot A = 2\pi f \cdot A = 2\pi 500.0,25.10^{-3} = 0,25\pi = 0,785\text{m/s.}$$

VD3: Một người ngồi ở bờ biển trông thấy có 20 ngọn sóng qua mặt trong 72 giây, khoảng cách giữa hai ngọn sóng là 10m.. Tính tần số sóng biển và vận tốc truyền sóng biển.

- A. 0,25Hz; 2,5m/s B. 4Hz; 25m/s C. 25Hz; 2,5m/s D. 4Hz; 25cm/s

Hướng dẫn giải : Chọn A.

Xét tại một điểm có 10 ngọn sóng truyền qua ứng với 9 chu kì.

$$T = \frac{72}{9} = 4(\text{s}) . \text{xác định tần số dao động. } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4} = 0,25\text{Hz}$$

$$\text{Xác định vận tốc truyền sóng: } \lambda = vT \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{10}{4} = 2,5(\text{m/s})$$

VD4. Trên mặt một chất lỏng có một sóng cơ, người ta quan sát được khoảng cách giữa 15 đỉnh sóng liên tiếp là 3,5 m và thời gian sóng truyền được khoảng cách đó là 7 s. Xác định bước sóng, chu kỳ và tần số của sóng đó.

HD:

$$\text{Khoảng cách giữa 15 đỉnh sóng là } 14\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{3,5}{14} = 0,25 \text{ m; } v = \frac{3,5}{7} = 0,5 \text{ m/s; } T = \frac{\lambda}{v} = 0,5 \text{ s;}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = 2 \text{ Hz.}$$

VD5. Tại một điểm trên mặt chất lỏng có một nguồn dao động với tần số 120 Hz, tạo ra sóng ổn định trên mặt chất lỏng. Xét 5 gợn lồi liên tiếp trên một phương truyền sóng, ở về một phía so với nguồn, gợn thứ nhất cách gợn thứ năm 0,5 m. Tính tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng.

HD :

$$\text{Khoảng cách giữa 5 gợn lồi liên tiếp là } 4\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{0,5}{4} = 0,125 \text{ m; } v = \lambda f = 15 \text{ m/s.}$$

VD6. Một sóng có tần số 500 Hz và tốc độ lan truyền 350 m/s. Hỏi hai điểm gần nhất trên phương truyền sóng cách nhau bao nhiêu để giữa chúng có độ lệch pha $\frac{\pi}{4}$?

HD:

$$\text{Ta có: } \lambda = \frac{v}{f} = 0,7 \text{ m; } \Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{4} \Rightarrow d = \frac{\lambda}{8} = 0,0875 \text{ m} = 8,75 \text{ cm.}$$

VD7. Một sóng âm truyền trong thép với tốc độ 5000 m/s. Biết độ lệch pha của sóng âm đó ở hai điểm gần nhau nhất cách nhau 2 m trên cùng một phương truyền sóng là $\frac{\pi}{2}$. Tính bước sóng và tần số của sóng âm đó.

HD;

$$\text{Ta có: } \Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{2} \Leftrightarrow \lambda = 4d = 8 \text{ m; } f = \frac{v}{\lambda} = 625 \text{ Hz.}$$

VD8. Một nguồn phát sóng cơ dao động theo phương trình $u = 4 \cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (cm)}$. Biết dao động tại hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 0,5 m có độ lệch pha là $\frac{\pi}{3}$. Xác định chu kỳ, tần số và tốc độ truyền của sóng đó.

HD :

$$\text{Ta có: } \Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{3} \Leftrightarrow \lambda = 6d = 3 \text{ m; } T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,5 \text{ s; } f = \frac{1}{T} = 2 \text{ Hz; } v = \frac{\lambda}{T} = 6 \text{ m/s.}$$

VD9. Một sóng ngang truyền trên sợi dây rất dài có phương trình sóng là: $u = 6 \cos(4\pi t - 0,02\pi x)$. Trong đó u và x được tính bằng cm và t tính bằng giây. Hãy xác định: Biên độ, tần số, bước sóng và vận tốc truyền sóng.

HD :

Ta có: $A = 6 \text{ cm}$; $f = \frac{\omega}{2\pi} = 2 \text{ Hz}$; $\frac{2\pi x}{\lambda} = 0,02\pi x \Rightarrow \lambda = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$; $v = \lambda f = 100.2 = 200 \text{ cm/s} = 2 \text{ m/s}$.

VD10. Một sợi dây đàn hồi, mảnh, rất dài, có đầu O dao động với tần số f thay đổi trong khoảng từ 40 Hz đến 53 Hz, theo phương vuông góc với sợi dây. Sóng tạo thành lan truyền trên dây với vận tốc $v = 5 \text{ m/s}$.

a) Cho $f = 40 \text{ Hz}$. Tính chu kỳ và bước sóng của sóng trên dây.

b) Tính tần số f để điểm M cách O một khoảng 20 cm luôn dao động cùng pha với dao động tại O.

HD :

a) Ta có: $T = \frac{1}{f} = 0,025 \text{ s}$; $\lambda = vT = 0,125 \text{ m} = 12,5 \text{ cm}$.

b) Ta có: $\frac{2\pi \cdot OM}{\lambda} = \frac{2\pi f \cdot OM}{v} = 2k\pi \Rightarrow k = \frac{f \cdot OM}{v} \Rightarrow k_{\max} = \frac{f_{\max} \cdot OM}{v} = 2,1$;

$k_{\min} = \frac{f_{\min} \cdot OM}{v} = 1,6$. Vì $k \in \mathbb{Z}$ nên $k = 2 \Rightarrow f = \frac{kv}{OM} = 50 \text{ Hz}$.

VD 11: Một người quan sát một chiếc phao nổi lên trên mặt biển và thấy nó nhô lên cao 6 lần trong 15 giây, coi sóng biển là sóng ngang. Tính chu kỳ dao động của sóng biển?

- A. 3(s) B. 43(s) C. 53(s) D. 63(s)

Bài giải: Chú ý với dạng bài này ta nên dùng công thức trắc nghiệm: $f = \frac{n-1}{t}$, trong đó t là thời gian dao động. Phao nhô lên 6 lần trong 15 giây nghĩa là phao thực hiện được 5 dao động trong 15 giây.

Vậy ta có $f = \frac{n-1}{t} = \frac{6-1}{15} = \frac{1}{3} (\text{Hz})$ suy ra $T = \frac{1}{f} = 3(\text{s})$

VD12 : Một người quan sát mặt biển thấy có 5 ngọn sóng đi qua trước mặt mình trong khoảng thời gian 10(s) và đo được khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp là 5(m). Tính vận tốc sóng biển ?

- A. 1(m) B. 2m C. 3m D. 4m

Bài giải: Tương tự như trên ta có: $f = \frac{n-1}{t} = \frac{5-1}{10} = \frac{2}{5} (\text{Hz})$ suy ra $v = \lambda \cdot f = \frac{2}{5} \cdot 5 = 2(\text{m})$

Chú ý khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp chính là λ

VD13: (ĐH 2007). Một nguồn phát sóng dao động theo phương trình $u = \cos 20\pi t$ (cm). Trong khoảng thời gian 2(s) sóng truyền đi được quãng đường bằng bao nhiêu lần bước sóng?

- A. 10. B. 20. C. 30. D. 40.

Bài giải: theo phương trình trên ta thấy $\omega = 20\pi$ nên suy ra $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{20\pi} = 0,1(s)$

Do cứ 1 chu kỳ thì tương ứng 1 bước sóng, nên trong khoảng thời gian $t=2(s)$ sóng truyền được quãng đường S. ta có tỷ lệ

$$0,1(s) \longrightarrow \lambda$$

Vậy

$$2(s) \longrightarrow S$$

$$\text{Hay } \frac{0,1}{2} = \frac{\lambda}{S} \text{ suy ra } S = 20\lambda$$

VD14: Một sóng có tần số 500Hz, có tốc độ lan truyền 350m/s. Hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng phải cách nhau gần nhất một khoảng là bao nhiêu để giữa chúng có độ lệch pha bằng $\frac{\pi}{3}$ rad?

- A. 0,116m. B. 0,476m. C. 0,233m. D. 4,285m.

Bài giải: Ta biết: trong sóng cơ thì độ lệch pha là $\Delta\varphi = \frac{2\pi.d}{\lambda} = \frac{\pi}{3}$. Suy ra $d = \frac{\lambda}{6}$.
Trong đó: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{350}{500} = 0,7(m)$ vậy khoảng cách cần tìm là $d = \frac{\lambda}{6} = \frac{0,7}{6} = 0,116(m)$
 $\Rightarrow DA.C$

VD15: Một sóng âm có tần số 450(Hz) lan truyền với vận tốc 360(m/s) trong không khí. Độ lệch pha giữa hai điểm cách nhau d=1(m) trên một phương truyền sóng là :

- A. $\Delta\varphi = 0,5\pi(rad)$ B. $\Delta\varphi = 1,5\pi(rad)$
C. $\Delta\varphi = 2,5\pi(rad)$ D. $\Delta\varphi = 3,5\pi(rad)$

Bài giải:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi.d}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 1}{0,8} = 2,5\pi \quad (\text{trong đó } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{360}{450} = 0,8(m)) \Rightarrow DA.C$$

VD16: Vận tốc truyền âm trong không khí là 340(m/s), khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng dao động ngược pha nhau là 0,8(m). Tần số âm là:

- A. f=85(Hz) B. f=170(Hz) C. f=200(Hz) D. f=225(Hz)

Bài giải: Ta biết 2 sóng dao động ngược pha khi độ lệch pha $\Delta\varphi = \frac{2\pi.d}{\lambda} = (2k+1)\pi$

$$\text{Gần nhau nhất thì lấy } k=0 \text{ vậy } \lambda = 2.d = 2 \cdot 0,8 = 1,7(m) \text{ hay } f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{1,7} = 200(Hz) \Rightarrow DA.C$$

VD 17: Khi biên độ của sóng tăng gấp đôi, năng lượng do sóng truyền tăng bao nhiêu lần.

- A. Giảm 1/4 B. Giảm 1/2 C. Tăng 2 lần D. Tăng 4 lần

Bài giải: năng lượng $E \propto \frac{k.A^2}{2}$ Vậy khi biên độ tăng gấp đôi thì năng lượng

$$E' = \frac{k.A'^2}{2} = \frac{k.4A^2}{2} = 4 \frac{KA^2}{2} = 4E \text{ Tăng 4 lần}$$

VD18: Hiệu pha của 2 sóng giống nhau phải bằng bao nhiêu để khi giao thoa sóng hoàn toàn triệt tiêu.

- A. 0 B. $\pi/4$ C. $\pi/2$ D. π

Bài giải: độ lệch pha của 2 sóng giống nhau là : $\Delta\varphi = (2k+1)\pi$ thì khi giao thoa chúng mới triệt tiêu . Lấy $k=0$ ta có $\Delta\varphi = \pi$

VD19: Tìm vận tốc sóng âm biếu thị bởi phương trình: $u = 28\cos(20x - 2000t)$
 A. 334m/s B. 331m/s C. 314m/s D. 100m/s

Bài giải:

áp dụng phương trình sóng : $U = A \cdot \cos(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda})$ đổi chiều lên phương trình trên ta thấy
 $\frac{2\pi x}{\lambda} = 20x$ suy ra $\lambda = \frac{2\pi}{20} = \frac{\pi}{10}$ mà $v = \lambda \cdot f = \lambda \left(\frac{\omega}{2\pi}\right) = \frac{\pi}{10} \cdot \left(\frac{2000}{2\pi}\right) = 100$ (m/s) => ĐA.D

VD20: Một mũi nhọn S được gắn vào đầu của một lá thép nằm ngang và chạm vào mặt nước. Khi đầu lá thép dao động theo phương thẳng đứng với tần số $f = 100$ (Hz), S tạo trên mặt nước một sóng có biên độ $a = 0,5$ (cm). Biết khoảng cách giữa 9 gợn lồi liên tiếp là 4 (cm). Tính vận tốc truyền sóng trên mặt nước.

- A. 100 cm/s B. 50 cm/s C. 100cm/s D. 150cm/s

Bài giải: áp dụng công thức trắc nghiệm khoảng cách giữa n ngọn sóng liên tiếp là :

$$l = (n-1)\lambda \quad \text{Trong đó } n \text{ là số ngọn sóng : ta có}$$

$$4 = (9-1)\lambda \rightarrow \lambda = \frac{4}{8} = 0,5 \text{ (cm)} \quad \text{Vậy } v = \lambda \cdot f = 100 \cdot 0,5 = 50 \text{ (cm/s)}$$

Nhìn vào hình vẽ ta thấy từ ngọn sóng thứ 1 đến ngọn sóng thứ 9 cách nhau 8λ



VD21: (Bài tập tương tự) : Nguồn phát sóng trên mặt nước tạo dao động với tần số $f=100$ (Hz) gây ra sóng trên mặt nước . Biết khoảng cách giữa 7 gợn lồi (bung sóng liên tiếp) là 3(cm) . Tính vận tốc truyền sóng trên mặt nước ?

- A. 50(cm/s) B. 25(cm/s) C. 100(cm/s) D. 150(cm/s)

Bài giải:

áp dụng công thức trắc nghiệm khoảng cách giữa n ngọn sóng liên tiếp là :

$$l = (n-1)\lambda \quad \text{Trong đó } n \text{ là số ngọn sóng : ta có}$$

$$3 = (7-1)\lambda \rightarrow \lambda = \frac{3}{6} = 0,5 \text{ (cm)} \quad \text{Vậy } v = \lambda \cdot f = 100 \cdot 0,5 = 50 \text{ (cm/s)}$$

VD22: Một nguồn sóng cơ dao động điều hoà theo phương trình $x = A \cos\left(10\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$.

Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng mà tại đó dao động của các phần tử môi trường lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$ là 5 (m). Hãy tính vận tốc truyền sóng.

A. 150m/s

B. 120m/s

C. 100m/s

D. 200m/s

Bài giải:

Độ lệch pha giữa hai phần tử trên phương truyền sóng là:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{2} \rightarrow \frac{2\pi \cdot 5}{\lambda} = \frac{\pi}{2}$$

Vậy bước sóng là: $\lambda = 20(m)$ suy ra vận tốc truyền sóng :

$$v = \lambda \cdot f = \lambda \cdot \left(\frac{\omega}{2\pi}\right) = 20 \cdot \left(\frac{10\pi}{2\pi}\right) = 200 \left(\frac{m}{s}\right)$$

VD23:

Cho một mũi nhọn S chạm nhẹ vào mặt nước và dao động điều hòa với tần số $f = 20$ (Hz). Người ta thấy rằng hai điểm A và B trên mặt nước cùng nằm trên phương truyền sóng cách nhau một khoảng $d = 10$ (cm) luôn dao động ngược pha với nhau. Tính vận tốc truyền sóng, biết rằng vận tốc đó chỉ vào khoảng từ 0,8 (m/s) đến 1 (m/s).

A. 100 m/s

B. 90m/s

C. 80m/s

D. 85m/s

Bài giải: Độ lệch pha giữa hai phần tử theo phương truyền sóng là:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\pi \quad (\text{Do hai điểm dao động ngược pha}) \text{ vậy ta có :}$$

$$d = \frac{(2k+1)\lambda}{2} = \frac{(2k+1)v}{2f} \quad \text{Suy ra : } v = \frac{2df}{(2k+1)} = \frac{2 \cdot 0,1 \cdot 20}{2k+1} = \frac{4}{2k+1} \quad \text{Do giả thiết cho vận tốc thuộc khoảng } 0,8 \leq v \leq 1(m) \text{ nên ta thay biểu thức của V vào :}$$

$$0,8 \leq v = \frac{4}{(2k+1)} \leq 1 \quad \text{giải ra : } \begin{cases} 2k+1 \geq 4 & \text{Suy ra : } k \geq 1,5 \\ 2k+1 \leq \frac{4}{0,8} & \text{Suy ra } k \leq 2 \end{cases}$$

hay: $1,5 \leq k \leq 2$ do k thuộc Z nên lấy $k=2$ và thay vào biểu thức

$$v = \frac{4}{2k+1} = \frac{4}{2 \cdot 2 + 1} = 0,8(m)$$

VD24: Một sợi dây hồi rất dài có đầu A dao động với tần số f và theo phương vuông góc với sợi dây. Biên độ dao động là 4 (cm), vận tốc truyền sóng trên dây là 4 (m/s). Xét một điểm M trên dây và cách A một đoạn 28 (cm), người ta thấy M luôn dao động lệch pha với A một góc $\Delta\varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$ với $k = 0, \pm 1, \pm 2$. Tính bước sóng λ . Biết tần số f có giá trị trong khoảng từ 22 (Hz) đến 26 (Hz).

A. 8 cm

B. 12 cm

C. 14 cm

D. 16 cm

Bài giải:

Độ lệch pha giữa hai phần tử theo phương truyền sóng là:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\frac{\pi}{2} \quad (\text{chú ý: ở bài này người ta đã cho sẵn độ lệch pha})$$

$$\text{Tương tự như bài trên ta có: } d = \frac{(2k+1)\lambda}{4} = \frac{(2k+1)v}{4f}$$

$$\text{Suy ra: } f = (2k+1) \frac{v}{4d} \text{ thay số vào ta có: } f = (2k+1) \frac{4}{4 \cdot 0,28} = \frac{2k+1}{0,28}$$

$$\text{Do } 22 \leq f \leq 26(\text{Hz}) \text{ nên ta có: } 22 \leq \frac{2k+1}{0,28} \leq 26(\text{Hz})$$

$$\text{Giải ra ta có: } 2,58 \leq k \leq 3,14 \rightarrow k = 3 \quad \text{vậy } f = \frac{2k+1}{0,28} = \frac{2 \cdot 3 + 1}{0,28} = 25(\text{Hz})$$

$$\text{vậy } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{4}{25} = 0,16(m) = 16\text{cm}$$

VD 25: Một sóng cơ học truyền trong một trường đàm hồi. Phương trình dao động của nguồn có dạng: $x = 4\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)(\text{cm})$. Tính bước sóng λ . Cho biết vận tốc truyền sóng

$v = 40$ (cm/s). Tính độ lệch pha của hai điểm cách nhau một khoảng 40 (cm) trên cùng phương truyền sóng và tại cùng thời điểm.

A. $\pi/12$ B. $\pi/2$ C. $\pi/3$ D. $\pi/6$

Bài giải: Độ lệch pha giữa hai phần tử theo phương truyền sóng là:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\pi}{3.2\pi} = \frac{1}{6}(\text{Hz}) \quad \text{Suy ra} \quad \Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi df}{v} = \frac{2\pi \cdot 40}{40 \cdot 6} = \frac{\pi}{3}$$

VD26: Một sóng cơ học truyền trong một trường đàm hồi. Phương trình dao động của nguồn có dạng: $x = 4\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)(\text{cm})$. Tính độ lệch pha của dao động tại cùng một điểm bất kỳ sau khoảng thời gian 0,5 (s).

A. $\frac{\pi}{6}$ B. $\pi/12$ C. $\pi/3$ D. $\pi/8$ **Bài giải:**

sau khoảng thời gian $t=0,5$ giây sóng truyền được quãng đường d :

Phương trình dao động tại M cách nguồn một khoảng d là :

$$x_M = 4 \cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) \text{ (cm)}$$

Trong đó ở thời điểm (t) pha dao động của M là :

$\varphi_1 = \left(\frac{\pi}{3}t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$. Sau thời điểm $t=0,5\text{(s)}$ thì pha dao động tại M lúc này là:

$$\varphi_2 = \left(\frac{\pi}{3}(t+0,5) - \frac{2\pi d}{\lambda}\right)$$

Vậy độ lệch pha

$$\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = \left(\frac{\pi}{3}(t+0,5) - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) - \left(\frac{\pi}{3}t - \frac{2\pi d}{\lambda}\right) = \frac{\pi}{6}$$

VD27: Một người xách một xô nước đi trên đường, mỗi bước đi được 50(cm). Chu kỳ dao động riêng của nước trong xô là $T=1\text{(S)}$. Người đó đi với vận tốc v thì nước trong xô bị sóng sánh mạnh nhất. Tính vận tốc v?

- A. 2,8Km/h B. A. 1,8Km/h C. A. 1,5Km/h D. Giá trị khác

Bài giải:

theo giả thiết thì $\lambda = 50\text{(cm)}$ mà vận tốc

$$v = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T} = \frac{50}{1} = 50\text{(cm / s)} = 0,5\text{(m / s)} = 1,8\text{(km / h)} \Rightarrow \text{ĐA.B}$$

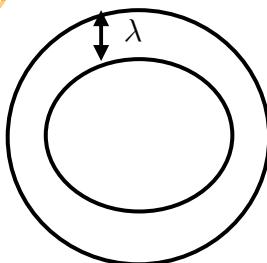
VD28: Trên mặt nước có một nguồn dao động tạo ra tại điểm O một dao động điều hòa có tần số $f = 50\text{(Hz)}$. Trên mặt nước xuất hiện những vòng tròn đồng tâm O, mỗi vòng cách nhau 3(cm). Vận tốc truyền sóng trên mặt nước là :

- A. 120(cm/s) B. 360(cm/s) C. 150(cm/s) D. 180(cm/s)

Bài giải:

Chú ý mỗi vòng tròn đồng tâm O trên mặt nước sẽ cách nhau 1 bước sóng vậy

$$\lambda = 3\text{(cm)} \text{ hay } v = \lambda \cdot f = 3 \cdot 50 = 150\text{(cm / s)}$$



VD28: Đầu A của một dây dao động theo phương thẳng đứng với chu kỳ $T=10\text{(s)}$. Biết vận tốc truyền sóng trên dây là $V=0,2\text{(m/s)}$, khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất dao động ngược pha là bao nhiêu?

- A. 1,5m B. 2m C. 1m D. 2,5m

Bài giải: Độ lệch pha giữa hai phần tử theo phương truyền sóng là:

$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = (2k+1)\pi$ (Do hai điểm dao động ngược pha) vậy ta có : khoảng cách gần nhau nhất giữa hai điểm dao động ngược pha là :

$$d = \frac{(2k+1)\lambda}{2} = \frac{(2k+1)v.T}{2} = \frac{(2.0+1)0,2.10}{2} = 1(m)$$

Chú ý: gần nhau nhất nên trong phương trình trên ta lấy K=0)

VD30: Sóng truyền từ A đến M với bước sóng $\lambda = 60(cm)$ M cách A một đoạn $d=3(cm)$. So với sóng tại A thì sóng tại M có tính chất nào sau đây ?

- A. Đồng pha với nhau
- B. Sớm pha hơn một lượng $\frac{3\pi}{2}$
- C. Trễ pha hơn một lượng là π
- D. Một tính chất khác

Bài giải: Ta đã biết phương trình sóng cách nguồn một đoạn là d là :

$$U_M = a \cos(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda})$$

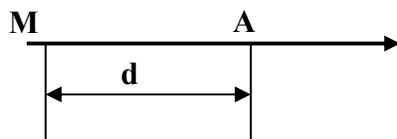
nếu điểm M nằm sau nguồn A
(M chậm pha hơn A)

$$U_M = a \cos(\omega t + \frac{2\pi d}{\lambda})$$

Nếu điểm M nằm trước nguồn A

Theo giả thiết ta có độ lệch pha

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 30}{60} = \pi$$



Vậy sóng tại M trễ pha hơn sóng tại A một lượng là π

VD31: Khi biên độ của sóng tăng gấp đôi, năng lượng do sóng truyền thay đổi bao nhiêu lần?

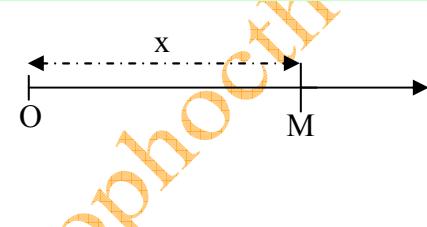
- A. Giảm $\frac{1}{4}$
- B. Giảm $\frac{1}{2}$
- C. Không thay đổi
- D. Tăng 4 lần

Bài giải: Năng lượng sóng: $E = \frac{1}{2}KA^2$, $A' = 2A \Rightarrow E' = 4E$

DANG BÀI TẬP 2: Viết phương trình sóng**PHƯƠNG PHÁP**

+ Giả sử biểu thức sóng tại nguồn O là: $u_0 = A \cos \omega t$

Xét sóng tại M cách O một đoạn $OM = x$.



Tính: $\lambda = v \cdot T = \frac{v}{f}$

+ Phương trình sóng tại M do nguồn O truyền đến:

$$u_M = A \cos(\omega t - 2\pi \frac{x}{\lambda}) = A \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \quad \text{với Đk: } t \geq \frac{x}{v}$$

Nhận xét: Dao động ở M chậm pha hơn dao động ở O một lượng $2\pi \frac{x}{\lambda}$

Độ lệch pha :

Của điểm M so với nguồn: $\Delta\varphi = 2\pi \frac{x}{\lambda}$ (1)

Của hai điểm M, N so với nguồn: $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} |x_2 - x_1|$ (2)

Hai sóng cùng pha: $\Delta\varphi = 2\pi \frac{x}{\lambda} = 2k\pi \Rightarrow x = k\lambda$

Hai sóng ngược pha: $\Delta\varphi = 2\pi \frac{x}{\lambda} = (2k+1)\pi \Rightarrow x = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

Hai sóng vuông pha: $\Delta\varphi = 2\pi \frac{x}{\lambda} = (2k+1)\frac{\pi}{2} \Rightarrow x = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$

Chú ý:

Khi M ở trước O thì phương trình sóng tại M là: $u_M = A \cos(\omega t + 2\pi \frac{x}{\lambda}) = A \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right)$

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1. Một mũi nhọn S được gắn vào đầu một lá thép nằm ngang và chạm nhẹ vào mặt nước. Khi lá thép dao động với tần số $f = 120$ Hz, tạo ra trên mặt nước một sóng có biên độ 0,6 cm. Biết khoảng cách giữa 9 gợn lồi liên tiếp là 4 cm. Viết phương trình sóng của phần tử tại

điểm M trên mặt nước cách S một khoảng 12 cm. Chọn gốc thời gian lúc mũi nhọn chạm vào mặt thoáng và đi xuống, chiều dương hướng lên.

HD:

Ta có: $8\lambda = 4 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = \frac{4\text{cm}}{8} = 0,5 \text{ cm}$. Phương trình sóng tại nguồn S: $u = A\cos(\omega t + \varphi)$.

Ta có $\omega = 2\pi f = 240 \text{ rad/s}$; khi $t = 0$ thì $x = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 0 = \cos(\pm\frac{\pi}{2})$;

vì $v < 0 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2}$. Vậy tại nguồn S ta có: $u = 0,6\cos(240\pi t + \frac{\pi}{2})$ (cm). Tại M ta có:

$$u_M = 0,6\cos(240\pi t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi \cdot SM}{\lambda}) = 0,6\cos(240\pi t + \frac{\pi}{2} - 48\pi) = 0,6\cos(240\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$$

VD2. Một sóng ngang truyền từ M đến O rồi đến N trên cùng một phương truyền sóng với vận tốc $v = 18 \text{ m/s}$. Biết $MN = 3 \text{ m}$ và $MO = ON$. Phương trình sóng tại O là $u_O = 5\cos(4\pi t - \frac{\pi}{6})$ (cm). Viết phương trình sóng tại M và tại N.

HD:

Ta có: $\lambda = vT = \frac{v \cdot 2\pi}{\omega} = 9 \text{ m}$. Vì M ở trước O theo chiều truyền sóng nên:

$$u_M = 5\cos(4\pi t - \frac{\pi}{6} + \frac{2\pi \cdot MO}{\lambda}) = 5\cos(4\pi t - \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{3}) = 5\cos(4\pi t + \frac{\pi}{6}) \text{ (cm)}$$

$$u_N = 5\cos(4\pi t - \frac{\pi}{6} - \frac{2\pi \cdot MO}{\lambda}) = 5\cos(4\pi t - \frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{3}) = 5\cos(4\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)}$$

VD3: Đầu A của dây cao su căng được làm cho dao động theo phương vuông góc với dây với biên độ 2cm, chu kỳ 1,6s. Sau 3s thì sóng chuyền được 12m dọc theo dây.

a) Tính bước sóng.

b) Viết phương trình dao động tại một điểm cách đầu A 1,6m. Chọn gốc thời gian lúc A bắt đầu dao động từ vị trí cân bằng.

Hướng dẫn:

$$T = 1,6 \text{ s}, A = 2 \text{ cm}, t = 3 \text{ s}, x = 12 \text{ m}$$

a) Tính $\lambda = ?$

b) $u_M = ?$ $d_1 = 1,6 \text{ m}$

ta có $v = \frac{x}{t} = \frac{12}{3} = 4 \text{ m/s}$

Bước sóng: $\lambda = v \cdot T = 4 \cdot 1,6 = 6,4 \text{ m}$

b) $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1,6} = 1,25\pi \text{ rad/s}$

Phương trình dao động tại A: $u_A = A\cos\omega \cdot t = 2\cos 1,25\pi \cdot t \text{ (cm)}$

Phương trình dao động tại M cách A đoạn $x_1 = 1,6 \text{ m}$.

$$u_M = A\cos(\omega \cdot t - 2\pi \frac{x_1}{\lambda}) = 2\cos(1,25\pi \cdot t - 2\pi \frac{1,6}{6,4})$$

$$u_M = 2 \cdot \cos(1,25\pi \cdot t - \frac{\pi}{2}) \text{ (cm)} \quad \text{điều kiện } t \geq \frac{x_1}{v}, \quad t \geq \frac{1,6}{4} = 0,4 \text{ s}$$

VD4: Một sóng truyền trong một môi trường làm cho các điểm của môi trường dao động. Biết phương trình dao động của các điểm trong môi trường có dạng:

$$u = 4\cos\left(\frac{\pi}{3} \cdot t + \varphi\right) \text{ (cm)}$$

1. Tính vận tốc truyền sóng. Biết bước sóng $\lambda = 240\text{cm}$.

2. Tính độ lệch pha ứng với cùng một điểm sau khoảng thời gian 1s.

3. Tìm độ lệch pha dao động của hai điểm cách nhau 210cm theo phương truyền vào cùng một thời điểm.

4. Ly độ của một điểm ở thời điểm t là 3cm. Tìm ly độ của nó sau đó 12s.

Hướng dẫn:

$$u = 4\cos\left(\frac{\pi}{3} \cdot t + \varphi\right) \text{ (cm)} \Rightarrow A = 4\text{cm}, \omega = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

1) $\lambda = 240\text{cm}, v = ?$

2) $\Delta\varphi_1 = ?, t = 1\text{s}$

3) $\Delta\varphi_2 = ?, x = 210\text{cm}$

4) $u = 3\text{cm}, u_{t=12} = ?$

1) Ta có: $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{3}} = 6\text{s}$

$$\lambda = v \cdot T \Rightarrow v = \frac{\lambda}{T} = \frac{240}{6} = 40\text{cm/s}$$

2) với t_0 thì $\alpha_1 = \left(\frac{\pi}{3} \cdot t_0 + \varphi\right)$

sau $t = 1\text{s}$ thì $\alpha_2 = \left[\frac{\pi}{3} \cdot (t_0 + 1) + \varphi\right]$

$$\Delta\varphi_1 = |\alpha_2 - \alpha_1| = \left| \frac{\pi}{3} \cdot (t_0 + 1) + \varphi - \left(\frac{\pi}{3} \cdot t_0 + \varphi \right) \right| = \frac{\pi}{3} \text{ rad.}$$

3) Độ lệch pha: $\Delta\varphi_2 = \frac{2\pi \cdot x}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 210}{240} = \frac{2\pi \cdot 7}{8} = \frac{7\pi}{4} \text{ rad.}$

4) $u = 3\text{cm}, u_{t=12} = ? \quad t = n \cdot T \Rightarrow n = \frac{t}{T} = \frac{12}{6} = 2\text{đđ}$

Vậy sau $n = 2\text{đđ}$ điểm này sẽ ở trạng thái như ở thời điểm t , nghĩa là lại có $u = 3\text{cm}$.

VD5: Một quả cầu nhỏ gắn vào âm thoa dao động với tần số $f = 120 \text{ Hz}$. Cho quả cầu chạm nhẹ vào mặt nước người ta thấy có một hệ sóng tròn lan toả ra xa mà tâm điểm chạm O của quả cầu với mặt nước. Cho biên độ sóng là $A = 0,5\text{cm}$ và không đổi.

a) Tính vận tốc truyền sóng trên mặt nước. Biết rằng khoảng cách giữa 10 gợn lồi liên tiếp là $l = 4,5\text{cm}$.

b) Viết phương trình dao động của điểm M trên mặt nước cách O một đoạn $x = 12\text{cm}$ Cho dao động sóng tại O có biểu thức $u_O = A \cos \omega t$.

c) Tính khoảng cách giữa hai điểm trên mặt nước dao động cùng pha, ngược pha, vuông pha. (Trên cùng đường thẳng qua O).

Hướng dẫn giải

Ta có $f = 120\text{Hz}$, $A = 0,5\text{cm}$

- a) $v = ?$, Biết rằng khoảng cách giữa $y = 10$ gợn lồi liên tiếp là $l = 4,5\text{cm}$.
- b) $u_M(t) = ?$ $x = 12\text{cm}$
- c) Tính khoảng cách giữa hai điểm trên mặt nước dao động cùng pha, ngược pha, vuông pha.

a) ta có: $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 120 = 240\pi \text{ rad/s}$ **Khoảng cách $y = 10$ gợn lồi thì có $n = y - 1 = 9$ đđ**

$$l = n \cdot \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{l}{n} = \frac{4,5}{9} = 0,5\text{cm}$$

$$\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda \cdot f = 0,5 \cdot 120 = 60\text{cm/s}$$

b) Biểu thức sóng tại O : $u_O = A \cos \omega t = 0,5 \cos 240\pi t (\text{cm})$ **Biểu thức sóng tại M cách O một đoạn $x = 12\text{cm}$.**

$$u_M = A \cos(\omega t - 2\pi \frac{x}{\lambda}) = 0,5 \cos(240\pi t - 2\pi \frac{12}{0,5}) = 0,5 \sin(240\pi t - 48\pi)$$

$$u_M = 0,5 \cos 240\pi t (\text{cm}) \quad \text{điều kiện } t \geq \frac{x}{v} = \frac{12}{60} = 0,2\text{s}$$

Vậy sóng tại M cùng pha với sóng tại O.**c) Hai sóng cùng pha : $\Delta\phi = 2\pi \frac{x}{\lambda} = 2k\pi$**

$$\Rightarrow x = k \cdot \lambda = 0,5 \cdot k (\text{cm}) \quad \text{với } k \in \mathbb{N}$$

Vậy hai điểm dao động cùng pha, khoảng cách giữa chúng bằng một số nguyên lần bước sóng.**Hai sóng ngược pha : $\Delta\phi = 2\pi \frac{x}{\lambda} = (2k+1)\pi$**

$$\Rightarrow x = (2k+1) \frac{\lambda}{2} = (k + \frac{1}{2}) \lambda = 0,5 \cdot (k + \frac{1}{2}) (\text{cm}) \quad \text{với } k \in \mathbb{N}$$

Hai điểm dao động ngược pha có khoảng cách bằng một số lẻ lần bước sóng.**Hai sóng vuông pha : $\Delta\phi = 2\pi \frac{x}{\lambda} = (2k+1) \frac{\pi}{2}$**

$$\Rightarrow x = (2k+1) \frac{\lambda}{4} = \frac{0,5}{4} (2k+1) = 0,125 \cdot (2k+1) (\text{cm}) \quad \text{với } k \in \mathbb{N}$$

Hai điểm dao động vuông pha có khoảng cách bằng một số lẻ lần một phần tư bước sóng

VD6: Một sợi dây hồi nambi ngang có điểm đầu O dao động theo phương đứng với biên độ $A=5\text{cm}$, $T=0,5\text{s}$. Vận tốc truyền sóng là 40cm/s . Viết phương trình sóng tại M cách O $d=50\text{ cm}$.

A. $u_M = 5 \cos(4\pi t - 5\pi) (\text{cm})$

B. $u_M = 5 \cos(4\pi t - 2,5\pi) (\text{cm})$

C. $u_M = 5 \cos(4\pi t - \pi) (\text{cm})$

D. $u_M = 5 \cos(4\pi t - 25\pi) (\text{cm})$

Hướng dẫn : Chọn A.Phương trình dao động của nguồn: $u_o = A \cos(\omega t) (\text{cm})$

$$a = 5\text{cm}$$

Trong đó: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,5} = 4\pi \text{ (rad/s)}$ $u_o = 5 \cos(4\pi t) \text{ (cm)}.$

Phương trình dao động tại M: $u_M = A \cos(\omega t - \frac{2\pi d}{\lambda})$

Trong đó: $\lambda = vT = 40.0,5 = 20 \text{ (cm)}$; $d = 50\text{cm}$ $u_M = 5 \cos(4\pi t - 5\pi) \text{ (cm)}$

II. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Một người quan sát một chiếc phao trên mặt biển, thấy nó nhô cao 10 lần trong khoảng thời gian 27s. Chu kì của sóng biển là

- A. 2,45s. B. 2,8s. C. 2,7s. D. 3s.

Câu 2: Một người quan sát sóng trên mặt hồ thấy khoảng cách giữa hai ngọn sóng liên tiếp bằng 120cm và có 4 ngọn sóng qua trước mặt trong 6s. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 0,6m/s. B. 0,8m/s. C. 1,2m/s. D. 1,6m/s.

Câu 3: Tại một điểm O trên mặt nước yên tĩnh có một nguồn dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số $f = 2\text{Hz}$. Từ điểm O có những gợn sóng tròn lan rộng ra xa xung quanh. Khoảng cách giữa hai gợn sóng kế tiếp là 20cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 20cm/s. B. 40cm/s. C. 80cm/s. D. 120cm/s.

Câu 4: Một sóng âm có tần số 510Hz lan truyền trong không khí với tốc độ 340m/s, độ lệch pha của sóng tại hai điểm M, N trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 50cm là

- A. $\frac{3\pi}{2} \text{ rad.}$ B. $\frac{2\pi}{3} \text{ rad.}$ C. $\frac{\pi}{2} \text{ rad.}$ D. $\frac{\pi}{3} \text{ rad.}$

Câu 5: Một sóng có tần số 500Hz có tốc độ lan truyền 350m/s. Hai điểm gần nhất trên cùng phương truyền sóng phải cách nhau một khoảng là bao nhiêu để giữa chúng có độ lệch pha bằng $\pi/3 \text{ rad.}$

- A. 11,6cm. B. 47,6cm. C. 23,3cm. D. 4,285m.

Câu 6: Người ta đặt chìm trong nước một nguồn âm có tần số 725Hz và tốc độ truyền âm trong nước là 1450m/s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trong nước dao động ngược pha là

- A. 0,25m. B. 1m. C. 0,5m. D. 1cm.

Câu 7: Tại điểm S trên mặt nước yên tĩnh có nguồn dao động điều hoà cùng phương thẳng đứng với tần số 50Hz. Khi đó trên mặt nước hình thành hai sóng tròn đồng tâm S. Tại hai điểm M, N cách nhau 9cm trên đường thẳng đứng đi qua S luôn dao động cùng pha với nhau. Biết rằng, tốc độ truyền sóng thay đổi trong khoảng từ 70cm/s đến 80cm/s. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 75cm/s. B. 80cm/s. C. 70cm/s. D. 72cm/s.

Câu 8: Tại điểm S trên mặt nước yên tĩnh có nguồn dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số f. Khi đó trên mặt nước hình thành hệ sóng tròn đồng tâm S. Tại hai điểm M, N nằm cách nhau 5cm trên đường thẳng đi qua S luôn dao động ngược pha nhau. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 80cm/s và tần số của nguồn dao động thay đổi trong khoảng từ 48Hz đến 64Hz. Tần số dao động của nguồn là

- A. 64Hz. B. 48Hz. C. 60Hz. D. 56Hz.

Câu 9: Một sóng cơ học lan truyền trong không khí có bước sóng λ . Khoảng cách giữa hai điểm trên cùng một phương truyền sóng dao động vuông pha nhau là:

- A. $d = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$. B. $d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$. C. $d = (2k+1)\lambda$. D. $d = k\lambda$.

Câu 10: Một sóng âm được mô tả bởi phương trình $y = A \cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$. Tốc độ cực đại của phân tử môi trường bằng 4 lần tốc độ truyền sóng khi

- A. $\lambda = 4\pi A$. B. $\lambda = \pi A/2$. C. $\lambda = \pi A$. D. $\lambda = \pi A/4$.

Câu 11: Trên sợi dây OA, đầu A cố định và đầu O dao động điều hoà có phương trình $u_O = 5 \cos(5\pi t)$ (cm). Tốc độ truyền sóng trên dây là 24 cm/s và giả sử trong quá trình truyền sóng biên độ sóng không đổi. Phương trình sóng tại điểm M cách O một đoạn 2,4 cm là

- A. $u_M = 5 \cos(5\pi t + \pi/2)$ (cm). B. $u_M = 5 \cos(5\pi t - \pi/2)$ (cm).
C. $u_M = 5 \cos(5\pi t - \pi/4)$ (cm). D. $u_M = 5 \cos(5\pi t + \pi/4)$ (cm).

Câu 12: Sóng cơ lan truyền từ nguồn O dọc theo một đường thẳng với biên độ không đổi. Ở thời điểm $t = 0$, tại O có phương trình: $u_O = A \cos \omega t$ (cm). Một điểm cách nguồn một khoảng bằng 1/2 bước sóng có li độ 5 cm ở thời điểm bằng 1/2 chu kì. Biên độ của sóng là:

- A. 5 cm. B. 2,5 cm. C. $5\sqrt{2}$ cm. D. 10 cm.

Câu 13: Một mũi nhọn S chạm nhẹ vào mặt nước dao động điều hoà với tần số $f = 40$ Hz. Người ta thấy rằng hai điểm A và B trên mặt nước cùng nằm trên phương truyền sóng cách nhau một khoảng $d = 20$ cm luôn dao động ngược pha nhau. Biết tốc độ truyền sóng nằm trong khoảng từ 3 m/s đến 5 m/s. Tốc độ là

- A. 3,5 m/s. B. 4,2 m/s. C. 5 m/s. D. 3,2 m/s.

Câu 14: Trong thời gian 12 s một người quan sát thấy có 6 gợn sóng đi qua trước mặt mình. Tốc độ truyền sóng là 2 m/s. Bước sóng có giá trị là

- A. 4,8 m. B. 4 m. C. 6 m. D. 0,48 m.

Câu 15: Nguồn phát sóng S trên mặt nước tạo dao động với tần số $f = 100$ Hz gây ra các sóng có biên độ $A = 0,4$ cm. Biết khoảng cách giữa 7 gợn lồi liên tiếp là 3 cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 25 cm/s. B. 50 cm/s. C. 100 cm/s. D. 150 cm/s.

Câu 16: Một nguồn O dao động với tần số $f = 25$ Hz tạo ra sóng trên mặt nước. Biết khoảng cách giữa 11 gợn lồi liên tiếp là 1 m. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước bằng:

- A. 25 cm/s. B. 50 cm/s. C. 1,50 m/s. D. 2,5 m/s.

Câu 17: Một sóng âm có tần số 660 Hz lan truyền trong không khí với tốc độ 330 m/s, độ lệch pha của sóng tại hai điểm có hiệu đường đi từ nguồn tới bằng 20 cm là:

- A. $\frac{3\pi}{2}$ rad. B. $\frac{2\pi}{3}$ rad. C. $\frac{4\pi}{5}$ rad. D. $\frac{5\pi}{4}$ rad.

Câu 18: Sóng âm có tần số 450 Hz lan truyền với tốc độ 360 m/s trong không khí. Giữa hai điểm cách nhau 1 m trên cùng phương truyền thì chúng dao động

- A. cùng pha. B. vuông pha. C. ngược pha. D. lệch pha $\pi/4$.

Câu 19: Một sóng cơ học có tần số dao động là 400 Hz, lan truyền trong không khí với tốc độ là 200 m/s. Hai điểm M, N cách nguồn âm lần lượt là $d_1 = 45$ cm và d_2 . Biết pha của sóng tại điểm M sớm pha hơn tại điểm N là π rad. Giá trị của d_2 bằng

- A. 20 cm. B. 65 cm. C. 70 cm. D. 145 cm.

Câu 20: Một sóng truyền trên mặt nước biển có bước sóng $\lambda = 2$ m. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng phương truyền sóng dao động cùng pha là

- A. 2 m. B. 1,5 m. C. 1 m. D. 0,5 m.

Câu 21: Một sóng ngang được mô tả bởi phương trình $u = A \cos \pi(0,02x - 2t)$ trong đó x, y được đo bằng cm và t đo bằng s. Bước sóng đo bằng cm là

- A. 50. B. 100. C. 200. D. 5.

Câu 22: Một người quan sát một chiếc phao trên mặt biển thấy nó nhô lên cao 7 lần trong 18 giây và đo được khoảng cách giữa hai đỉnh sóng liên tiếp là 3(m). Tốc độ truyền sóng trên mặt biển là:

- A. 0,5m/s. B. 1m/s. C. 2m/s. D. 1,5m/s.

Câu 23: Một sóng truyền trên mặt nước biển có bước sóng $\lambda = 5\text{m}$. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng phương truyền sóng dao động lệch pha nhau 90° là

- A. 5m. B. 2,5m. C. 1,25m. D. 3,75m.

Câu 24: Một dây đàn hồi dài có đầu A dao động với tần số f và theo phương vuông góc với dây, tốc độ truyền sóng trên dây là 4m/s . Xét điểm M trên dây và cách A một đoạn 28cm , người ta thấy M luôn dao động lệch pha với A một góc $\Delta\phi = (k\pi + \pi/2)$ với $k = 0, \pm 1, \dots$. Biết tần số f trong khoảng từ 22Hz đến 26Hz . Bước sóng λ bằng

- A. 20cm. B. 25cm. C. 40cm. D. 16cm.

Câu 25: Giả sử tại nguồn O có sóng dao động theo phương trình: $u_O = A \cos \omega t$. Sóng này truyền dọc theo trục Ox với tốc độ v , bước sóng là λ . Phương trình sóng của một điểm M nằm trên phương Ox cách nguồn sóng một khoảng d là:

- A. $u_M = A \sin \omega \left(t - \frac{d}{v}\right)$. B. $u_M = A \cos \left(\omega t + 2\pi \frac{d}{\lambda}\right)$.
 C. $u_M = A \cos \omega \left(t + \frac{d}{v}\right)$. D. $u_M = A \cos \left(\omega t - 2\pi \frac{d}{\lambda}\right)$.

Câu 26: Một sóng cơ học lan truyền trên một phương truyền sóng với tốc độ 40cm/s . Phương trình sóng của một điểm O trên phương truyền đó là $u_O = 2\cos 2\pi t (\text{cm})$. Phương trình sóng tại một điểm N nằm trước O và cách O một đoạn 10cm là

- A. $u_N = 2\cos(2\pi t + \pi/2)(\text{cm})$. B. $u_N = 2\cos(2\pi t - \pi/2)(\text{cm})$.
 C. $u_N = 2\cos(2\pi t + \pi/4)(\text{cm})$. D. $u_N = 2\cos(2\pi t - \pi/4)(\text{cm})$.

Câu 27: Một sóng cơ học lan truyền trong một môi trường vật chất tại một điểm cách nguồn $x(\text{m})$ có phương trình sóng $u = 4\cos\left(\frac{\pi}{3}t - \frac{2\pi}{3}x\right)(\text{cm})$. Tốc độ trong môi trường đó có giá trị

- A. 0,5m/s. B. 1m/s. C. 1,5m/s. D. 2m/s.

Câu 28: Cho phương trình $u = A \cos(0,4\pi x + 7\pi t + \pi/3)$. Phương trình này biểu diễn

- A. một sóng chạy theo chiều âm của trục x với tốc độ $0,15\text{m/s}$.
 B. một sóng chạy theo chiều dương của trục x với tốc độ $0,2\text{m/s}$.
 C. một sóng chạy theo chiều dương của trục x với tốc độ $0,15\text{m/s}$.
 D. một sóng chạy theo chiều âm của trục x với tốc độ $17,5\text{m/s}$.

Câu 29: Một nguồn sóng cơ dao động điều hoà theo phương trình: $u = A \cos(5\pi t + \pi/2)(\text{cm})$. Trong đó t đo bằng giây. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên phương truyền sóng mà pha dao động lệch nhau $3\pi/2$ là $0,75\text{m}$. Bước sóng và tốc độ truyền sóng lần lượt là:

- A. 1,0m; 2,5m/s. B. 1,5m; 5,0m/s. C. 2,5m; 1,0m/s. D. 0,75m; 1,5m/s.

Câu 30: Một sóng cơ, với phương trình $u = 30\cos(4 \cdot 10^3 t - 50x)(\text{cm})$, truyền dọc theo trục Ox, trong đó toạ độ x đo bằng mét (m), thời gian t đo bằng giây (s). Tốc độ truyền sóng bằng

- A. 50m/s. B. 80m/s. C. 100m/s. D. 125m/s.

Câu 31: Một nguồn O dao động với tần số $f = 50\text{Hz}$ tạo ra sóng trên mặt nước có biên độ 3cm (coi như không đổi khi sóng truyền đi). Biết khoảng cách giữa 7 gợn lồi liên tiếp là 9cm . Điểm M nằm trên mặt nước cách nguồn O đoạn bằng 5cm . Chọn $t = 0$ là lúc phần tử nước tại

O đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Tại thời điểm t_1 li độ dao động tại M bằng 2cm. Li độ dao động tại M vào thời điểm $t_2 = (t_1 + 2,01)s$ bằng bao nhiêu ?

- A. 2cm. B. **-2cm.** C. 0cm. D. -1,5cm.

Câu 32: Một người quan sát một chiếc phao trên mặt biển, thấy nó nhô cao 10 lần trong khoảng thời gian 36s và đo được khoảng cách giữa hai đỉnh sóng lân cận là 10m. Tốc độ truyền sóng trên mặt biển là

- A. **2,5m/s.** B. 2,8m/s. C. 40m/s. D. 36m/s.

Câu 33: Một sóng cơ học lan truyền trong không khí có bước sóng λ . Khoảng cách giữa hai điểm trên cùng một phương truyền sóng dao động ngược pha nhau là

- A. $d = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$. B. **$d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$.** C. $d = (2k+1)\lambda$. D. $d = k\lambda$.

Câu 34: Sóng cơ là

- A. sự truyền chuyển động cơ trong không khí.
B. những dao động cơ lan truyền trong môi trường.
 C. chuyển động tương đối của vật này so với vật khác.
 D. sự co dãn tuần hoàn giữa các phần tử của môi trường.

Câu 35: Tốc độ truyền sóng trong một môi trường

- A. phụ thuộc vào bản chất môi trường và tần số sóng.
 B. phụ thuộc vào bản chất môi trường và biên độ sóng.
C. chỉ phụ thuộc vào bản chất môi trường.
 D. tăng theo cường độ sóng.

Câu 36: Một sóng cơ học lan truyền trong môi trường A với vận tốc v_A và khi truyền trong môi trường B có vận tốc $v_B = 2v_A$. Bước sóng trong môi trường B sẽ

- A. lớn gấp hai lần bước sóng trong môi trường A.**
 B. bằng bước sóng trong môi trường A.
 C. bằng một nửa bước sóng trong môi trường A.
 D. lớn gấp bốn lần bước sóng trong môi trường A.

Câu 37: Bước sóng là

- A. quãng đường mà mỗi phần tử của môi trường đi được trong 1s.
 B. khoảng cách giữa hai phần tử của sóng dao động ngược pha.
C. khoảng cách giữa hai phần tử sóng gần nhất trên phương truyền sóng dao động cùng pha.
 D. khoảng cách giữa hai vị trí xa nhau nhất của mỗi phần tử của sóng.

Câu 38: Chọn câu trả lời **đúng**. Để phân loại sóng ngang hay sóng dọc người ta dựa vào:

- A. tốc độ truyền sóng và bước sóng.
 B. phương truyền sóng và tần số sóng.
 C. phương truyền sóng và tốc độ truyền sóng.
D. phương dao động và phương truyền sóng.

Câu 39: Chọn cùm từ thích hợp nhất điền vào chỗ trống. Khi sóng cơ truyền càng xa nguồn thìcàng giảm.

- A. biên độ sóng. B. tần số sóng.
 C. bước sóng. **D. biên độ và năng lượng sóng.**

Câu 40: Chọn câu trả lời **sai**. Năng lượng của sóng truyền từ một nguồn điểm sẽ:

- A. giảm tỉ lệ với bình phương quãng đường truyền sóng, khi truyền trong không gian.
B. giảm tỉ lệ với quãng đường truyền sóng, khi môi trường truyền là một đường thẳng.

- C. giảm tỉ lệ với quãng đường truyền sóng, khi truyền trên mặt thoáng của chất lỏng.
D. luôn không đổi khi môi trường truyền sóng là một đường thẳng.

Câu 41: Chọn câu trả lời **đúng**. Khi một sóng cơ truyền từ không khí vào nước thì величина nào sau đây không thay đổi:

- A. Tốc độ truyền sóng.
B. Tần số sóng.
C. Bước sóng.
D. Năng lượng.

Câu 42 : Chọn câu trả lời đúng. Sóng dọc

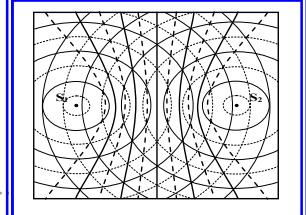
- A. chỉ truyền được trong chất rắn.
 - B. **truyền được trong chất rắn, chất lỏng và chất khí.**
 - C. truyền được trong chất rắn, chất lỏng, chất khí và cả trong chân không.
 - D. không truyền được trong chất rắn.

“Ngay cả trí tuệ thông minh nhất vẫn còn có điều phải học”

ĐÁP ÁN ĐỀ 13

14

GIAO THOA SÓNG CƠ



Ho và tên học sinh Trường THPT

I. Kiến thức chung:

Giao thoa của hai sóng phát ra từ hai nguồn sóng kết hợp S_1, S_2 cách nhau một khoảng l : Xét điểm M cách hai nguồn lần lượt d_1, d_2

Phương trình sóng tại 2 nguồn $u_1 = A\cos(2\pi ft + \phi_1)$ và $u_2 = A\cos(2\pi ft + \phi_2)$

Phương trình sóng tại M do hai sóng từ hai nguồn truyền tới:

$$u_{1M} = A \cos(2\pi ft - 2\pi \frac{d_1}{\lambda} + \varphi_1) \quad \text{và} \quad u_{2M} = A \cos(2\pi ft - 2\pi \frac{d_2}{\lambda} + \varphi_2)$$

Phương trình giao thoa sóng tại M: $u_M = u_{1M} + u_{2M}$

$$u_M = 2A \cos \left[\pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2} \right] \cos \left[2\pi ft - \pi \frac{d_1 + d_2}{\lambda} + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \right]$$

$$\text{Biên độ dao động tại M: } A_M = 2A \left| \cos\left(\pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2}\right) \right| \text{ với } \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2$$

Chú ý: * Số cực đại: $-\frac{l}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} < k < +\frac{l}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi}$ ($k \in \mathbb{Z}$)

$$* \text{ Số cực tiêu: } -\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} < k < +\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \quad (k \in \mathbb{Z})$$

1. Hai nguồn dao động cùng pha ($\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 0$)

* Điểm dao động cực đại: $d_1 - d_2 = k\lambda$ ($k \in \mathbb{Z}$)

Số đường hoặc số điểm (*không tính hai nguồn*): $-\frac{l}{\lambda} < k < \frac{l}{\lambda}$

* Điểm dao động cực tiểu (không dao động): $d_1 - d_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ ($k \in \mathbb{Z}$)

Số đường hoặc số điểm (*không tính hai nguồn*): $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2}$

2. Hai nguồn dao động ngược pha: ($\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \pi$)

* Điểm dao động cực đại: $d_1 - d_2 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ ($k \in \mathbb{Z}$)

Số đường hoặc số điểm cực đại (*không tính hai nguồn*): $-\frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{l}{\lambda} - \frac{1}{2}$

* Điểm dao động cực tiểu (không dao động): $d_1 - d_2 = k\lambda$ ($k \in \mathbb{Z}$)

Số đường hoặc số điểm cực tiểu (*không tính hai nguồn*): $-\frac{l}{\lambda} < k < \frac{l}{\lambda}$

Chú ý: Với bài toán tìm số đường dao động cực đại và không dao động giữa hai điểm M, N cách hai nguồn lần lượt là $d_{1M}, d_{2M}, d_{1N}, d_{2N}$.

Đặt $\Delta d_M = d_{1M} - d_{2M}$; $\Delta d_N = d_{1N} - d_{2N}$ và giả sử $\Delta d_M < \Delta d_N$.

+ Hai nguồn dao động cùng pha:

- Cực đại: $\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$
- Cực tiểu: $\Delta d_M < (k+0,5)\lambda < \Delta d_N$

+ Hai nguồn dao động ngược pha:

- Cực đại: $\Delta d_M < (k+0,5)\lambda < \Delta d_N$
- Cực tiểu: $\Delta d_M < k\lambda < \Delta d_N$

Số giá trị nguyên của k thoả mãn các biểu thức trên là số đường cần tìm.

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP.**Dạng 3: Viết phương trình giao thoa sóng**

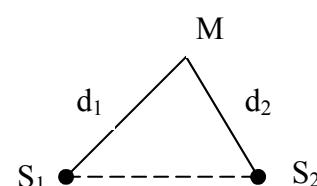
Xét hai dao động S_1 & S_2 tại đó phát ra hai sóng kết cùng pha (S_1 & S_2 là hai nguồn kết hợp).

Giả sử phương trình sóng tại nguồn: $u_{S_1} = u_{S_2} =$

$A \cos \omega t$

* Phương trình sóng tại M do S_1 truyền đến:

$$u_1 = A \cos \omega(t - \frac{d_1}{v}) = A \cos(\omega t - \omega \frac{d_1}{v}) = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}\right) \quad (*)$$



* Phương trình sóng tại M do S_2 truyền đến:

$$u_2 = A \cos \omega(t - \frac{d_2}{v}) = A \cos(\omega t - \omega \frac{d_2}{v}) = A \cos\left(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}\right) \quad (**)$$

Độ lệch pha của hai sóng: $\Delta\varphi = 2\pi \frac{|d_2 - d_1|}{\lambda} = \Delta\varphi = 2\pi \frac{d}{\lambda}$

với $d = |d_2 - d_1|$: là hiệu số đường đi.

* Phương trình dao động tại M do sóng từ S_1 & S_2 truyền đến: $u_M = u_1 + u_2$

$$\text{Vậy } u_M = A \cos(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) + A \cos(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}) = A [\cos(\omega t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) + \cos(\omega t - \frac{2\pi d_2}{\lambda})]$$

$$u_M = 2A \cos \frac{\pi}{\lambda} (d_2 - d_1) \cos[\omega t - \frac{\pi}{\lambda} (d_1 + d_2)]$$

+ Biên độ sóng tại M: $A_M = 2A |\cos \frac{\pi}{\lambda} | |d_2 - d_1| = 2A |\cos \frac{\Delta\phi}{2}|$

+ Pha ban đầu tại M: $\phi_M = -\frac{\pi}{\lambda} (d_1 + d_2)$

a) Những điểm có biên độ cực đại:

$$A_{\max} = 2A \Rightarrow d = |d_2 - d_1| = k\lambda \Rightarrow d_2 - d_1 = k\lambda \quad (\text{với } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

Cực đại giao thoa nằm tại các điểm có hiệu đường đi của hai sóng tới đó bằng một số nguyên lần bước sóng:

b) Những điểm có biên độ bằng 0:

$$A_{\min} = 0 \Rightarrow d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2})\lambda = (2k + 1)\frac{\lambda}{2} \quad (\text{với } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

Cực tiêu giao thoa nằm tại các điểm có hiệu đường đi của hai sóng tới đó bằng một số nửa nguyên lần bước sóng:

Chú ý:

✓ Nếu phương trình sóng tại M do O truyền đến là: $u_M = A \cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{d}{\lambda})$ với $d = MO$

thì Phương trình sóng phản xạ tại M là :

$$\begin{cases} \text{Khi M cố định } u_M = -A \cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{d}{\lambda}) \\ \text{Khi M tự do } u_M = A \cos 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{d}{\lambda}) \end{cases}$$

✓ **Hai nguồn dao động ngược pha:**

$$\text{Biên độ dao động của điểm M: } A_M = 2A |\cos(\pi \frac{d_1 - d_2}{\lambda} + \frac{\pi}{2})|$$

VÍ DỤ MINH HỌA

VD 1: Trên mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn kết hợp A, B có phương trình dao động là: $u_A = u_B = 2 \cos 10\pi t \text{ (cm)}$. Vận tốc truyền sóng là 3m/s.

- a) Viết phương trình sóng tại M cách A, B một khoảng lần lượt $d_1 = 15\text{cm}$; $d_2 = 20\text{cm}$
 b) Tính biên độ và pha ban đầu của sóng tại N cách A 45cm và cách B 60cm

Hướng dẫn:

$$\text{a) Bước sóng: } \lambda = \frac{v}{f} = \frac{2\pi v}{\omega} = \frac{2\pi \cdot 3}{10\pi} = 0,6\text{m} = 60\text{cm}$$

Phương trình sóng tại M do A truyền đến:

$$u_{AM} = 2 \sin(10\pi t - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) = 2 \sin(10\pi t - \frac{\pi}{2})(\text{cm})$$

Phương trình sóng tại M do B truyền đến:

$$u_{BM} = 2 \sin(10\pi t - \frac{2\pi d_2}{\lambda}) = 2 \sin(10\pi t - \frac{2\pi}{3})(\text{cm})$$

$$\begin{aligned} \text{Phương trình sóng tại M là: } u_M &= u_{AM} + u_{BM} = 2 \sin(10\pi t - \frac{\pi}{2}) + 2 \sin(10\pi t - \frac{2\pi}{3}) \\ &= 4 \cos \frac{\pi}{12} \sin(10\pi t - \frac{7\pi}{12})(\text{cm}). \end{aligned}$$

b) Biên độ sóng tại M. $A_M = 2A|\cos(\frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda})| = 2.2\cos|\frac{60-45}{60}\pi| = 2\sqrt{2}cm$

Pha ban đầu của sóng tại M $\varphi_M = -\frac{\pi}{\lambda}(d_2 + d_1) = -\frac{\pi}{60}(60 + 45) = -\frac{7\pi}{4}$ (rad) Điểm M chậm pha hơn hai nguồn một góc $\frac{7\pi}{12}$ (rad)

VD2. Trong thí nghiệm giao thoa sóng người ta tạo ra trên mặt nước 2 nguồn sóng A, B dao động với phương trình $u_A = u_B = 5\cos 10\pi t$ (cm). Vận tốc sóng là 20 cm/s. Coi biên độ sóng không đổi. Viết phương trình dao động tại điểm M cách A, B lần lượt 7,2 cm và 8,2 cm.

HD:

Ta có: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,2$ s; $\lambda = vT = 4$ cm;

$$u_M = 2A\cos\frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda}\cos(\omega t - \frac{\pi(d_2+d_1)}{\lambda}) = 2.5\cos\frac{\pi}{4}\cos(10\pi t - 3,85\pi)$$

$$\Rightarrow u_M = 5\sqrt{2}\cos(10\pi t + 0,15\pi)$$
 (cm).

BÀI TOÁN:

XÁC ĐỊNH BIÊN ĐỘ CỦA PHÂN TỬ M TRONG GIAO THOA SÓNG TỔNG HỢP.

PP: TH1: Hai nguồn A, B dao động cùng pha

Từ phương trình giao thoa sóng: $U_M = 2A\cos\left[\frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda}\right]\cos\left[\omega t - \frac{\pi(d_1+d_2)}{\lambda}\right]$

Ta nhận thấy biên độ giao động tổng hợp là: $A_M = 2A\left|\cos\left(\frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda}\right)\right|$

Biên độ đạt giá trị **cực đại** $A_M = 2A \Leftrightarrow \cos\frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda} = \pm 1 \Leftrightarrow d_2 - d_1 = k\lambda$

Biên độ đạt giá trị **cực tiểu** $A_M = 0 \Leftrightarrow \cos\frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda} = 0 \Leftrightarrow d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$

Chú ý: Nếu O là **trung điểm** của đoạn AB thì **tại 0** hoặc các điểm nằm trên đường trung trực của đoạn A,B sẽ dao động với biên độ cực đại và bằng: $A_M = 2A$ (vì lúc này $d_1 = d_2$)

TH2: Hai nguồn A, B dao động ngược pha

Ta nhận thấy biên độ giao động tổng hợp là: $A_M = 2A\left|\cos\left(\frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda}\right) \pm \frac{\pi}{2}\right|$

Chú ý: Nếu O là **trung điểm** của đoạn AB thì **tại 0** hoặc các điểm nằm trên đường trung trực của đoạn A,B sẽ dao động với biên độ cực tiểu và bằng: $A_M = 0$ (vì lúc này $d_1 = d_2$)

TH3: Hai nguồn A, B dao động vuông pha

Ta nhận thấy biên độ giao động tổng hợp là: $A_M = 2A\left|\cos\left(\frac{\pi(d_2-d_1)}{\lambda}\right) \pm \frac{\pi}{4}\right|$

Chú ý: Nếu O là trung điểm của đoạn AB thì tại O hoặc các điểm nằm trên đường trung trực của đoạn A,B sẽ dao động với biên độ : $A_M = A\sqrt{2}$ (vì lúc này $d_1 = d_2$)

VÍ DỤ MINH HỌA:

VD1 : (ĐH 2008). Tại hai điểm A, B trong môi trường truyền sóng có hai nguồn kết hợp dao động cùng phương với phương trình lần lượt là : $U_A = a \cos(\omega t)(cm)$ và $U_B = a \cos(\omega t + \pi)(cm)$. Biết vận tốc và biên độ do mỗi nguồn truyền đi không đổi trong quá trình truyền sóng. Trong khoảng giữa A và B có giao thoa sóng do hai nguồn trên gây ra. Phần tử vật chất tại trung điểm O của đoạn AB dao động với biên độ bằng :

- A. $\frac{a}{2}$ B. 2a C. 0 D.a

Bài giải :

Theo giả thiết nhìn vào phương trình sóng ta thấy hai nguồn dao động ngược pha nên tại O là trung điểm của AB sẽ dao động với biên độ cực tiểu $A_M = 0$

VD2 : (ĐH2007). Để khảo sát giao thoa sóng cơ, người ta bố trí trên mặt nước nằm ngang hai nguồn kết hợp A, B. Hai nguồn này dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, cùng pha. Coi biên độ sóng không thay đổi trong quá trình truyền đi. Các điểm thuộc mặt nước nằm trên đường trung trực của đoạn AB sẽ :

- A. Dao động với biên độ cực đại
 B. Không dao động
 C. Dao động với biên độ bằng nửa biên độ cực đại
 D. Dao động với biên độ cực tiểu.

Bài giải : Do bài ra cho hai nguồn dao động cùng pha nên các điểm thuộc mặt nước nằm trên đường trung trực của AB sẽ dao động với biên độ cực đại.

VD3: Trên mặt nước có hai nguồn A, B dao động lần lượt theo phương trình $U_A = a \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})(cm)$ và $U_B = a \cos(\omega t + \pi)(cm)$. Coi vận tốc và biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Các điểm thuộc mặt nước nằm trên đường trung trực của đoạn AB sẽ dao động với biên độ:

- A. $a\sqrt{2}$ B. 2a C. 0 D.a

Bài giải : Do bài ra cho hai nguồn dao động vuông pha ($\Delta\phi = \varphi_2 - \varphi_1 = \pi - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}$) nên các điểm thuộc mặt nước nằm trên đường trung trực của AB sẽ dao động với biên độ $A_M = A\sqrt{2}$ (vì lúc này $d_1 = d_2$)

Bài : Hai sóng nhanh được tạo bởi các nguồn A, B có bước sóng như nhau và bằng 0,8m. Mỗi sóng riêng biệt gây ra tại M, cách A một đoạn $d_1=3m$ và cách B một đoạn $d_2=5m$, dao động với biên độ bằng A. Nếu dao động tại các nguồn ngược pha nhau thì biên độ dao động tại M do cả hai nguồn gây ra là:

- A. 0 B. A C. 2A D.3A

Bài giải: Do hai nguồn dao động ngược pha nên biên độ dao động tổng hợp tại M do hai nguồn gây ra có biểu thức: $A_M = 2A \left| \cos\left(\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) \right|$ thay các giá trị đã cho vào biểu thức này ta có: $A_M = 2A \left| \cos\left(\frac{\pi(5-3)}{0,8} + \frac{\pi}{2}\right) \right| = 2A$

Bài : Hai nguồn sóng kết hợp A và B cùng tần số, cùng biên độ và cùng pha. Coi biên độ sóng không đổi. Điểm M, A, B, N theo thứ tự thẳng hàng. Nếu biên độ dao động tổng hợp tại N có giá trị là 6mm, thì biên độ dao động tổng hợp tại M có giá trị:

- A. Chưa đủ dữ kiện B. 3mm C. 6mm D. $3\sqrt{3}$ cm

Bài giải : Ta có: $|MA - MB| = |NA - NB| = AB$



Biên độ tổng hợp tại N có giá trị bằng biên độ dao động tổng hợp tại M và bằng 6mm

BÀI TOÁN :

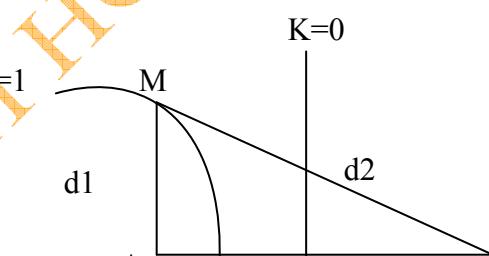
Xác định khoảng cách ngắn nhất và lớn nhất từ một điểm M bất kỳ đến hai nguồn thỏa mãn điều kiện đầu bài (là cực đại, cực tiểu, cùng pha, ngược pha, lệch pha...so với nguồn)

Ví dụ minh họa :

VD1 : Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp AB cách nhau 40cm dao động cùng pha. Biết sóng do mỗi nguồn phát ra có tần số $f=10(\text{Hz})$, vận tốc truyền sóng 2(m/s). Gọi M là một điểm nằm trên đường vuông góc với AB tại đó A dao động với biên độ cực đại. Đoạn AM có giá trị lớn nhất là :

- A. 20cm B. 30cm C. 40cm D. 50cm

Hướng dẫn :



Ta có $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{200}{10} = 20(\text{cm})$. Do M là một cực đại giao thoa nên để đoạn AM có giá trị lớn nhất thì M phải nằm trên ván cực đại bậc 1 như hình vẽ và thỏa mãn: $d_2 - d_1 = k\lambda = 1.20 = 20(\text{cm})$ (1). (do lấy $k=+1$)

Mặt khác, do tam giác AMB là tam giác vuông tại A nên ta có :

$$AM = d_2 = \sqrt{(AB^2) + (AM^2)} = \sqrt{40^2 + d_1^2} \quad (2)$$

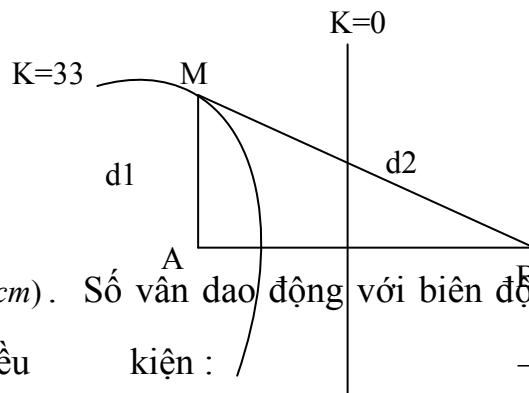
$$\sqrt{40^2 + d_1^2} - d_1 = 20 \Rightarrow d_1 = 30(\text{cm}) \Rightarrow \text{Đáp án B}$$

VD2 : Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn kết hợp AB cách nhau 100cm dao động cùng pha. Biết sóng do mỗi nguồn phát ra có tần số $f=10(\text{Hz})$, vận tốc truyền sóng 3(m/s). Gọi M

là một điểm nằm trên đường vuông góc với AB tại đó A dao động với biên độ cực đại. Đoạn AM có giá trị nhỏ nhất là :

- A. 5,28cm B. 10,56cm C. 12cm D. 30cm

Hướng dẫn



Ta có $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{300}{10} = 30(cm)$. Số vân dao động với biên độ dao động cực đại trên đoạn AB thỏa mãn điều kiện :

$$-AB < d_2 - d_1 = k\lambda < AB. \quad \text{Hay :}$$

$\frac{-AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \Leftrightarrow \frac{-100}{3} < k < \frac{100}{3} \Leftrightarrow -3,3 < k < 3,3$. Suy ra : $k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3$. Vậy để đoạn AM có giá trị bé nhất thì M phải nằm trên đường cực đại bậc 3 như hình vẽ và thỏa mãn : $d_2 - d_1 = k\lambda = 3.30 = 90(cm)$ (1) (do lấy $k=3$)

Mặt khác, do tam giác AMB là tam giác vuông tại A nên ta có :

$$AM = d_2 = \sqrt{(AB^2) + (AM^2)} = \sqrt{100^2 + d_1^2} \quad (2) \quad \text{Thay (2) vào (1) ta được :}$$

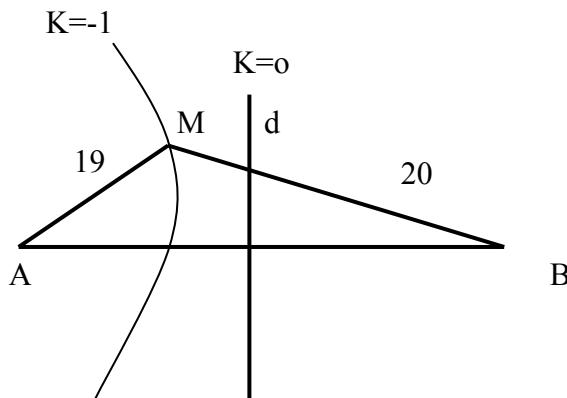
$$\sqrt{100^2 + d_1^2} - d_1 = 90 \Rightarrow d_1 = 10,56(cm) \quad \text{Đáp án B}$$

VD3: Trong thí nghiệm về hiện tượng giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn kết hợp A và B dao động với tần số $f=13(Hz)$. Tại 1 điểm M cách nguồn AB những khoảng $d_1=19(cm)$ và $d_2=21(cm)$, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB không có cực đại nào khác. Tính vận tốc truyền sóng trên mặt nước?

- A. 10(cm/s) B. 20(cm/s) C. 26(cm/s) D. 30(cm/s)

Bài giải:

do $d_1 < d_2$ nên trên hình vẽ M nằm lệch về bên trái của AB. Tại M sóng có biên độ cực đại, giữa M và đường trung trực của AB không có cực đại nào khác vậy tất cả chỉ có 1 cực đại. Hay $k=-1$ (K : là số cực đại) **chú ý**: bên trái đường trung trực của AB quy ước k âm và bên phải k dương



Hiệu đường đi để tại đó sóng có biên độ cực đại là :

$$d_1 - d_2 = k\lambda \rightarrow 19 - 20 = -1.\lambda \rightarrow \lambda = 2(\text{cm}) \quad (\text{do thay } k=-1)$$

Vậy vận tốc truyền sóng là : $v = \lambda.f = 2.13 = 26(\text{cm} / \text{s})$

VD4: Trong thí nghiệm về hiện tượng giao thoa sóng trên mặt nước hai nguồn kết hợp A và B dao động với tần số $f=13(\text{Hz})$. Tại 1 điểm M cách nguồn AB những khoảng $d_1=16(\text{cm})$ và $d_2=20(\text{cm})$, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có 3 dãy cực đại khác. Tính vận tốc truyền sóng trên mặt nước?

- A. 26,7(cm/s) B. 20(cm/s) C. 40(cm/s) D. 53,4(cm/s)

Bài giải:

Tương tự M là một cực đại giao thoa và giữa M với đường trung trực của AB có thêm ba cực đại khác tổng cộng có 4 cực đại, vì $d_1 < d_2$ nên trên hình vẽ M nằm lệch về bên trái của AB. Và tương ứng $K=-4$ (Do k là số cực đại giao thoa)

Hiệu đường đi để tại đó sóng có biên độ cực đại là :

$$d_1 - d_2 = k\lambda \rightarrow 16 - 20 = -4.\lambda \rightarrow \lambda = 1(\text{cm}) \quad (\text{do thay } k=-1)$$

Vậy vận tốc truyền sóng là : $v = \lambda.f = 20.1 = 20(\text{cm} / \text{s})$

VD5. Trong hiện tượng giao thoa sóng trên mặt nước với hai nguồn cùng tần số 50 Hz. Biết khoảng cách giữa hai điểm dao động cực đại gần nhau nhất trên đường nối hai nguồn là 5 cm. Tính bước sóng, chu kì và tốc độ truyền sóng trên mặt nước.

HD:

$$\text{Ta có: } \frac{\lambda}{2} = 5 \text{ cm} \Leftrightarrow \lambda = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}; T = \frac{1}{f} = 0,02 \text{ s}; v = \lambda f = 5 \text{ m/s.}$$

VD6. Trong thí nghiệm giao thoa sóng, người ta tạo ra trên mặt nước hai nguồn sóng A, B dao động với phương trình $u_A = u_B = 5\cos 10\pi t$ (cm). Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 20 cm/s. Điểm N trên mặt nước với $AN - BN = -10 \text{ cm}$ nằm trên đường dao động cực đại hay cực tiểu thứ mấy, kể từ đường trung trực của AB?

HD:

$$\text{Ta có: } \lambda = vT = v \frac{2\pi}{\omega} = 4 \text{ cm}. \frac{AN - BN}{\lambda} = -2,5 \Leftrightarrow AN - BN = -2,5\lambda = (-3 + \frac{1}{2})\lambda.$$

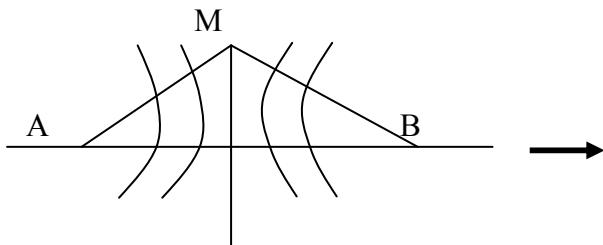
Vậy N nằm trên đường đứng yên thứ 4 kể từ đường trung trực của AB về phía A.

**DẠNG BÀI TẬP 4: TÌM SỐ CỰC ĐẠI CỰC TIỂU TRÊN S_1S_2 ,
(DẠNG BÀI TẬP XÁC ĐỊNH SỐ ĐIỂM CỰC ĐẠI, CỰC TIỂU TRÊN ĐOẠN THẲNG AB)**

TH1: Nếu 2 nguồn AB dao động cùng pha $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = k2\pi$ **hoặc hiểu là:** $\varphi_1 = \varphi_2$

Theo lý thuyết giao thoa số gợn sóng quan sát được trên đoạn AB tương ứng số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB. Vì vậy hiệu khoảng cách giữa chúng phải là $d_2 - d_1 = k\lambda$. Mặt khác có bao nhiêu đường hyperbol thì tương ứng trên đoạn AB có bấy nhiêu gợn sóng. Hay ta có thể đưa điểm M xuống nằm trên đoạn AB và lúc này ta có $d_1 + d_2 = AB$.

Vậy ta có hệ :



$$d_1 + d_2 = AB$$

$$\rightarrow d_2 - d_1 = k\lambda \quad (1) \quad \text{lấy (1)+(2) vế theo vế ta có } d_2 = \frac{k\lambda}{2} + \frac{AB}{2}$$

$$\rightarrow d_1 + d_2 = AB \quad (2) \quad \text{do M thuộc đoạn AB nên } 0 < d_2 < AB \quad \text{Thay vào ta có} \\ 0 < d_2 = \frac{k\lambda}{2} + \frac{AB}{2} < AB \quad \text{Và rút ra } \frac{-AB}{\lambda} < K < \frac{AB}{\lambda} \quad \text{Đây chính là công thức trắc nghiệm để tìm số điểm dao động với biên độ cực đại trong giao thoa sóng}$$

Tương tự số điểm dao động với biên độ cực tiểu trên đoạn AB thoã mãn:

$$\begin{cases} d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \quad (3) \\ d_2 + d_1 = AB \quad (4) \end{cases} \quad \text{làm tương tự như trên ta có : } -\frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2} < K < \frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2}. \quad \text{Đây chính là công thức trắc nghiệm tính số điểm dao động cực tiểu (đứng yên) trên đoạn AB.}$$

TH2: Nếu hai nguồn AB dao động ngược pha: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2k+1)\pi$ **hoặc hiểu là:**

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \pm\pi \quad \text{thì công thức số điểm cực đại là: } -\frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2} < K < \frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2}$$

$$\text{Và công thức số điểm cực tiểu là: } \frac{-AB}{\lambda} < K < \frac{AB}{\lambda} \quad (\text{Ngược với cùng pha})$$

Chú ý nếu các tỷ số trên nguyên thì ta lấy dấu = . VD: $-2 \leq K \leq 2$ còn không nguyên thì không lấy dấu =.

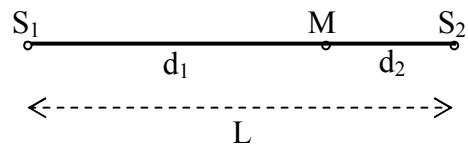
TH3: Nếu hai nguồn AB dao động vuông pha: $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1 = (2k+1)\frac{\pi}{2}$ thì số điểm cực đại

$$\text{và cực tiểu trên đoạn AB là bằng nhau và bằng: } -\frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{4} < K < \frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{4}$$

Số điểm dao động cực đại trên S1S2 giao động cùng pha nhau(số gợn lồi) :
Gọi M trên S1S2 là điểm dao động cực đại.

Ta có

$$\begin{cases} d_1 + d_2 = S_1 S_2 = L \quad (1) \\ d_2 - d_1 = k \frac{\lambda}{2} \quad (2) \end{cases}$$



$$(1) + (2) \Rightarrow 2d_2 = L + k\lambda$$

$$\Rightarrow \text{Vị trí các điểm dao động cực đại: } d_2 = \frac{L}{2} + k \frac{\lambda}{2} \quad (3)$$

$$\text{Ta có điều kiện: } 0 < d_2 < L \text{ (trừ S1 và S2)} \Leftrightarrow 0 < \frac{L}{2} + \frac{k\lambda}{2} < L \Rightarrow -\frac{L}{\lambda} < k < \frac{L}{\lambda}$$

$$\begin{cases} -\frac{L}{\lambda} < k < \frac{L}{\lambda} \\ k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

Các điểm dao động cực đại thỏa mãn: (4)

Có bao nhiêu $k \in \mathbb{Z}$ thỏa mãn (4) thì có bấy nhiêu điểm cực đại trên $S_1 S_2$ = Số gợn lòi (số đường hyperbol dao động cực đại trên vùng giao thoa)

Chú ý:

Khoảng cách giữa hai hyperbol cực đại cách nhau $\frac{\lambda}{2}$.

Khi $k = 0$ thì cực đại dao động là đường thẳng là trung trực của $S_1 S_2$.

Khi 2 nguồn S_1, S_2 cùng pha nhau thì tại trung trực là cực đại giao thoa.

Khi 2 nguồn S_1, S_2 ngược pha nhau thì tại trung trực là cực tiêu giao thoa, khi đó số điểm

$$\begin{cases} -\frac{L}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{L}{\lambda} - \frac{1}{2} \\ k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

cực đại thỏa mãn phương trình

Khi hai nguồn ngược pha ($\Delta\varphi = (2K+1)\pi$) điểm cực đại có $d_2 - d_1 = K\lambda + \lambda/2$

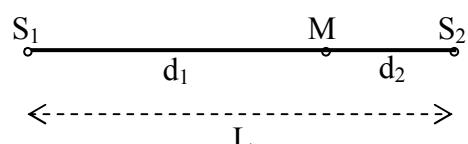
Khi hai nguồn vuông pha ($\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} + K\pi$) điểm cực đại có $d_2 - d_1 = K\lambda + \lambda/4$

Khi hai nguồn lệch pha $\frac{\pi}{3}$ ($\Delta\varphi = \frac{\pi}{3} + 2K\pi$) điểm cực đại có $d_2 - d_1 = K\lambda + \lambda/6$

Số điểm dao động cực tiêu trên $S_1 S_2$ dao động cùng pha nhau (số điểm không dao động):

Gọi M trên $S_1 S_2$ là điểm không dao động.

$$\begin{cases} d_1 + d_2 = S_1 S_2 = L \quad (1) \\ d_2 - d_1 = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{2} \quad (2) \end{cases}$$



Ta có

$$(1) + (2) \Rightarrow 2d_2 = L + (k + \frac{1}{2}) \cdot \lambda$$

$$d_2 = \frac{L}{2} + \frac{(k + \frac{1}{2}) \cdot \lambda}{2}$$

$$\text{Vị trí các điểm dao động cực đại: } d_2 = \frac{L}{2} + \frac{(k + \frac{1}{2}) \cdot \lambda}{2} \quad (3)$$

$$\text{Ta có điều kiện: } 0 < d_2 < L \text{ (trừ S1 và S2)}$$

$$\Rightarrow 0 < \frac{L}{2} + \frac{(k + \frac{1}{2}) \cdot \lambda}{2} < L \Rightarrow -\frac{L}{\lambda} - \frac{1}{2} < k + \frac{1}{2} < \frac{L}{\lambda} - \frac{1}{2}$$

$$\begin{cases} -\frac{L}{\lambda} - \frac{1}{2} < k < \frac{L}{\lambda} - \frac{1}{2} \\ k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

(4)

Các điểm dao động cực đại thỏa mãn:

Có bao nhiêu $k \in \mathbb{Z}$ thỏa mãn (4) thì có bấy nhiêu điểm không dao động trên $S_1 S_2 =$ số đường hyperbol đứng yên trên vùng giao thoa.

Chú ý:

Khoảng cách giữa hai hyperbol cực tiểu cách nhau $\frac{\lambda}{2}$.

Khi 2 nguồn S_1, S_2 ngược pha nhau thì tại trung trực là cực tiểu giao thoa, khi đó số điểm

$$\begin{cases} -\frac{L}{\lambda} < k < \frac{L}{\lambda} \\ k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

không dao động thỏa mãn phương trình

VÍ DỤ MINH HỌA

VD 1: Hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 10cm dao động cùng pha cùng tần số 20Hz. Vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng là 1,5m/s.

- a) Tính số gợn lồi trên đoạn AB
- b) Tính số đường dao động cực đại trên mặt chất lỏng.

Hướng dẫn:

a) Bước sóng: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{0,3}{20} = 0,015\text{m} = 1,5\text{cm}$

Ta có: $\begin{cases} d_1 + d_2 = 10 \\ d_1 - d_2 = 1,5k \end{cases}$ mà $0 < d_1 < 10 \Rightarrow 0 < d_1 = 5 + 0,75k < 10 \Leftrightarrow \begin{cases} -6,6 < k < 6,6 \\ k \in \mathbb{Z} \end{cases}$

chọn $k = 0; \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5, \pm 6$:

Vậy có 13 gợn lồi

- b) Số đường dao động cực đại trên mặt chất lỏng là 13 đường (12 đường hyperbol và 1 đường trung trực của AB)

VD2 Hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 10cm dao động cùng pha cùng tần số 20Hz. Vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng là 1,5m/s.

- a) Tính số điểm không dao động trên đoạn AB
- b) Tính số đường không dao động trên mặt chất lỏng.

Hướng dẫn:

Ta có $\begin{cases} d_1 + d_2 = 10 \\ d_1 - d_2 = (k + \frac{1}{2})1,5 \end{cases} \Rightarrow d_1 = 5 + 0,75(k + \frac{1}{2})$

mà $0 < d_1 < 10 \Leftrightarrow 0 < 5 + 0,75(k + \frac{1}{2}) < 10$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} -7,1 < k < 6,1 \\ k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

chọn $k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \pm 4; \pm 5; \pm 6; -7$:

Vậy có 14 điểm đứng yên không dao động.

b) Số đường không dao động trên mặt chất lỏng là 14 đường hyperbol

VD3: Trên mặt nước có hai nguồn sóng nước giống nhau $AB=8\text{(cm)}$. Sóng truyền trên mặt nước có bước sóng $1,2\text{(cm)}$. Số đường cực đại đi qua đoạn thẳng nối hai nguồn là:

- A. 11 B. 12 C. 13 D. 14

Bài giải:

Do A, B dao động cùng pha nên số đường cực đại trên AB thoả mãn: $\frac{-AB}{\lambda} < K < \frac{AB}{\lambda}$

thay số ta có: $\frac{-8}{1,2} < K < \frac{8}{1,2} \Leftrightarrow -6,67 < k < 6,67$ Suy ra nghĩa là lấy giá trị K bắt đầu từ $\pm 6, \pm 5, \pm 4, \pm 3, \pm 2, \pm 1, 0$. Kết luận có 13 đường

VD4: Hai nguồn sóng cùng biên độ cùng tần số và ngược pha. Nếu khoảng cách giữa hai nguồn là: $AB = 16,2\lambda$ thì số điểm đứng yên và số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB lần lượt là:

- A. 32 và 33 B. 34 và 33 C. 33 và 32 D. 33 và 34.

Bài giải:

Do hai nguồn dao động ngược pha nên số điểm đứng yên trên đoạn AB là :

$\frac{-AB}{\lambda} < K < \frac{AB}{\lambda}$ Thay số: $\frac{-16,2\lambda}{\lambda} < K < \frac{16,2\lambda}{\lambda}$ Hay: $16,2 < k < 16,2$. Kết luận có 33 điểm đứng yên.

Tương tự số điểm cực đại là :

$\frac{-AB}{\lambda} - \frac{1}{2} < K < \frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2}$ thay số: $\frac{-16,2\lambda}{\lambda} - \frac{1}{2} < K < \frac{16,2\lambda}{\lambda} - \frac{1}{2}$ hay $-17,2 < k < 15,2$. Kết luận có 32 điểm

VD5: (ĐH 2004) Tại hai điểm A,B trên mặt chất lỏng cách nhau 10(cm) có hai nguồn phát sóng theo phương thẳng đứng với các phương trình: $u_1 = 0,2 \cos(50\pi t)\text{cm}$ và $u_2 = 0,2 \cos(50\pi t + \pi)\text{cm}$. Vận tốc truyền sóng là $0,5\text{(m/s)}$. Coi biên độ sóng không đổi. Xác định số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng AB ?

- A.8 B.9 C.10 D.11

Bài giải: nhìn vào phương trình ta thấy A, B là hai nguồn dao động ngược pha nên số điểm dao động cực đại thoả mãn: $\frac{-AB}{\lambda} - \frac{1}{2} < K < \frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{2}$

Với $\omega = 50\pi \text{ (rad/s)}$ $\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{50\pi} = 0,04 \text{ (s)}$ Vậy: $\lambda = v \cdot T = 0,5 \cdot 0,04 = 0,02 \text{ (m)} = 2 \text{ cm}$

Thay số: $\frac{-10}{2} - \frac{1}{2} < K < \frac{10}{2} - \frac{1}{2}$ Vậy $-5,5 < k < 4,5$: Kết luận có 10 điểm dao động với biên độ cực đại

VD6: Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp A,B cách nhau 10(cm) dao động theo các phương trình: $u_1 = 0,2 \cdot \cos(50\pi t + \pi) \text{ cm}$ và $u_2 = 0,2 \cdot \cos(50\pi t + \frac{\pi}{2}) \text{ cm}$. Biết vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 0,5(m/s). Tính số điểm cực đại và cực tiểu trên đoạn A,B.

- A.8 và 8 B.9 và 10 C.10 và 10 D.11 và 12

Bài giải:

nhìn vào phương trình ta thấy A, B là hai nguồn dao động vuông pha nên số điểm dao động cực đại và cực tiểu là bằng nhau và thoả mãn :

$$\frac{-AB}{\lambda} - \frac{1}{4} < K < \frac{AB}{\lambda} - \frac{1}{4}$$

Với $\omega = 50\pi \text{ (rad/s)}$ $\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{50\pi} = 0,04 \text{ (s)}$ Vậy: $\lambda = v \cdot T = 0,5 \cdot 0,04 = 0,02 \text{ (m)} = 2 \text{ cm}$

Thay số: $\frac{-10}{2} - \frac{1}{4} < K < \frac{10}{2} - \frac{1}{4}$ Vậy $-5,25 < k < 4,75$: Kết luận có 10 điểm dao động với biên độ cực đại và cực tiểu

VD7. Hai nguồn kết hợp A và B cách nhau một đoạn 7 cm dao động với tần số 40 Hz, tốc độ truyền sóng là 0,6 m/s. Tìm số điểm dao động cực đại giữa A và B trong các trường hợp:

- a) Hai nguồn dao động cùng pha.
- b) Hai nguồn dao động ngược pha.

HD:

Ta có: $\lambda = \frac{v}{f} = 0,015 \text{ m} = 1,5 \text{ cm}$.

a) Hai nguồn cùng pha: $-\frac{AB}{\lambda} < k < \frac{AB}{\lambda} \Rightarrow -4,7 < k < 4,7$; vì $k \in \mathbb{Z}$ nên k nhận 9 giá trị, do đó số điểm cực đại là 9.

b) Hai nguồn ngược pha: $-\frac{AB}{\lambda} + \frac{\pi}{2\pi} < k < \frac{AB}{\lambda} + \frac{\pi}{2\pi} \Rightarrow -4,2 < k < 5,3$; vì $k \in \mathbb{Z}$ nên k nhận 10 giá trị, do đó số điểm cực đại là 10.

VD8 : Ở bề mặt một chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S₁ và S₂ cách nhau 20 cm. Hai nguồn này dao động theo phương thẳng đứng có phương trình sóng là $u_1 = 5 \cos 40\pi t \text{ (mm)}$

và $u_2 = 5\cos(40\pi t + \pi)$ (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80 cm/s. Tìm số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng S_1S_2 .

HD:

Ta có: $\lambda = vT = v \cdot \frac{2\pi}{\omega} = 4$ cm; $-\frac{S_1S_2}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} < k < \frac{S_1S_2}{\lambda} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \Rightarrow -4,5 < k < 5,5$; vì $k \in \mathbb{Z}$ nên k nhận 10 giá trị \Rightarrow trên S_1S_2 có 10 cực đại.

DẠNG BÀI TẬP 5:

XÁC ĐỊNH SỐ ĐIỂM CỰC ĐẠI, CỰC TIỀU TRÊN ĐOẠN THẲNG CD TẠO VỚI AB MỘT HÌNH VUÔNG HOẶC HÌNH CHỮ NHẬT

PP: Với dạng bài tập này ta thường có 2 cách giải. Sau đây ta tìm hiểu 2 cách giải này.

TH1: Hai nguồn A, B dao động cùng pha.

Cách 1: Ta tìm số điểm cực đại trên đoạn DI.

\Rightarrow Số điểm cực đại trên đoạn DC là: $k' = 2k+1$

(do DC = 2DI, kề cả đường trung trực của CD)

Đặt $DA = d_1, DB = d_2$

Bước 1: Số điểm cực đại trên đoạn DI thỏa mãn :

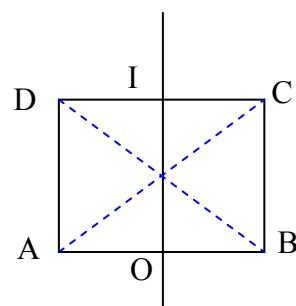
$$d_2 - d_1 = k\lambda \Rightarrow k = \frac{d_2 - d_1}{\lambda} = \frac{BD - AD}{\lambda} \text{ Với } k \in \mathbb{Z}$$

Bước 2 : Vậy số điểm cực đại trên đoạn CD là : $k' = 2k+1$

Số điểm cực tiêu trên đoạn CD : $k'' = 2k$

Cách 2 : Số điểm cực đại trên đoạn CD thỏa mãn : $\begin{cases} d_2 - d_1 = k\lambda \\ AD - BD < d_2 - d_1 < AC - BC \end{cases}$

$$\Rightarrow AD - BD < k\lambda < AC - BC \text{ Hay } \frac{AD - BD}{\lambda} < k < \frac{AC - BC}{\lambda} \text{ Giải suy ra } k.$$



Số điểm cực tiêu trên đoạn CD thoả mãn : $\begin{cases} d_2 - d_1 = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \\ AD - BD < d_2 - d_1 < AC - BC \end{cases}$

Suy ra : $AD - BD < (2k+1) \frac{\lambda}{2} < AC - BC$ Hay : $\frac{2(AD - BD)}{\lambda} < 2k+1 < \frac{2(AC - BC)}{\lambda}$

TH2: Hai nguồn A, B dao động ngược pha ta đảo lại kết quả.

Đặt $AD = d_1$, $BD = d_2$

TÌM SỐ ĐIỂM CỰC ĐẠI TRÊN CD

Cách 1 : Số điểm cực đại trên đoạn CD thoả mãn : $\begin{cases} d_2 - d_1 = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \\ AD - BD < d_2 - d_1 < AC - BC \end{cases}$

Suy ra : $AD - BD < (2k+1) \frac{\lambda}{2} < AC - BC$ Hay : $\frac{2(AD - BD)}{\lambda} < 2k+1 < \frac{2(AC - BC)}{\lambda}$

TÌM SỐ ĐIỂM CỰC TIÊU TRÊN ĐOẠN CD

Cách 2 : Số điểm cực tiêu trên đoạn CD thoả mãn : $\begin{cases} d_2 - d_1 = k\lambda \\ AD - BD < d_2 - d_1 < AC - BC \end{cases}$

Suy ra : $AD - BD < k\lambda < AC - BC$ Hay : $\frac{AD - BD}{\lambda} < k < \frac{AC - BC}{\lambda}$. Giải suy ra k.

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1 : Trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 40cm luôn dao động cùng pha, có bước sóng 6cm. Hai điểm CD nằm trên mặt nước mà ABCD là một hình chữ nhật, AD=30cm. Số điểm cực đại và đứng tiêu trên đoạn CD lần lượt là :

- A. 5 và 6 B. 7 và 6 C. 13 và 12 D. 11 và 10

Bài giải :

$$BD = AD = \sqrt{AB^2 + AD^2} = 50\text{cm}$$

Cách 1 :

Số điểm cực đại trên đoạn DI thoả mãn :

$$d_2 - d_1 = k\lambda \Rightarrow k = \frac{d_2 - d_1}{\lambda} = \frac{BD - AD}{\lambda} = \frac{50 - 30}{6} = 3,33$$

Với k thuộc Z lấy k=3

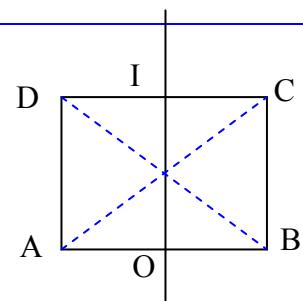
Vậy số điểm cực đại trên đoạn CD là : $k' = 2.k + 1 = 3.2 + 1 = 7$

Số điểm cực tiêu trên đoạn DI thoả mãn :

$$d_2 - d_1 = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 2k+1 = \frac{2(d_2 - d_1)}{\lambda} = \frac{2(BD - AD)}{\lambda} = \frac{2(50 - 30)}{6} = 6,67$$

. Giải suy ra k=2,83 (Với k thuộc Z) nên lấy k=3 (vì $k = 2,83 > 2,5$ ta lấy cận trên là 3)

Vậy số điểm cực tiêu trên đoạn CD là : $k' = 2.k = 2.3 = 6$



Cách 2 :

Do hai nguồn dao động cùng pha nên số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn CD thoả mãn :

$$\text{Số điểm cực đại trên đoạn CD thoả mãn : } \begin{cases} d_2 - d_1 = k\lambda \\ AD - BD < d_2 - d_1 < AC - BC \end{cases}$$

$$\text{Suy ra : } AD - BD < k\lambda < AC - BC \text{ Hay : } \frac{AD - BD}{\lambda} < k < \frac{AC - BC}{\lambda}. \text{ Hay : } \frac{30 - 50}{6} < k < \frac{50 - 30}{6}$$

Giải ra : $-3,3 < k < 3,3$ Kết luận có 7 điểm cực đại trên CD.

$$\text{Số điểm cực tiêu trên đoạn CD thoả mãn : } \begin{cases} d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \\ AD - BD < d_2 - d_1 < AC - BC \end{cases}$$

$$\text{Suy ra : } AD - BD < (2k+1)\frac{\lambda}{2} < AC - BC \text{ Hay : } \frac{2(AD - BD)}{\lambda} < 2k+1 < \frac{2(AC - BC)}{\lambda}. \text{ Thay số : }$$

$$\frac{2(30 - 50)}{6} < 2k+1 < \frac{2(50 - 30)}{6} \text{ Suy ra : } -6,67 < 2k+1 < 6,67 \text{ Vậy : } -3,8 < k < 2,835. \text{ Kết luận có 6 điểm đứng yên.}$$

DẠNG BÀI TẬP 6:**XÁC ĐỊNH SỐ ĐIỂM CỰC ĐẠI, CỰC TIÊU TRÊN ĐOẠN THĂNG LÀ ĐƯỜNG CHÉO CỦA MỘT HÌNH VUÔNG HOẶC HÌNH CHỮ NHẬT****VÍ DỤ MINH HỌA**

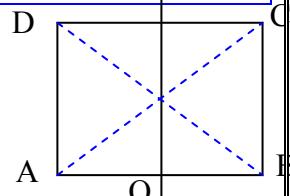
VD1 : (ĐH-2010) Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 20(cm) dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $U_A = 2\cos(40\pi t)(mm)$ và $U_B = 2\cos(40\pi t + \pi)(mm)$. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30(cm/s). Xét hình vuông ABCD thuộc mặt chất lỏng. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn BD là :

- A. 17 B. 18 C. 19 D. 20

Bài giải:

$$BD = \sqrt{AD^2 + AB^2} = 20\sqrt{2}(cm) \text{ Với } \omega = 40\pi(rad/s) \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{40\pi} = 0,05(s)$$

$$\text{Vậy : } \lambda = v \cdot T = 30 \cdot 0,05 = 1,5cm$$



Với cách giải như đã trình bày ở trên nhưng ta chú ý lúc này là tìm số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn DB chứ không phải DC.

Nghĩa là điểm C lúc này đóng vai trò là điểm B. Do hai nguồn dao động ngược pha nên số cực đại trên đoạn BD thoả mãn :

$$\begin{cases} d_2 - d_1 = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \\ AD - BD < d_2 - d_1 < AB - O \end{cases} \quad (\text{vì điểm } D \equiv B \text{ nên vế phải AC thành AB còn BC thành B.B=O})$$

Suy ra: $AD - BD < (2k+1) \frac{\lambda}{2} < -AB$ Hay: $\frac{2(AD - BD)}{\lambda} < 2k+1 < \frac{2AB}{\lambda}$. Thay số:

$$\frac{2(20 - 20\sqrt{2})}{1,5} < 2k+1 < \frac{2.20}{1,5} \quad \text{Suy ra: } -11,04 < 2k+1 < 26,67 \quad \text{Vậy: } -6,02 < k < 12,83.$$

vì $k \in \mathbb{Z}$ nên k nhận 19 giá trị \Rightarrow có 19 điểm cực đại.

DẠNG BÀI TẬP 7:

XÁC ĐỊNH SỐ ĐIỂM CỰC ĐẠI, CỰC TIỂU TRÊN ĐOẠN THẲNG LÀ ĐƯỜNG TRUNG TRỰC CỦA AB CÁCH AB MỘT ĐOẠN x

VÍ DỤ MINH HỌA

VD 1: Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp AB cách nhau một đoạn 12cm đang dao động vuông góc với mặt nước tạo ra sóng với bước sóng 1,6cm. Gọi C là một điểm trên mặt nước cách đều hai nguồn và cách trung điểm O của đoạn AB một khoảng 8cm. Hỏi trên đoạn CO, số điểm dao động **ngược pha** với nguồn là:

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

Hướng dẫn :

Do hai nguồn dao động cùng pha nên để đơn giản ta cho pha ban đầu của chúng bằng 0.

Độ lệch pha giữa hai điểm trên phương truyền sóng:

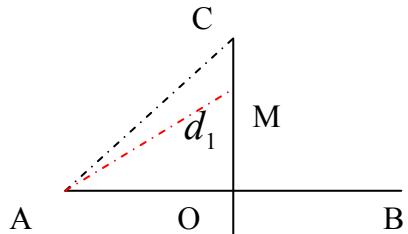
$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$. Xét điểm M nằm trên đường trung trực của AB cách A một đoạn d_1 và cách B một đoạn d_2 . Suy ra $d_1 = d_2$. Mặt khác điểm M dao động ngược pha với nguồn nên

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d_1}{\lambda} = (2k+1)\pi \quad \text{Hay: } d_1 = (2k+1) \frac{\lambda}{2} = (2k+1) \frac{1,6}{2} = (2k+1)0,8 \quad (1)$$

. Theo hình vẽ ta thấy $AO \leq d_1 \leq AC$ (2). Thay (1) vào (2) ta có :

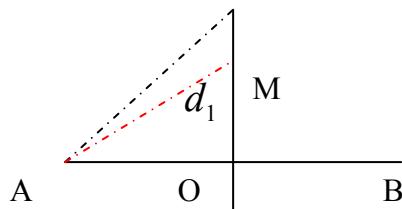
$$\frac{AB}{2} \leq (2k+1)0,8 \leq \sqrt{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 + OC^2} \quad (\text{Do } AO = \frac{AB}{2} \text{ và } AC = \sqrt{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 + OC^2})$$

Tương đương: $6 \leq (2k+1)0,8 \leq 10 \Rightarrow 3,25 \leq k \leq 5,75 \Rightarrow \begin{cases} k=4 \\ k=5 \end{cases}$ Kết luận trên đoạn CO có 2 điểm dao động ngược pha với nguồn.



VD 2: Trên mặt nước có hai nguồn kết hợp AB cách nhau một đoạn 12cm đang dao động vuông góc với mặt nước tạo ra sóng với bước sóng 1,6cm. Gọi C là một điểm trên mặt nước cách đều hai nguồn và cách trung điểm O của đoạn AB một khoảng 8cm. Hỏi trên đoạn CO, số điểm dao động **cùng pha** với nguồn là:

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5



Hướng dẫn: Do hai nguồn dao động cùng pha nên để đơn giản ta cho pha ban đầu của chúng bằng 0. Độ lệch pha giữa hai điểm trên phương truyền sóng:

$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda}$. Xét điểm M nằm trên đường trung trực của AB cách A một đoạn d_1 và cách B một đoạn d_2 . Suy ra $d_1 = d_2$. Mặt khác điểm M dao động cùng pha với nguồn nên

$\Delta\varphi = \frac{2\pi d_1}{\lambda} = k2\pi$ Hay: $d_1 = k\lambda = 1,6k(1)$. Theo hình vẽ ta thấy $AO \leq d_1 \leq AC$ (2). Thay (1) vào (2) ta có :

$$\frac{AB}{2} \leq 1,6k \leq \sqrt{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 + OC^2} \quad (\text{Do } AO = \frac{AB}{2} \text{ và } AC = \sqrt{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 + OC^2} = 10\text{(cm)})$$

$$\text{Tương đương: } 6 \leq 1,6k \leq 10 \Rightarrow 3,75 \leq k \leq 6,25 \Rightarrow \begin{cases} k = 4 \\ k = 5 \\ k = 6 \end{cases}$$

Kết luận trên đoạn CO có 3 điểm dao động cùng pha với nguồn.

DẠNG BÀI TẬP 8:

XÁC ĐỊNH SỐ ĐIỂM CỰC ĐẠI, CỰC TIỂU TRÊN ĐƯỜNG TRÒN TÂM O LÀ TRUNG ĐIỂM CỦA AB.

Phương pháp: ta tính số điểm cực đại hoặc cực tiểu trên đoạn AB là k. Suy ra số điểm cực đại hoặc cực tiểu trên đường tròn là $=2.k$. Do mỗi đường cong hyperbol cắt đường tròn tại 2 điểm.

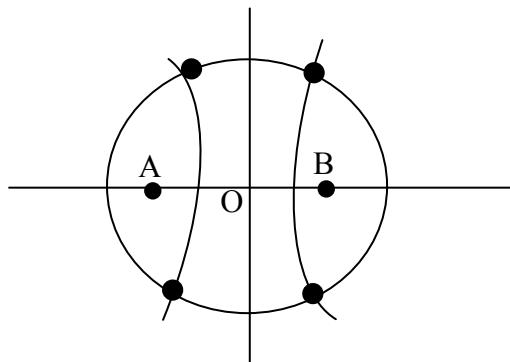
VÍ DỤ MINH HÓA

VD1: Trên mặt nước có hai nguồn sóng nước A, B giống hệt nhau cách nhau một khoảng $AB = 4,8\lambda$. Trên đường tròn nằm trên mặt nước có tâm là trung điểm O của đoạn AB có bán kính $R = 5\lambda$ sẽ có số điểm dao động với biên độ cực đại là :

- A. 9 B. 16 C. 18 D. 14

Bài giải: Do đường tròn tâm O có bán kính $R = 5\lambda$ còn $AB = 4,8\lambda$ nên đoạn AB chắc chắn thuộc đường tròn. Vì hai nguồn A, B giống hệt nhau nên dao động cùng pha. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên AB là : $\frac{-AB}{\lambda} < K < \frac{AB}{\lambda}$ Thay số :

$\frac{-4,8\lambda}{\lambda} < K < \frac{4,8\lambda}{\lambda}$ Hay: $-4,8 < k < 4,8$. Kết luận trên đoạn AB có 9 điểm dao động với biên độ cực đại hay trên đường tròn tâm O có $2 \cdot 9 = 18$ điểm.



II. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 10cm có phương trình dao động là $u_A = u_B = 5\cos 20\pi t$ (cm). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 1m/s. Phương trình dao động tổng hợp tại điểm M trên mặt nước là trung điểm của AB là

- A. $u_M = 10\cos(20\pi t)$ (cm). B. $u_M = 5\cos(20\pi t - \pi)$ (cm).
 C. $u_M = 10\cos(20\pi t - \pi)$ (cm). D. $u_M = 5\cos(20\pi t + \pi)$ (cm).

Câu 2: Trên mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn kết hợp A, B có phương trình dao động là $u_A = u_B = 2\cos 10\pi t$ (cm). Tốc độ truyền sóng là 3m/s. Phương trình dao động sóng tại M cách A, B một khoảng lần lượt là $d_1 = 15$ cm; $d_2 = 20$ cm là

- A. $u = 2\cos \frac{\pi}{12} \cdot \sin(10\pi t - \frac{7\pi}{12})$ (cm). B. $u = 4\cos \frac{\pi}{12} \cdot \cos(10\pi t - \frac{7\pi}{12})$ (cm).
 C. $u = 4\cos \frac{\pi}{12} \cdot \cos(10\pi t + \frac{7\pi}{6})$ (cm). D. $u = 2\sqrt{3} \cos \frac{\pi}{12} \cdot \sin(10\pi t - \frac{7\pi}{6})$ (cm).

Câu 3: Tại hai điểm A, B trên mặt nước có hai nguồn dao động cùng pha và cùng tần số $f = 12$ Hz. Tại điểm M cách các nguồn A, B những đoạn $d_1 = 18$ cm, $d_2 = 24$ cm sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có hai đường vân dao động với biên độ cực đại. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước bằng:

- A. 24cm/s. B. 26cm/s. C. 28cm/s. D. 20cm/s.

Câu 4: Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B dao động với tần số $f = 15$ Hz và cùng pha. Tại một điểm M trên mặt nước cách A, B những khoảng $d_1 = 16$ cm, $d_2 = 20$ cm sóng có biên độ cực tiểu. Giữa M và đường trung trực của AB có hai dãy cực đại. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 24cm/s. B. 20cm/s. C. 36cm/s. D. 48cm/s.

Câu 5: Hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 10cm dao động theo phương trình $u = A\cos 100\pi t$ (mm) trên mặt thoáng của thuỷ ngân, coi biên độ không đổi. Xét về một phía đường trung trực của AB ta thấy vân bậc k đi qua điểm M có hiệu số $MA - MB = 1$ cm và vân bậc $(k+5)$ cùng tính chất dao động với vân bậc k đi qua điểm N có $NA - NB = 30$ mm. Tốc độ truyền sóng trên mặt thuỷ ngân là

- A. 10cm/s. B. 20cm/s. C. 30cm/s. D. 40cm/s.

Câu 6: Tạo tại hai điểm A và B hai nguồn sóng kết hợp cách nhau 8cm trên mặt nước luôn dao động cùng pha nhau. Tần số dao động 80Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 40cm/s. Giữa A và B có số điểm dao động với biên độ cực đại là

- A. 30 điểm. B. 31 điểm. C. 32 điểm. D. 33 điểm.

Câu 7: Tạo tại hai điểm A và B hai nguồn sóng kết hợp cách nhau 10cm trên mặt nước dao động cùng pha nhau. Tần số dao động 40Hz. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 80cm/s. Số điểm dao động với biên độ cực tiểu trên đoạn AB là

- A. 10 điểm. B. 9 điểm. C. 11 điểm. D. 12 điểm.

Câu 8: Trong một thí nghiệm giao thoa sóng trên mặt nước, có hai nguồn kết hợp A và B dao động cùng pha với tần số $f = 20\text{Hz}$, cách nhau 8cm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước $v = 30\text{cm/s}$. Gọi C và D là hai điểm trên mặt nước sao cho ABCD là hình vuông. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn CD là:

- A. 11 điểm. B. 5 điểm. C. 9 điểm. D. 3 điểm.

Câu 9: Hai nguồn kết hợp A, B cách nhau 50mm, dao động cùng pha theo phương trình $u = \text{Acos}(200\pi t)(\text{mm})$ trên mặt thuỷ ngân. Tốc độ truyền sóng trên mặt thuỷ ngân là $v = 80\text{cm/s}$. Điểm gần nhất dao động cùng pha với nguồn trên đường trung trực của AB cách nguồn A là

- A. 16mm. B. 32cm. C. 32mm. D. 24mm.

Câu 10: Trên mặt chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A, B cách nhau 10cm, cùng dao động với tần số 80Hz và pha ban đầu bằng không. Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 40cm/s. Điểm gần nhất nằm trên đường trung trực của AB dao động cùng pha với A và B cách trung điểm O của AB một đoạn là

- A. 1,14cm. B. 2,29cm. C. 3,38cm. D. 4,58cm.

Câu 11: Hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 50mm lần lượt dao động theo phương trình $u_1 = \text{Acos}200\pi t(\text{cm})$ và $u_2 = \text{Acos}(200\pi t + \pi)(\text{cm})$ trên mặt thoảng của thuỷ ngân. Xét về một phía của đường trung trực của AB, người ta thấy vân bậc k đi qua điểm M có $MA - MB = 12\text{mm}$ và vân bậc $(k+3)$ (cùng loại với vân bậc k) đi qua điểm N có $NA - NB = 36\text{mm}$. Số điểm cực đại giao thoa trên đoạn AB là

- A. 12. B. 13. C. 11. D. 14.

Câu 12: Trong thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B dao động cùng pha với tần số 28Hz. Tại một điểm M cách các nguồn A, B lần lượt những khoảng $d_1 = 21\text{cm}$, $d_2 = 25\text{cm}$. Sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có ba dãy cực đại khác. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 37cm/s. B. 112cm/s. C. 28cm/s. D. 0,57cm/s.

Câu 13: Trong thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A, B dao động cùng pha với tần số 16Hz. Tại một điểm M cách các nguồn A, B lần lượt những khoảng $d_1 = 30\text{cm}$, $d_2 = 25,5\text{cm}$, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB có hai dãy cực đại khác. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 24m/s. B. 24cm/s. C. 36m/s. D. 36cm/s.

Câu 14: Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, hai nguồn A, B dao động cùng pha với tần số f. Tại một điểm M cách các nguồn A, B những khoảng $d_1 = 19\text{cm}$, $d_2 = 21\text{cm}$, sóng có biên độ cực đại. Giữa M và đường trung trực của AB không có dãy cực đại nào khác. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là $v = 26\text{cm/s}$. Tần số dao động của hai nguồn là

- A. 26Hz. B. 13Hz. C. 16Hz. D. 50Hz.

Câu 15: Hiện tượng giao thoa sóng xảy ra khi có

- A. hai sóng chuyển động ngược chiều giao nhau.
B. hai sóng chuyển động cùng chiều, cùng pha gập nhau.

C. hai sóng xuất phát từ hai nguồn dao động cùng pha, cùng biên độ giao nhau.

D. hai sóng xuất phát từ hai tâm dao động cùng tần số, cùng pha giao nhau.

Câu 16: Khi một sóng mặt nước gặp một khe chấn hẹp có kích thước nhỏ hơn bước sóng thì

A. sóng vẫn tiếp tục truyền thẳng qua khe.

B. sóng gặp khe và phản xạ lại.

C. sóng truyền qua khe giống như khe là một tâm phát sóng mới.

D. sóng gặp khe sẽ dừng lại.

Câu 17: Trên mặt nước tại A, B có hai nguồn sóng kết hợp có phương trình $u_A = A \cos \omega t$ và $u_B = A \cos(\omega t + \pi)$. Những điểm nằm trên đường trung trực của AB sẽ

A. dao động với biên độ lớn nhất. **B. dao động với biên độ nhỏ nhất.**

C. dao động với biên độ bất kì. D. dao động với biên độ trung bình.

Câu 18: Trong hiện tượng giao thoa sóng cơ học với hai nguồn kết hợp A và B thì khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên đoạn AB dao động với biên độ cực đại là

A. $\lambda/4$. **B. $\lambda/2$.** C. λ . D. 2λ .

Câu 19: Ký hiệu λ là bước sóng, $d_1 - d_2$ là hiệu khoảng cách từ điểm M đến các nguồn sóng kết hợp S_1 và S_2 trong một môi trường đồng tính. $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$. Điểm M sẽ luôn luôn dao động với biên độ cực đại nếu

A. $d_1 - d_2 = (2k + 1)\lambda$.

B. $d_1 - d_2 = \lambda$.

C. $d_1 - d_2 = k\lambda$, nếu 2 nguồn dao động ngược pha nhau.

D. $d_1 - d_2 = (k + 0,5)\lambda$, nếu hai nguồn dao động ngược pha nhau.

Câu 20: Trên mặt thoảng chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B. Phương trình dao động tại A, B là $u_A = \cos \omega t$ (cm); $u_B = \cos(\omega t + \pi)$ (cm). Tại O là trung điểm của AB sóng có biên độ

A. 0cm. B. 2cm. C. 1cm. D. $\sqrt{2}$ cm.

Câu 21: Trên mặt thoảng chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B. Phương trình dao động tại A, B là $u_A = \cos 100\pi t$ (cm); $u_B = \cos(100\pi t)$ (cm). Tại O là trung điểm của AB sóng có biên độ

A. 1cm. **B. 2cm.** C. 0cm. D. $\sqrt{2}$ cm.

Câu 22: Chọn câu trả lời **đúng**. Hiện tượng giao thoa là hiện tượng

A. giao nhau của hai sóng tại một điểm trong môi trường.

B. tổng hợp của hai dao động kết hợp.

C. tạo thành các vân hình hyperbol trên mặt nước.

D. hai sóng khi gặp nhau tại một điểm có thể tăng cường nhau, hoặc triệt tiêu nhau, tùy theo lộ trình của chúng.

Câu 23: Chọn câu trả lời **đúng**. Hai sóng kết hợp là các nguồn sóng có

A. cùng tần số.

B. cùng biên độ.

C. độ lệch pha không đổi theo thời gian.

D. cùng tần số và độ lệch pha không đổi theo thời gian.

Câu 24: Chọn câu trả lời **đúng**. Hai sóng nào sau đây **không** giao thoa được với nhau

A. Hai sóng có cùng tần số, cùng biên độ.

B. Hai sóng có cùng tần số và cùng pha.

C. Hai sóng có cùng tần số, cùng biên độ và hiệu pha không đổi theo thời gian.

D. Hai sóng có cùng tần số, cùng năng lượng và hiệu pha không đổi theo thời gian.

Câu 25: Trong hiện tượng giao thoa sóng của hai nguồn kết hợp. Hai điểm liên tiếp nằm trên đoạn thẳng nối hai nguồn trong môi trường truyền sóng là một cực tiêu giao thoa và một cực đại giao thoa thì cách nhau một khoảng là

- A. $\lambda/4$. B. $\lambda/2$. C. λ . D. 2λ .

Câu 26: Trong hiện tượng giao thoa sóng, hai nguồn kết hợp A và B dao động với cùng tần số và cùng pha ban đầu, số đường cực tiêu giao thoa nằm trong khoảng AB là

- A. số chẵn. B. số lẻ.
C. có thể chẵn hay lẻ tùy thuộc vào tần số của nguồn.
D. có thể chẵn hay lẻ tùy thuộc vào khoảng cách giữa hai nguồn AB.

Câu 27: Trong hiện tượng giao thoa sóng, hai nguồn kết hợp A và B dao động với cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian, số đường cực đại giao thoa nằm trong khoảng AB là

- A. số chẵn. B. số lẻ.
C. có thể chẵn hay lẻ tùy thuộc vào độ lệch pha giữa hai nguồn.
D. có thể chẵn hay lẻ tùy thuộc vào khoảng cách giữa hai nguồn AB.

Câu 28: Hai nguồn sóng kết hợp A, B cách nhau 20cm có chu kỳ dao động là 0,1s và dao động cùng pha nhau. Tốc độ truyền sóng trong môi trường là 40cm/s. Số đường cực tiêu giao thoa nằm trong khoảng giữa AB là

- A. 6. B. 10. C. 9. D. 7

Câu 29: Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động với cùng tần số 50Hz, cùng biên độ dao động, cùng pha ban đầu. Tại một điểm M cách hai nguồn sóng đó những khoảng lần lượt là $d_1 = 42\text{cm}$, $d_2 = 50\text{cm}$, sóng tại đó có biên độ cực đại. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 80cm/s. Số đường cực đại giao thoa nằm trong khoảng giữa M và đường trung trực của hai nguồn là

- A. 2 đường. B. 3 đường. C. 4 đường. D. 5 đường.

Câu 30: Trong một thí nghiệm về giao thoa sóng trên mặt nước, hai nguồn kết hợp A và B dao động với cùng tần số, cùng biên độ dao động, cùng pha ban đầu. Tại một điểm M cách hai nguồn sóng đó những khoảng lần lượt là $d_1 = 41\text{cm}$, $d_2 = 52\text{cm}$, sóng tại đó có biên độ triệt tiêu. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 1m/s. Số đường cực đại giao thoa nằm trong khoảng giữa M và đường trung trực của hai nguồn là 5 đường. Tần số dao động của hai nguồn bằng

- A. 100Hz. B. 20Hz. C. 40Hz. D. 50Hz.

Câu 31: Giả sử phương trình sóng tại hai nguồn kết hợp A, B là: $u_A = u_B = A \cos \omega t$. Xét một điểm M trên mặt chất lỏng cách A, B lần lượt là d_1 , d_2 . Coi biên độ sóng không thay đổi khi truyền đi. Biên độ sóng tổng hợp tại M là:

- A. $A_M = 2A \left| \cos \pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} \right|$. B. $A_M = 2A \left| \cos \pi \frac{d_2 + d_1}{\lambda} \right|$.
C. $A_M = 2A \left| \cos \pi \frac{d_2 - d_1}{v} \right|$. D. $A_M = A \left| \cos \pi \frac{d_2 - d_1}{\lambda} \right|$.

Câu 32: Trong hiện tượng giao thoa sóng, hai nguồn kết hợp A và B dao động với cùng tần số, cùng biên độ A và cùng pha ban đầu, các điểm nằm trên đường trung trực của AB

- A. có biên độ sóng tổng hợp bằng A.
B. có biên độ sóng tổng hợp bằng 2A.
C. đứng yên không dao động.

D. dao động với biên độ trung bình.

Câu 33: Trong hiện tượng giao thoa sóng, hai nguồn kết hợp A và B dao động với cùng tần số, cùng biên độ A và dao động ngược pha, các điểm nằm trên đường trung trực của AB

A. có biên độ sóng tổng hợp bằng A.

B. có biên độ sóng tổng hợp bằng 2A.

C. đúng yên không dao động.

D. có biên độ sóng tổng hợp lớn hơn A và nhỏ hơn 2A.

Câu 34: Hai nguồn điểm phát sóng trên mặt nước có cùng bước sóng λ , cùng pha, cùng biên độ, đặt cách nhau một khoảng $D = 2,5\lambda$. Số đường dao động với biên độ mạnh nhất là

A. 3.

B. 4.

C. 5.

D. 10.

Câu 35: Hai nguồn điểm phát sóng trên mặt nước có cùng bước sóng λ , cùng pha, cùng biên độ, đặt cách nhau một khoảng $D = 2,5\lambda$. Vẽ một vòng tròn lớn trên mặt nước bao cả hai nguồn sóng vào trong. Số điểm cực tiêu trên vòng tròn ấy là

A. 10.

B. 4.

C. 8.

D. 6.

Câu 36: Trong thí nghiệm giao thoa trên mặt nước, hai nguồn kết hợp dao động với tần số 80Hz và lan truyền với tốc độ 0,8m/s. Điểm M cách hai nguồn những khoảng lần lượt 20,25cm và 26,75cm ở trên

A. đường cực tiêu thứ 6.

B. đường cực tiêu thứ 7.

C. đường cực đại bậc 6.

D. đường cực đại bậc 7.

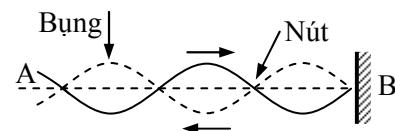
“Sự thành công là tích số của sự làm việc, may mắn và tài năng”

ĐÁP ÁN ĐỀ 14

1C	2B	3A	4A	5B	6B	7A	8B	9C	10B
11A	12C	13B	14B	15D	16C	17B	18B	19D	20A
21B	22D	23D	24A	25A	26A	27C	28B	29C	30D
31A	32B	33C	34C	35C	36B				

15

PHẢN XẠ SÓNG. SÓNG DỪNG



Họ và tên học sinh: Trường: THPT

I. KIẾN THỨC CHUNG:

1. Điều kiện để có sóng dừng trên sợi dây dài l :

a) Khi vật cản cố định(hai đầu dây AB cố định)

+ A,B đều là nút sóng.

$\left\{ \begin{array}{l} + AB = k \frac{\lambda}{2} \\ + Số bó = số bụng sóng = k \end{array} \right.$

+ Số nút sóng = $k + 1$

b) Khi vật cản tự do (dây có đầu A cố định, đầu B dao động)

+ A là nút sóng, B là bụng sóng.

$$+ AB = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{2}$$

+ Số bó nguyên = k

+ Số nút sóng = số bụng sóng = k + 1

c) Khi hai đầu đều là bụng sóng (giao thoa trong ống sáo)

+ A, B đều là bụng sóng.

$$+ AB = k \frac{\lambda}{4}$$

$$+ \text{số nút sóng} = \text{số bó sóng} = \frac{k}{2}$$

$$+ \text{số bụng sóng} = \frac{k}{2} + 1$$

Một số chú ý

* Đầu cố định hoặc đầu dao động nhỏ là nút sóng.

* Đầu tự do là bụng sóng

* Hai điểm đối xứng với nhau qua nút sóng luôn dao động ngược pha.

* Hai điểm đối xứng với nhau qua bụng sóng luôn dao động cùng pha.

* Các điểm trên dây đều dao động với biên độ không đổi \Rightarrow năng lượng không truyền đi

* Khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây căng ngang (các phần tử đi qua VTCB) là nửa chu kỳ.

2. Phương trình sóng dừng trên sợi dây CB

(với đầu C cố định hoặc dao động nhỏ là nút sóng)

* Đầu B cố định (nút sóng):

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại B: $u_B = A \cos 2\pi ft$ và

$$u'_B = -A \cos 2\pi ft = A \cos(2\pi ft - \pi)$$

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại M cách B một khoảng d là:

$$u_M = A \cos(2\pi ft + 2\pi \frac{d}{\lambda}) \quad \text{và} \quad u'_M = A \cos(2\pi ft - 2\pi \frac{d}{\lambda} - \pi)$$

Phương trình sóng dừng tại M: $u_M = u_M + u'_M$

$$u_M = 2A \cos\left(2\pi \frac{d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) \cos\left(2\pi ft - \frac{\pi}{2}\right) = 2A \sin\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \cos\left(2\pi ft - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\text{Biên độ dao động của phần tử tại M: } A_M = 2A \left| \cos\left(2\pi \frac{d}{\lambda} + \frac{\pi}{2}\right) \right| = 2A \left| \sin\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \right|$$

* Đầu B tự do (bụng sóng):

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại B: $u_B = u'_B = A \cos 2\pi ft$

Phương trình sóng tới và sóng phản xạ tại M cách B một khoảng d là:

$$u_M = A \cos(2\pi ft + 2\pi \frac{d}{\lambda}) \quad \text{và} \quad u'_M = A \cos(2\pi ft - 2\pi \frac{d}{\lambda})$$

Phương trình sóng dừng tại M: $u_M = u_M + u'_M$

$$u_M = 2A \cos\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \cos(2\pi ft)$$

Biên độ dao động của phần tử tại M: $A_M = 2A \left| \cos\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \right|$

Lưu ý: * Với x là khoảng cách từ M đến đầu nút sóng thì biên độ: $A_M = 2A \left| \sin\left(2\pi \frac{x}{\lambda}\right) \right|$

* Với x là khoảng cách từ M đến đầu bụng sóng thì biên độ: $A_M = 2A \left| \cos\left(2\pi \frac{d}{\lambda}\right) \right|$

VÍ DỤ MINH HOA

VD 1: Sóng dừng xảy ra trên dây AB = 11cm với đầu B tự do, bước sóng bằng 4cm. Tính số bụng sóng và số nút sóng trên dây lúc đó.

Hướng dẫn giải:

$$\text{Vì B tự do nên } \begin{cases} AB = (k + \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{2} \\ \text{nút = bụng} = k + 1 \end{cases} \Rightarrow k = \frac{2AB}{\lambda} - \frac{1}{2} = 5$$

Vậy có 6 bụng và 6 nút.

VD 2: Trên sợi dây OA dài 1,5m, đầu A cố định và đầu O dao động điều hoà có phương trình $u_O = 5 \sin 4\pi t$ (cm). Người ta đếm được từ O đến A có 5 nút.

Tính vận tốc truyền sóng trên dây

Hướng dẫn giải:

$$\text{Vì O và A cố định nên } \begin{cases} OA = k \frac{\lambda}{2} \\ \text{nút} = k + 1 = 5 \Rightarrow k = 4 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow k \frac{v}{2f} &= k \frac{\pi v}{\omega} \\ \Rightarrow v &= \frac{\omega \cdot OA}{k\pi} = \frac{4\pi \cdot 1,5}{4\pi} = 1,5 \text{ m/s} \end{aligned}$$

VD3: Một dây dàn dài 60cm phát ra âm có tần số 100Hz. Quan sát trên dây dàn ta thấy có 3 bụng sóng. Tính vận tốc truyền sóng trên dây.

- A. 4000cm/s B. 4m/s C. 4cm/s D. 40cm/s

Hướng dẫn giải : Chọn A.

Vì hai đầu sợi dây cố định: $l = n \frac{\lambda}{2}$ Với $n=3$ bụng sóng.

$$\lambda = \frac{2l}{n} = \frac{2 \cdot 60}{3} = 40 \text{ (cm, s)}$$

Vận tốc truyền sóng trên dây: $\lambda = \frac{v}{f} \Rightarrow v = \lambda f = 40 \cdot 100 = 4 \cdot 10^3 \text{ (cm/s)}$

VD4: Một dây dàn dài 0,6 m, hai đầu cố định dao động với tần số 50 Hz, có một bụng độc nhất ở giữa dây.

- a) Tính bước sóng và tốc độ truyền sóng.
b) Nếu dây dao động với 3 bụng thì bước sóng là bao nhiêu?

Hướng dẫn:

- a) Dây dao động với một bụng, ta có $l = \frac{\lambda}{2}$. Suy ra $\lambda = 2l = 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ m}$.

Tốc độ truyền sóng: $v = \lambda f = 1,2 \cdot 50 = 60 \text{ m/s}$.

b) Khi dây dao động với 3 bụng ta có: $\frac{\lambda}{2} = \frac{1}{3} \Rightarrow \lambda = \frac{1,2}{3} = 0,4 \text{ m}$.

VD5: Một nam châm điện có dòng điện xoay chiều tần số 50Hz đi qua. Đặt nam châm điện phía trên một dây thép AB cǎng ngang với hai đầu cố định, chiều dài sợi dây 60cm. Ta thấy trên dây có sóng dừng với 2 bó sóng. Tính vận tốc sóng truyền trên dây?

- A. 60m/s B. 60cm/s C. 6m/s D. 6cm/s

Hướng dẫn: Chọn A.

Vì nam châm có dòng điện xoay chiều chạy qua lén nó sẽ tác dụng lên dây một lực tuần hoàn làm dây dao động cưỡng bức. Trong một T(s) dòng điện đổi chiều 2 lần nên nó hút dây 2 lần. Vì vậy tần số dao động của dây = 2 lần tần số của dòng điện.

Tần số sóng trên dây là: $f' = 2f = 2 \cdot 50 = 100 \text{ Hz}$

Vì trên dây có sóng dừng với 2 bó sóng nên: $AB = L = 2 \cdot \frac{\lambda}{2} \rightarrow \lambda = L = 60 \text{ cm}$

$$\rightarrow v = \lambda \cdot f = 60 \cdot 100 = 6000 \text{ cm/s} = 60 \text{ m/s}$$

VD6. Trên một sợi dây đàn hồi có chiều dài 240 cm với hai đầu cố định có một sóng dừng với tần số $f = 50 \text{ Hz}$, người ta đếm được có 6 bụng sóng. Tính vận tốc truyền sóng trên dây. Nếu vận tốc truyền sóng là $v = 40 \text{ m/s}$ và trên dây có sóng dừng với 12 bụng sóng thì chu kỳ sóng là bao nhiêu?

HD:

Ta có: $l = 6 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{l}{3} = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$; $v = \lambda f = 40 \text{ m/s}$;

Trên dây có sóng dừng với 12 bụng sóng thì: $l = 12 \frac{\lambda'}{2} \Rightarrow \lambda' = \frac{l}{6} = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$; $T' = \frac{\lambda'}{v'} = 0,01 \text{ s}$.

VD7 : Trong một ống thẳng dài 2 m, hai đầu hở có hiện tượng sóng dừng xảy ra với một âm có tần số f . Biết trong ống có hai nút sóng và tốc độ truyền âm là 330 m/s. Xác định bước sóng, chu kì và tần số của sóng.

HD:

Trong ống có hai nút sóng cách nhau $\frac{\lambda}{2}$; hai đầu hở là hai bụng sóng cách nút sóng $\frac{\lambda}{4}$ nên: $l = \lambda = 2 \text{ m}$; $T = \frac{\lambda}{v} = 0,00606 \text{ s}$; $f = \frac{v}{\lambda} = 165 \text{ Hz}$.

VD8 :

Một sợi dây AB dài 100 cm cǎng ngang, đầu B cố định, đầu A gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hòa với tần số 40 Hz. Trên dây AB có một sóng dừng ổn định, A được coi là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là 20 m/s. Tìm số nút sóng và bụng sóng trên dây, kể cả A và B.

HD:

Ta có: $\lambda = \frac{v}{f} = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$. Trên dây có: $N = \frac{AB}{\lambda} = \frac{2AB}{\lambda} = 4$ bụng sóng.

Vì có 4 bụng sóng với hai nút ở hai đầu nên sẽ có 5 nút (kể cả hai nút tại A và B).

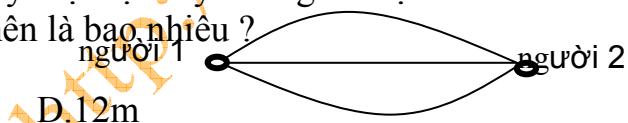
VD 9: Một sợi dây AB dài 50 cm. Đầu A dao động với tần số $f = 50 \text{ Hz}$. Đầu B cố định. Trên dây AB có một sóng dừng ổn định, A được coi là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là 1 m/s. Hỏi điểm M cách A 3,5 cm là nút hay bụng thứ mấy kể từ A và trên dây có bao nhiêu nút, bao nhiêu bụng kể cả A và B.

HD : Ta có: $\lambda = \frac{v}{f} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$; $AM = 3,5 \text{ cm} = 7 \frac{\lambda}{4} = (2.3 + 1) \frac{\lambda}{4}$ nên tại M là bụng sóng và đó là bụng sóng thứ 3 kể từ A. Trên dây có $N = \frac{AB}{\lambda} = 50$ bụng sóng và có $N' = N + 1 = 51$ nút kể cả hai nút tại A và B.

BÀI TẬP VẬN DỤNG

Câu 1: Hai người đứng cách nhau 4m và quay một sợi dây nằm giữa họ. Hỏi bước sóng lớn nhất của sóng dừng mà hai người có thể tạo nên là bao nhiêu ?

- A. 16m B. 8m C. 4m



- D. 12m

Bài giải: Áp dụng công thức tính chiều dài dây cho sóng dừng được cố định 2 đầu :

$$l = \frac{k\lambda}{2} \text{ suy ra } \lambda = \frac{2l}{k} \quad \text{vậy để có } \lambda_{\max} \text{ thì } k=1 \quad \text{Vậy } \lambda_{\max} = 2l = 8(m)$$

Câu 2: Một sóng dừng có phương trình : $y = 10\cos(0,2\pi x)\sin(20\pi t + \frac{\pi}{4})$ (x, y (cm), t (s))

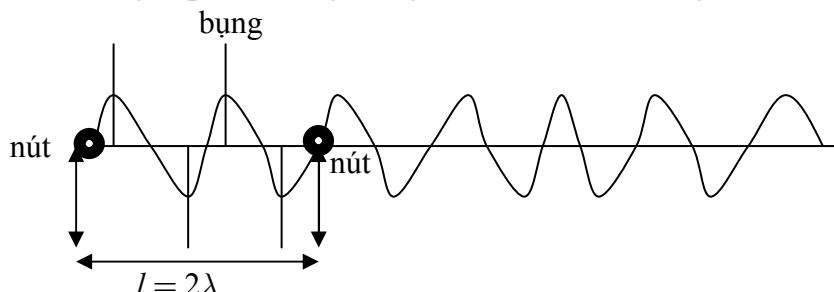
khoảng cách từ một nút sóng , qua 4 bụng sóng , đến một nút sóng khác là :

- A. 10cm B. 20cm C. 30cm D. 40cm

Bài giải: Bước sóng : Dựa vào phương trình trên ta thấy $\frac{2\pi x}{\lambda} = 0,2\pi \cdot x \Leftrightarrow \lambda = 10\text{cm}$

Khoảng cách từ một nút sóng , qua 4 bụng sóng , đến một nút sóng khác là :

$$l = 2\lambda = 20\text{cm}$$



Câu 3: Trên một sợi dây dài 1m (hai đầu dây cố định) đang có sóng dừng với tần số 100Hz. Người ta thấy có 4 điểm đao động rất mạnh. Vận tốc truyền sóng trên dây là:

- A. 50(m/s) B. 200(m/s) C. 25(m/s) D. 100(m/s)

Bài giải: Trên dây có 4 điểm đao động mạnh nên trên dây có 4 bung sóng và độ dài dây bằng 2 lần bước sóng.

$$\text{Bước sóng : } \lambda = \frac{1}{2} = 0,5\text{m} \quad \text{Vận tốc truyền sóng : } v = \lambda \cdot f = 0,5 \cdot 100 = 50\text{m/s}$$

Chọn đáp án A.

Câu 4: Trên một sợi dây dài 1,4m được căng ra, hai đầu cố định. Người ta làm cho sợi dây đao động với tần số 10Hz thì thấy trên dây có 8 điểm luôn đứng yên (kể cả 2 đầu dây). Vận tốc truyền sóng trên dây là :

- A. 1,5(m/s) B. 2,4 (m/s) C. 4(m/s) D. 3,2(m/s)

Bài giải: Trên dây có 8 điểm đứng yên kể cả 2 đầu dây nên số bung sóng là : $8 - 1 = 7$ bung sóng.

$$\text{Độ dài dây : } l = \frac{7\lambda}{2} \Rightarrow \text{bước sóng : } \lambda = \frac{2l}{7} = 0,4\text{m} \quad \text{Vận tốc truyền sóng : } v = 0,4 \cdot 10 = 4\text{m/s}$$

Chọn đáp án C.

Câu 5: Tại một đao động cho một dây đàn hồi theo phương vuông góc với sợi dây với tần số 3Hz. Sau 3 giây chuyển động truyền được 12m dọc theo sợi dây. Bước sóng tạo ra trên sợi dây :

- A. 2,33(m) B. 2(m) C. 3,33 (m) D. 3(m)

Bài giải: Vận tốc truyền sóng trên sợi dây là : $v = \frac{12}{3} = 4\text{m/s}$ Vậy bước sóng tạo ra là : $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{4}{3} = 1,33\text{m}$ Chọn đáp án C

Câu 6: Một dây AB dài 120cm, đầu A mắc vào một nhánh âm thoa có tần số $f = 40$ Hz, đầu B cố định. Cho âm thoa đao động, trên dây có sóng dừng với 4 bó sóng. Vận tốc truyền sóng trên dây là :

- A. 20(m/s) B. 15(m/s) C. 28(m/s) D. 24(m/s)

Bài giải: Trên dây có sóng dừng với 4 bó sóng, hai đầu cố định nên dây dài 2 lần bước sóng.

$$\Rightarrow \lambda = \frac{120}{2} = 60\text{cm} \quad \text{Vận tốc truyền sóng : } v = \lambda \cdot f = 60 \cdot 40 = 2400\text{cm/s} = 24\text{m/s}$$

Vậy chọn đáp án D.

Câu 7: Những đặc điểm nào sau đây **không** thuộc về sóng dừng :

- 1/ Sóng có các nút và các bung cố định trong không gian.
- 2/ Ứng dụng của sóng dừng là xác định vận tốc truyền sóng trên dây.
- 3/ Điều kiện để có sóng dừng khi hai đầu dây là nút là chiều dài dây phải bằng n lần bước sóng với n là số nút sóng.
- 4/ Khoảng cách giữa hai bung sóng bằng nửa lần bước sóng.

A. 1v à 2 B. 2 v à 3 C. 3 v à 4 D. 2 v à 4

Bài giải: Theo định nghĩa sóng dừng là : Sóng có các nút và các bung cố định trong không gian. nên (1) đúng

Ứng dụng của sóng dừng là xác định vận tốc truyền sóng trên dây. (2) đúng

Điều kiện để có sóng dừng khi hai đầu dây là nút là chiều dài dây phải bằng n lần bước sóng với n là số nút sóng.(3) sai vì điều kiện xảy ra sóng dừng khi : $l = (2k+1)\frac{\lambda}{4}$

Khoảng cách giữa hai bung sóng bằng nửa lần bước sóng. (4) sai vì phải là khoảng cách giữa hai bung sóng liên tiếp nhau

Câu 8 : Một ống sáo dài 80cm, hở hai đầu, tạo ra một sóng dừng trong ống sáo với âm là cực đại ở hai đầu ống, trong khoảng giữa ống sáo có hai nút sóng. Cho vận tốc truyền âm trong không khí là 340m/s, tần số âm do ống sáo phát ra là:

A. 2120,5(Hz) B. 425(Hz) C. 850(Hz) D. 800(Hz)

Bài giải: Theo bài ra: ta coi ống sáo có hai đầu là nút đê có sóng dừng xảy ra thì chiều dài ống sáo phải thỏa mãn : $l = n\frac{\lambda}{2}$

$$\rightarrow \lambda = \frac{2l}{n} = 0.8$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340}{0.8} = 425 \text{ Hz}$$

Chọn B

Câu 9 : Một nhạc cụ phát ra âm có tần số âm cơ bản là $f = 420 \text{ Hz}$. Một người có thể nghe được âm có tần số cao nhất là 18000 Hz . Tần số âm cao nhất mà người này nghe được do nhạc cụ này phát ra là :

A. 17850(Hz) B. 17640(Hz) C. 42,857142(Hz) D. 18000(Hz)

Bài giải: (B)

Câu 10: Một nguồn âm O xem như nguồn điểm, phát âm trong môi trường đẳng hướng và không hấp thụ âm. Nguồn nghe của âm đó là $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$. Tại một điểm A ta đo được mức cường độ âm là $L = 70 \text{ dB}$. Cường độ I tại A có giá trị là:

- A. $10^{-7} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ B. $10^7 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ C. $10^{-5} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ D. $70 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

Bài giải: Xét tại điểm A ta có: $L = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 70$. $\Rightarrow \lg \frac{I}{I_0} = 7 \Rightarrow \frac{I}{I_0} = 10^7 \Rightarrow I = 10^{-5} \text{ W/m}^2$

Vậy chọn C.

Câu 11: Độ to hay nhỏ của một âm mà tai cảm nhận được sẽ phụ thuộc vào

- A. cường độ và biên độ của âm B. cường độ của âm và vận tốc âm
C. cường độ và tần số của âm. D. tần số của âm và vận tốc âm

chọn C.

Câu 12: Phát biểu nào sau đây không đúng ?

- A. Dao động âm có tần số trong miền từ 16Hz đến 20kHz
B. Về bản chất thì sóng âm, sóng siêu âm, sóng hạ âm đều là sóng cơ
C. Sóng siêu âm là những sóng mà tai người không thể nghe thấy được
D. Sóng âm là sóng dọc

Bài giải: Sóng âm là sóng dọc có tần số từ 16Hz đến 20KHz.

Những sóng có tần số dưới 16Hz gọi là sóng hạ âm và trên 20KHz gọi là sóng siêu âm.

Tai người không thể nghe được hạ âm và siêu âm.

Chọn đáp án C.

Câu 13 : Phát biểu nào sau đây là sai:

- A. Sóng cơ học là sự lan truyền của trạng thái dao động trong môi trường vật chất.
B. Sóng ngang có phương dao động vuông góc với phương truyền sóng.
C. Quá trình truyền sóng là quá trình truyền năng lượng.

D. Sóng cơ học dọc không truyền được trong chân không nhưng sóng cơ dọc ngang truyền được trong chân không.

Bài giải: Sóng cơ truyền được trong không gian là do sự đàn hồi của môi trường vật chất. Trong không gian không có vật chất như trong khí quyển Trái đất nên sóng cơ học không thể truyền được vậy D sai. Chọn D.

Câu 14: Một sóng cơ học có phương trình sóng: $u = A \cos(5\pi t + \frac{\pi}{6})$ (cm)

Biết khoảng cách gần nhất giữa 2 điểm có độ lệch pha $\frac{\pi}{4}$ đối với nhau là 1m. Vận tốc truyền sóng là :

- A. 2,5(m/s) B. 5(m/s) C. 10(m/s) D. 20(m/s)

Bài giải: Độ lệch pha của 2 điểm trên phương truyền sóng là : $\Delta\phi = \frac{\omega \cdot d}{v}$

Độ lệch pha của hai điểm cách nhau 1m là $\frac{\pi}{4}$, ta có: $\frac{\pi}{4} = \frac{5\pi \cdot 1}{v} \Rightarrow v = 20 \text{ m/s}$ Chọn D

- A. 2,5(m/s) B. 5(m/s) C. 10(m/s) D. 20(m/s)

Câu 15: Hiệu pha của 2 sóng giống nhau phải bằng bao nhiêu để khi giao thoa sóng hoàn toàn triệt tiêu.

- A. 0 B. $\frac{\pi}{4}$ C. $\frac{\pi}{2}$ D. π

Bài giải: Trong sóng giao thoa để 2 sóng triệt tiêu nhau thì $\phi_1 - \phi_2 = (2k+1)\pi$

với $k = 0, 1, 2, \dots, n$ như vậy với $k = 0$ thì $\phi_1 - \phi_2 = \pi$

chọn câu D là đúng

Câu 16: Một sóng ngang tần số 100Hz truyền trên một sợi dây nằm ngang với vận tốc 60m/s. M và N là hai điểm trên dây cách nhau 0,75m và sóng truyền theo chiều từ M tới N. Chọn trục biểu diễn- li độ
 cho các điểm có chiều dương hướng lên trên. Tại một thời điểm nào đó M có li độ âm và đang chuyển động đi xuống. Tại thời điểm đó N sẽ có li độ và chiều chuyển động tương ứng là :

- A. âm, đi xuống B. âm, đi lên C. dương, đi xuống D. dương, đi lên

Bài giải: Bước sóng : $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{60}{100} = 0,6 \text{ m}$ Độ lệch pha giữa M và N : $\Delta\phi = \frac{2\pi \cdot 0,75}{0,6} = \frac{5\pi}{2}$

⇒ đao động tại M và N vuông pha.

Do đó tại thời điểm đó N đang có li độ âm và chuyển động đi lên.

Chọn đáp án B. Nhìn lên hình vẽ ta thấy

Để M và N dao động vuông pha thì khi M

Di xuống thì Điểm N phải đi lên và

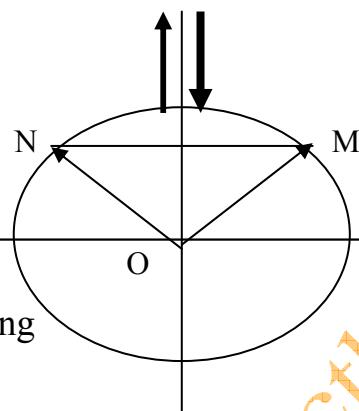
vì cả hai đều đang nằm dưới trục OX nên

lúc này cả hai đều đang có li độ

Hoặc ta có thể biểu diễn qua chuyển động tròn đều.

Khi M đi xuống N đi lên trên đường tròn thì tương ứng

độ lệch pha của M và N là góc MON gác này vuông



Câu 17: Một sóng cơ học truyền từ điểm O tới M. O và M cách nhau một đoạn bằng 5 lần bước sóng. Dao động tại O và M :

- A. Cùng pha B. Vuông pha C. Ngược pha D. Lệch pha $\frac{3\pi}{4}$

Bài giải: M và O cách nhau một số nguyên lần bước sóng nên dao động cùng pha.

Chọn đáp án A.

Câu 18: Thực hiện giao thoa trên mặt một chất lỏng với hai nguồn S_1, S_2 giống nhau, cách nhau 13cm cùng có phương trình dao động là $U = 2\sin 40\pi t$. Vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80cm/s. Xem biên độ sóng không giảm khi truyền đi từ nguồn. Số điểm đứng yên trên đoạn S_1S_2 là:

- A. 4 B. 8 C. 5 D. 7

Bài giải: Biên độ dao động tổng hợp của điểm M bất kì thuộc S_1S_2 là:

$$A = 4 \cdot \cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\right]$$

trong đó d_1, d_2 lần lượt là độ dài MS_1 và MS_2

Giả sử điểm M đứng yên, ta có $A=0$, suy ra $\cos\left[\frac{\pi}{\lambda}(d_1 - d_2)\right] = 0$ (1)

Lại có $\lambda = \frac{2\pi}{\omega} \cdot V = 4\text{cm}$

Vậy (1) tương đương với $\frac{\pi}{4}(d_1 - d_2) = \frac{\pi}{2} + k\pi$ (k thuộc Z)

Hay $d_1 - d_2 = 2 + 4k$

Mà M thuộc S_1S_2 nên $d_1 + d_2 = 13\text{cm}$

Từ đó rút ra $d_1 = 7,5 + 2k$ và $0 < d_1 < 13$ nên $-3,75 < k < 2,75$ mà k thuộc Z

nên k=-3,-2,-1,0,1,2. Với mỗi k thì có 1 điểm M xác định, vậy có 6 điểm đứng yên.

Chọn C

Câu 19: Hai nguồn sóng cơ AB cách nhau đao động chạm nhẹ trên mặt chất lỏng, cùng tần số 100Hz, cùng pha theo phương vuông vuông góc với mặt chất lỏng. Vận tốc truyền sóng 20m/s. Số điểm không đao động trên đoạn AB=1m là :

- A. 11 điểm B. 20 điểm C. 10 điểm D. 15 điểm

Bài giải:

Bước sóng $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{20}{100} = 0,2m$: Gọi số điểm không đao động trên đoạn AB là k , ta có :

$$\frac{-1}{0,2} - \frac{1}{2} \leq k \leq \frac{1}{0,2} - \frac{1}{2} \quad \text{Suy ra } -5,5 < k < 4,5 \quad \text{vậy } k = -5;-4;-3;-2;-1;0;1;2;3;4 .$$

Hay Có 10 điểm . Chọn đáp án C.

Câu 20: Hai nguồn sóng cơ đao động cùng tần số, cùng pha. Quan sát hiện tượng giao thoa thấy trên đoạn AB có 5 điểm đao động với biên độ cực đại (kể cả A và B). Số điểm không đao động trên đoạn AB là:

- A. 6 B. 4 C. 5 D. 2

Bài giải:

Trong hiện tượng giao thoa sóng trên mặt chất lỏng , hai nguồn đao động cùng pha thì trên đoạn AB , số điểm đao động với biên độ cực đại sẽ hơn số điểm không đao động là 1.

Do đó số điểm không đao động là 4 điểm.Chọn đáp án B.

Câu 21: Tại điểm M cách nguồn sóng $d_1 = 23\text{cm}$ và $d_2 = 26,2\text{cm}$, sóng có biên độ cực đại. Biết rằng giữa M và đường trung trực của O_1O_2 có một đường đao động mạnh, tần số của sóng là $f=15\text{Hz}$. Tính vận tốc truyền sóng trên mặt nước.

- A. 18 (cm/s) B. 24(cm/s) C. 36(cm/s) D. 30(cm/s)

Bài giải:

$$\lambda = 1,6\text{cm} \rightarrow V = f * \lambda = 15 * 1,6 = 24\text{cm/s} \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

II. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Trên một sợi dây dài 1,5m, có sóng dừng được tạo ra, ngoài 2 đầu dây người ta thấy trên dây còn có 4 điểm không dao động. Biết tốc độ truyền sóng trên sợi dây là 45m/s. Tần số sóng băng

- A. 45Hz. B. 60Hz. C. 75Hz. D. 90Hz.

Câu 2: Một sợi dây đàn hồi AB dài 1,2m đầu A cố định, đầu B tự do, dao động với tần số $f = 85\text{Hz}$. Quan sát sóng dừng trên dây người ta thấy có 9 bụng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 12cm/s. B. 24m/s. C. 24cm/s. D. 12m/s.

Câu 3: Một sợi dây dài 120cm đầu B cố định. Đầu A gắn với một nhánh của âm thoa dao động với tần số 40 Hz. Biết tốc độ truyền sóng $v = 32\text{m/s}$, đầu A nằm tại một nút sóng dừng. Số nút sóng dừng trên dây là

- A. 3. B. 4. C. 5. D. 6.

Câu 4: Một dây thép AB dài 60cm hai đầu được gắn cố định, được kích thích cho dao động băng một nam châm điện nuôi bằng mạng điện thành phố tần số $f = 50\text{Hz}$. Trên dây có sóng dừng với 5 bụng sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây này là

- A. 18m/s. B. 20m/s. C. 24m/s. D. 28m/s.

Câu 5: Sóng dừng xảy ra trên dây AB = 11cm với đầu B tự do, bước sóng băng 4cm thì trên dây có

- A. 5 bụng, 5 nút. B. 6 bụng, 5 nút. C. 6 bụng, 6 nút. D. 5 bụng, 6 nút.

Câu 6: Một sợi dây mảnh AB không dãn, được căng ngang có chiều dài $\ell = 1,2\text{m}$, đầu B cố định, đầu A dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = 1,5\cos(200\pi t)(\text{cm})$. Tốc độ truyền sóng trên dây là 40m/s. Coi biên độ lan truyền không đổi. Vận tốc dao động cực đại của một bụng sóng băng

- A. 18,84m/s. B. 18,84cm/s. C. 9,42m/s. D. 9,42cm/s.

Câu 7: Một sợi dây mảnh AB không dãn, được căng ngang có chiều dài $\ell = 1,2\text{m}$, đầu B cố định, đầu A dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = 1,5\cos(200\pi t)(\text{cm})$. Trên dây có sóng dừng, bề rộng một bụng sóng là

- A. 1,5cm. B. 3cm. C. 6cm. D. 4,5cm.

Câu 8: Tạo sóng ngang trên một sợi dây AB = 0,3m căng nằm ngang, với chu kì 0,02s, biên độ 2mm. Tốc độ truyền sóng trên dây là 1,5m/s. Sóng lan truyền từ đầu A cố định đến đầu B cố định rồi phản xạ về A. Chọn sóng tới B có dạng $u_B = A\cos\omega t$. Phương trình dao động tổng hợp tại điểm M cách B 0,5 cm là

- A. $u = 2\sqrt{3}\cos(100\pi t - \pi/2)(\text{mm})$ B. $u = 2\cos 100\pi t(\text{mm})$
 C. $u = 2\sqrt{3}\cos 100\pi t(\text{mm})$ D. $u = 2\cos(100\pi t - \pi/2)(\text{cm})$.

Câu 9: Một sợi dây dài 5m có khối lượng 300g được căng ngang bằng một lực 2,16N. Tốc độ truyền trên dây có giá trị là

- A. 3m/s. B. 0,6m/s. C. 6m/s. D. 0,3m/s.

Câu 10: Sóng truyền trên một sợi dây. Ở đầu dây cố định pha của sóng tới và của sóng phản xạ chênh lệch nhau một lượng băng bao nhiêu ?

- A. $2k\pi$. B. $\frac{3\pi}{2} + 2k\pi$. C. $(2k+1)\pi$. D. $\frac{\pi}{2} + 2k\pi$. (k: nguyên).

Câu 11: Đánh một tiếng đàn lên dây đàn có chiều dài ℓ , trên dây đàn có thể có những sóng dừng với bước sóng nào ?

- A. Duy nhất $\lambda = \ell$. B. Duy nhất $\lambda = 2\ell$.
 C. $\lambda = 2\ell, 2\ell/2, 2\ell/3, \dots$ D. $\lambda = \ell, \ell/2, \ell/3, \dots$

Câu 12: Một dây đàn chiều dài ℓ , biết tốc độ truyền sóng ngang theo dây đàn bằng v . Tần số của âm cơ bản do dây đàn phát ra bằng

- A. v/ℓ . B. $v/2\ell$. C. $2v/\ell$. D. $v/4\ell$.

Câu 13: Một sóng dừng trên một sợi dây được mô tả bởi phương trình

$u = 4\cos\left(\frac{\pi x}{4} + \frac{\pi}{2}\right)\cos(20\pi t - \frac{\pi}{2})$ (cm), trong đó x đo bằng cm và t đo bằng giây. Tốc độ truyền sóng dọc theo dây là

- A. 80cm/s. B. 40cm/s. C. 60cm/s. D. 20cm/s.

Câu 14: Một sợi dây dài $\ell = 2m$, hai đầu cố định. Người ta kích để có sóng dừng xuất hiện trên dây. Bước sóng dài nhất bằng

- A. 1m. B. 2m. C. 4m. D. 0,5m.

Câu 15: Một sợi dây dài 120cm đầu B cố định. Đầu A gắn với một nhánh của âm thoa dao động với tần số 40Hz. Biết tốc độ truyền sóng $v = 32m/s$, đầu A nằm tại một nút sóng dừng. Số bụng sóng dừng trên dây là

- A. 3. B. 4. C. 5. D. 6.

Câu 16: Một sợi dây đàn hồi dài 100cm, có hai đầu A, B cố định. Một sóng truyền với tốc độ trên dây là 25m/s, trên dây đếm được 3 nút sóng, không kể 2 nút A, B. Tần số dao động trên dây là

- A. 50Hz. B. 100Hz. C. 25Hz. D. 20Hz.

Câu 17: Một sợi dây đàn hồi AB dài 1,2m đầu A cố định, đầu B tự do, dao động với tần số f và trên dây có sóng lan truyền với tốc độ 24m/s. Quan sát sóng dừng trên dây người ta thấy có 9 nút. Tần số dao động của dây là

- A. 95Hz. B. 85Hz. C. 80Hz. D. 90Hz.

Câu 18: Một dây sắt có chiều dài 60cm, khối lượng $m = 8g$. Một nam châm điện có vòng sắt non có dòng điện xoay chiều 50Hz chạy qua. Nam châm điện đặt đối diện với trung điểm của sợi dây. Nam châm điện kích thích dao động trên dây và tạo sóng dừng với một bó sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 60m/s. B. 30m/s. C. 120m/s. D. 240m/s.

Câu 19: Chọn câu trả lời **đúng**. Ứng dụng của hiện tượng sóng dừng để

- A. xác định tốc độ truyền sóng. B. xác định chu kì sóng.
C. xác định tần số sóng. D. xác định năng lượng sóng.

Câu 20: Trong hệ sóng dừng trên một sợi dây, khoảng cách giữa hai nút liên tiếp bằng

- A. một bước sóng. B. nửa bước sóng.
C. một phần tư bước sóng. D. hai lần bước sóng.

Câu 21: Một sợi dây đàn hồi có chiều dài ℓ , hai đầu cố định. Sóng dừng trên dây có bước sóng trên dây có bước sóng dài nhất là

- A. 2ℓ . B. $\ell/4$. C. ℓ . D. $\ell/2$.

Câu 22: Một dây AB treo lơ lửng, đầu A gắn vào một nhánh của âm thoa đang dao động với tần số $f = 100Hz$. Biết khoảng cách từ B đến nút dao động thứ tư kể từ B là 14cm. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 7m/s. B. 8m/s. C. 9m/s. D. 14m/s.

Câu 23: Một sợi dây dài 2m, hai đầu cố định và rung với bốn múi sóng thì bước sóng trên dây là

- A. 1m. B. 0,5m. C. 2m. D. 0,25m.

Câu 24: Chọn câu **đúng**. Tại điểm phản xạ thì sóng phản xạ

- A. luôn ngược pha với sóng tới.

B. ngược pha với sóng tới nếu vật cản cố định.

C. ngược pha với sóng tới nếu vật cản tự do.

D. cùng pha với sóng tới nếu vật cản là cố định.

Câu 25: Chọn câu **đúng**. Trong hệ sóng dừng trên một sợi dây, khoảng cách giữa một nút và một bụng liên tiếp bằng

A. một bước sóng.

B. hai bước sóng.

C. một phần tư bước sóng.

D. một nửa bước sóng.

Câu 26: Chọn câu trả lời **đúng**. Người ta nói sóng dừng là một trường hợp đặc biệt của giao thoa sóng vì

A. sóng dừng là sự giao thoa của các sóng trên cùng một phương truyền sóng.

B. sóng dừng xảy ra khi có sự giao thoa của sóng tới và sóng phản xạ trên cùng một phương truyền sóng.

C. sóng dừng là sự chồng chất của các sóng trên cùng một phương truyền sóng.

D. sóng dừng là sự giao thoa của các sóng trên cùng một phương truyền sóng.

Câu 27: Một sợi dây đàn hồi dài 100cm, có hai đầu A, B cố định. Một sóng truyền có tần số 50Hz, với tốc độ truyền sóng là 20m/s. Số bó sóng trên dây là

A. 500.

B. 50.

C. 5.

D. 10.

Câu 28: Một sợi dây AB dài 1,25m căng ngang, đầu B cố định, đầu A dao động với tần số f. Người ta đếm được trên dây có ba nút sóng, kể cả hai nút ở hai đầu A, B. Biết tốc độ truyền sóng trên dây là 20m/s. Tần số sóng bằng

A. 8Hz.

B. 16Hz.

C. 12Hz.

D. 24Hz.

Câu 29: Một sợi dây cao su dài 3m, một đầu cố định, đầu kia cho dao động với tần số 2Hz. Khi đó trên dây có sóng dừng với 5 nút sóng, kể cả hai nút ở hai đầu dây. Biết lực căng dây là 0,36N và tốc độ truyền sóng trên dây liên hệ với lực căng dây bởi công thức $v = \sqrt{F/\mu}$; với μ : khối lượng dây trên một đơn vị chiều dài. Khối lượng của dây là

A. 40g.

B. 18,75g.

C. 120g.

D. 6,25g.

Câu 30: Một đoạn dây dài 60cm có khối lượng 6g, một đầu gắn vào cần rung, đầu kia treo trên một đĩa cân rồi vắt qua một ròng rọc, dây bị căng với một lực $F_C = 2,25N$. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 1,5m/s.

B. 15m/s.

C. 22,5m/s.

D. 2,25m/s.

Câu 31: Quả cầu khối lượng $m = 0,625kg$ gắn vào đầu một lò xo có độ cứng $k = 400N/m$ treo thẳng đứng, quả cầu được nối vào đầu A của một dây AB căng ngang. Giả sử lực căng dây không làm ảnh hưởng đến chuyển động của quả cầu. Kích thích cho quả cầu dao động tự do theo phương thẳng đứng, ta thấy trên dây có sóng dừng với 6 bó sóng. Biết dây AB dài 3m. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 2m/s.

B. 4m/s.

C. 6m/s.

D. 3m/s.

Câu 32: Một dây thép AB dài 120cm căng ngang. Nam châm điện đặt phía trên dây thép. Cho dòng điện xoay chiều tần số $f = 50Hz$ qua nam châm, ta thấy trên dây có sóng dừng với 4 mui sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 30m/s.

B. 60cm/s.

C. 60m/s.

D. 6m/s.

Câu 33: Khi có sóng dừng trên một dây AB căng ngang thì thấy có 7 nút trên dây, tần số sóng là 42Hz. Với dây AB và tốc độ truyền sóng như trên, muốn trên dây có 5 nút thì tần số phải là

A. 30Hz.

B. 28Hz.

C. 58,8Hz.

D. 63Hz.

Câu 34: Dây đàn dài 80cm phát ra âm có tần số 12Hz. Quan sát dây đàn ta thấy có 3 nút và 2 bụng. Tốc độ truyền sóng trên dây đàn là

- A. 1,6m/s. B. 7,68m/s. C. 5,48m/s. D. 9,6m/s.

Câu 35: Quan sát sóng dừng trên một sợi dây đàn hồi người ta thấy khoảng thời gian giữa hai thời điểm gần nhất mà dây duỗi thẳng là 0,2s, khoảng cách giữa hai chỗ luôn đứng yên liền nhau là 10cm. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 25cm/s. B. 50cm/s. C. 20cm/s. D. 100cm/s.

Câu 36: Để tăng gấp đôi tần số của âm do dây đàn phát ra ta phải

- A. tăng lực căng dây gấp hai lần. B. giảm lực căng dây hai lần.
C. tăng lực căng dây gấp 4 lần. D. giảm lực căng dây 4 lần.

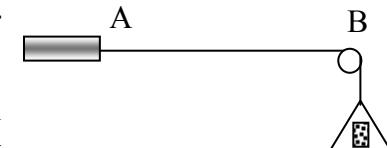
Câu 37: Dây AB dài 21cm treo lơ lửng, đầu trên A gắn vào âm thoa dao động với tần số 100Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây là 4m/s, ta thấy trên dây có sóng dừng. Số nút và số bụng trên dây lần lượt là

- A. 10; 10. B. 11; 11. C. 10; 11. D. 11; 10.

Câu 38: Dây AB dài 21cm treo lơ lửng, đầu trên A gắn vào âm thoa dao động. Tốc độ truyền sóng trên dây là 4m/s, ta thấy trên dây có sóng dừng với 8 bụng sóng. Tần số dao động của âm thoa bằng

- A. 74,1Hz. B. 71,4Hz. C. 47,1Hz. D. 17,4Hz

Câu 39: Để tạo ra sóng dừng trên dây người ta bố trí thí nghiệm như hình vẽ. Cho dây có chiều dài AB = $l = 1\text{m}$, khối lượng dây $m_0 = 50\text{g}$, quả cân có khối lượng $m = 125\text{g}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Cho biết tần số dao động trên dây là 10Hz. Số mũi sóng quan sát được trên dây khi có sóng dừng bằng



- A. 3. B. 6. C. 5. D. 4.

Câu 40: Để tạo ra sóng dừng trên dây người ta bố trí thí nghiệm như hình vẽ. Cho dây có chiều dài AB = $l = 1\text{m}$, khối lượng dây $m_0 = 50\text{g}$, quả cân có khối lượng $m = 125\text{g}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Cho biết tần số dao động trên dây là 10Hz. Số mũi sóng quan sát được trên dây khi có sóng dừng bằng 4. Giữ l và f không đổi. Để dây rung thành 2 mũi thì phải

- A. thêm vào đĩa cân 375g. B. bớt ra khỏi đĩa cân 375g.
C. bớt ra đĩa cân 125g. D. thêm vào đĩa cân 500g.

Câu 41: Một sợi dây AB có chiều dài 60cm được căng ngang, khi sợi dây dao động với tần số 100Hz thì trên dây có sóng dừng và trong khoảng giữa A, B có 2 nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 40cm/s. B. 20m/s. C. 40m/s. D. 4m/s.

Câu 42: Một dây cao su dài 1m căng ngang, một đầu gắn cố định, đầu kia gắn vào âm thoa cho dao động, trên dây hình thành hệ sóng dừng có 7 nút không tính hai đầu. Tốc độ truyền sóng trên dây là 36km/h.. Tần số dao động trên dây là

- A. 20Hz. B. 50Hz. C. 30Hz. D. 40Hz.

Câu 43: Cho một sợi dây đàn hồi có một đầu cố định và một đầu tự do. Để trên dây có sóng dừng thì chiều dài sợi dây phải thoả mãn điều kiện

- A. $l = m\lambda$. B. $l = m\frac{\lambda}{2}$. C. $l = (2m+1)\frac{\lambda}{2}$. D. $l = m\frac{\lambda}{4}$. ($m = 1,3,5,\dots$)

Câu 44: Một sợi dây dài 2 m, hai đầu cố định. Kích thích để có sóng dừng trên dây với 4 mũi sóng. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm không dao động trên dây bằng

- A. 1m. B. 0,5m. C. 0,25m. D. 2m.

Câu 45: Một sợi dây dài 2 m, hai đầu cố định. Kích thích để có sóng dừng trên dây với 4 mũi sóng. Khoảng cách ngắn nhất giữa điểm không dao động và điểm dao động cực đại trên dây bằng

- A. 1m. B. 0,5m. C. 0,25m. D. 2m.

"Không kho báu nào bằng học thức hãy tích luỹ lấy nó lúc bạn còn đủ sức"

ĐÁP ÁN ĐỀ 15

1C	2B	3B	4C	5C	6A	7C	8A	9C	10C
11C	12B	13A	14C	15A	16A	17B	18C	19A	20B
21A	22B	23A	24B	25C	26B	27C	28B	29C	30B
31B	32C	33B	34D	35B	36C	37B	38B	39D	40A
41C	42D	43D	44B	45C					

16

SÓNG ÂM . HIỆU ỨNG DOPPLER

Họ và tên học sinh: Trường: THPT

I. KIẾN THỨC CHUNG:

1. Cường độ âm: $I = \frac{W}{tS} = \frac{P}{S}$

Với W (J), P (W) là năng lượng, công suất phát âm của nguồn

S (m^2) là diện tích mặt vuông góc với phương truyền âm (với sóng cầu thì S là diện tích mặt cầu $S=4\pi R^2$)

2. Mức cường độ âm

$$L(B) = \lg \frac{I}{I_0}$$
 Hoặc $L(dB) = 10 \cdot \lg \frac{I}{I_0}$

Với $I_0 = 10^{-12} W/m^2$ ở $f = 1000Hz$: cường độ âm chuẩn.

* Tần số do đòn phát ra (hai đầu dây cố định \Rightarrow hai đầu là nút sóng)

$$f = k \frac{v}{2l} \quad (k \in \mathbb{N}^*)$$

Ứng với $k = 1 \Rightarrow$ âm phát ra âm cơ bản có tần số $f_1 = \frac{v}{2l}$

$k = 2, 3, 4, \dots$ có các hoạ âm bậc 2 (tần số $2f_1$), bậc 3 (tần số $3f_1$)...

* Tần số do ống sáo phát ra (một đầu bịt kín, một đầu để hở \Rightarrow một đầu là nút sóng, một đầu là bụng sóng)

$$f = (2k+1) \frac{v}{4l} \quad (k \in \mathbb{N})$$

Ứng với $k = 0 \Rightarrow$ âm phát ra âm cơ bản có tần số $f_1 = \frac{v}{4l}$

$k = 1, 2, 3, \dots$ có các hoạ âm bậc 3 (tần số $3f_1$), bậc 5 (tần số $5f_1$)...

3. Nhạc âm và tạp âm

- Nhạc âm là những âm có tần số xác định và đồ thị dao động là đường cong hình sin - Tạp âm là những âm có tần số không xác định và đồ thị dao động là những đường cong phức tạp.

4. Họa âm

Một âm khi phát ra được tổng hợp từ một âm cơ bản và các âm khác gọi là họa âm. Âm cơ bản có tần số f_1 còn các họa âm có tần số bằng bội số tương ứng với âm cơ bản.

Họa âm bậc hai có tần số $f_2 = 2f_1$

Họa âm bậc ba có tần số $f_3 = 3f_1, \dots$

Họa âm bậc n có tần số $f_n = n.f_1$

\Rightarrow Các họa âm lập thành một cấp số cộng với công sai $d = f_1$

5. Ngưỡng nghe, ngưỡng đau, miền nghe được

- **Ngưỡng nghe** : là giá trị nhỏ nhất của mức cường độ âm mà tai con người có thể nghe được

- **Ngưỡng đau** : là giá trị lớn nhất của mức cường độ âm mà tai con người có thể chịu đựng được

- **Miền nghe được** : là giá trị của mức cường độ âm trong khoảng giữa ngưỡng nghe và ngưỡng đau.

V. HIỆU ỨNG ĐỐP-PLE

1. Nguồn âm đứng yên, máy thu chuyển động với vận tốc v_M .

* Máy thu chuyển động lại gần nguồn âm thì thu được âm có tần số: $f' = \frac{v + v_M}{v} f$

* Máy thu chuyển động ra xa nguồn âm thì thu được âm có tần số: $f'' = \frac{v - v_M}{v} f$

2. Nguồn âm chuyển động với vận tốc v_S , máy thu đứng yên.

* Máy thu chuyển động lại gần nguồn âm với vận tốc v_s thì thu được âm có tần số:

$$f' = \frac{v}{v - v_s} f$$

* Máy thu chuyển động ra xa nguồn âm thì thu được âm có tần số: $f'' = \frac{v}{v+v_s} f$

Với v là vận tốc truyền âm, f là tần số của âm.

Chú ý: Có thể dùng công thức tổng quát: $f' = \frac{v \pm v_m}{v \mp v_s} f$

Máy thu chuyển động lại gần nguồn thì lấy dấu "+" trước v_m , ra xa thì lấy dấu "-".

Nguồn phát chuyển động lại gần nguồn thì lấy dấu "-" trước v_s , ra xa thì lấy dấu "+".

CÁC DẠNG BÀI TẬP BÀI TẬP

* **Phương pháp:** Để tìm một số đại lượng liên quan đến sóng âm ta viết biểu thức liên quan đến các đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

* **Các công thức:**

+ Mức cường độ âm: $L = \lg \frac{I}{I_0}$.

+ Cường độ âm chuẩn: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

+ Cường độ âm tại điểm cách nguồn âm một khoảng R : $I = \frac{P}{4\pi R^2}$.

Cường độ âm chuẩn: $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

1) **Mức cường độ âm tại một điểm L:**

+ Khi tính theo đơn vị Ben: $L_{(B)} = \lg \frac{I}{I_0}$

+ Khi tính theo đơn vị Đèxiben: $L_{(dB)} = 10 \lg \frac{I}{I_0}$

Đơn vị mức cường độ âm là Ben(B) hoặc đèxiben(dB)

Trong thực tế người ta thường dùng là đèxiben(dB)

2) **Cường độ âm tại một điểm M (I_M):**

a) **Khi cho mức cường độ âm L:** $I_M = I_0 \cdot 10^{L_{(B)}} = I_0 \cdot 10^{\left(\frac{L_{(dB)}}{10}\right)}$

b) **Khi cho công suất và khoảng cách từ nguồn đến điểm ta xét:**

Khi nguồn âm phát ra sóng cầu có công suất P thì:

+ Năng lượng sóng phân bố đều trên bề mặt diện tích mặt sóng: $S = 4\pi R^2$

+ Công suất của nguồn sóng $P = I_M \cdot S$

Cường độ âm tại M cách S một đoạn R là: $I_M = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi R^2}$

Đơn vị cường độ âm là W/m^2

Chú ý:

$$\checkmark \quad \lg(10^x) = x$$

$$\checkmark \quad a = \lg x \Rightarrow x = 10^a$$

$$\checkmark \quad \lg\left(\frac{a}{b}\right) = \lg a - \lg b$$

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1. Một người áp tai vào đường ray tàu hỏa nhẹ tiếng búa gỗ vào đường ray cách đó 1 km. Sau 2,83 s người đó nghe tiếng búa gỗ truyền qua không khí. Tính tốc độ truyền âm trong thép làm đường ray. Cho biết tốc độ âm trong không khí là 330 m/s.

HD:

$$\text{Ta có: } \Delta t = \frac{d}{v_{kk}} - \frac{d}{v_{th}} \Rightarrow v_{th} = \frac{dv_{kk}}{d - v_{kk}\Delta t} = 4992 \text{ m/s.}$$

VD2: Sóng âm truyền trong thép với vận tốc 5000(m/s) . Hai điểm trong thép dao động lệch pha nhau 90^0 mà gần nhau nhất thì cách nhau một đoạn 1,5(m). Tần số dao động của âm là:
A. 833(Hz) B. 1666(Hz) C. 3,333(Hz) D. 416,5(Hz)

Bài giải:

$$\text{Độ lệch pha } \Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{2} \text{ Suy ra bước sóng } \lambda = \frac{2\pi \cdot 1,5}{\frac{\pi}{2}} = 6m \text{ mà } f = \frac{v}{\lambda} = \frac{5000}{6} = 833(\text{Hz})$$

VD3: Hai âm có mức cường độ âm chênh lệch nhau 20 dB. Tỉ số của cường độ âm của chúng là bao nhiêu?

* Hướng dẫn:

Áp dụng công thức tính mức cường độ âm ta có:

$$L_2 - L_1 = 20(\text{dB}) \Leftrightarrow 10 \log \frac{I_2}{I_0} - 10 \log \frac{I_1}{I_0} = 20 \Leftrightarrow 10 \left(\log \frac{I_2}{I_0} - \log \frac{I_1}{I_0} \right) = 20 \Leftrightarrow \log \frac{I_2}{I_1} = 2 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^2 = 100$$

Vậy tỉ số cường độ âm của hai âm đó là 100 lần.

VD3: Một người đứng cách nguồn âm một khoảng d thì cường độ âm là I. Khi người đó tiến ra xa nguồn âm một đoạn 40m thì cường độ âm giảm chỉ còn $I/9$. Tính khoảng cách d.

Hướng dẫn giải: Ta có:

$$\begin{cases} I_1 = \frac{P}{4\pi R_1^2} = \frac{P}{4\pi d^2} = I \\ I_2 = \frac{P}{4\pi R_2^2} = \frac{P}{4\pi(d+40)^2} = \frac{1}{9}I \end{cases} \Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{d+40}{d} \right)^2 = 9 \Leftrightarrow \frac{d+40}{d} = 3 \Rightarrow d = 20(\text{m})$$

VD4:

1) Mức cường độ của một âm là $L = 30 (\text{dB})$. Hãy tính cường độ của âm này theo đơn vị W/m^2 Biết cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12} (\text{W/m}^2)$.

2) Cường độ âm tăng 100 lần thì mức cường độ âm tăng bao nhiêu dB?

3) Độ to của âm có đơn vị đo là phon, được định nghĩa như sau: Hai âm lượng hơn kém nhau 1 phon ($I_2 - I_1 = 1 (\text{phon})$) tương đương với $10 \lg \frac{I_2}{I_1} = 1$. Ngoài đường phố âm có độ to 70 phon. Ở trong phòng âm này chỉ còn có độ to 40 phon. Tính tỉ số các cường độ âm ở hai nơi đó.

Giải:

1) Mức cường độ âm tính theo đơn vị (dB) là:

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 30 \Leftrightarrow \frac{I}{I_0} = 10^3 \Rightarrow I = I_0 \cdot 10^3 = 10^{-12} \cdot 10^3 = 10^{-9} (W/m^2).$$

2) Mức cường độ âm tính theo đơn vị (dB) là: $L(dB) = 10 \lg \frac{I}{I_0}$

+ Khi cường độ tăng 100 lần tức là bằng 100 I thì $L'(dB) = 10 \lg \frac{100I}{I_0} = 20 + 10 \lg \frac{I}{I_0}$.

+ Vậy mức cường độ âm tăng thêm 20 (dB).

3) Hai âm lượng hơn kém nhau 1 phon ($I_2 - I_1 = 1$ (phon)) tương đương với $10 \lg \frac{I_2}{I_1} = 1$.

+ Hai âm hơn kém nhau 30 phon tương đương với: $10 \lg \frac{I_2}{I_1} = 30 \Leftrightarrow \frac{I_2}{I_1} = 1000$

Ví dụ 5: Tại một điểm A nằm cách xa nguồn âm O (coi như nguồn điểm) một khoảng $OA = 1(m)$, mức cường độ âm là $L_A = 90 (dB)$. Cho biết ngưỡng nghe của âm chuẩn $I_0 = 10^{-12} (W/m^2)$.

1) Tính cường độ I_A của âm đó tại A

2) Tính cường độ và mức cường độ của âm đó tại B nằm trên đường OA cách O một khoảng 10 (m). Coi môi trường là hoàn toàn không hấp thụ âm.

3) Giả sử nguồn âm và môi trường đều đẳng hướng. Tính công suất phát âm của nguồn O.

Giải:

1) Mức cường độ âm tại A tính theo đơn vị (dB) là: $L_A = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 90 \Leftrightarrow \frac{I}{I_0} = 10^9$

$$\Rightarrow I = I_0 \cdot 10^9 = 10^{-12} \cdot 10^9 = 10^{-3} (W/m^2)$$

2) Công suất âm của nguồn O bằng công suất âm trên toàn diện tích mặt cầu bán kính OA và bằng công suất âm trên toàn diện tích mặt cầu bán kính OB tức là: $W_0 = I_A S_A = I_B S_B$ (1)

Trong đó I_A, I_B là cường độ âm tại A và B; S_A và S_B là diện tích các mặt cầu tâm O bán kính OA và OB. (tự vẽ hình)

$$+ Từ đó rút ra: I_B = I_A \frac{S_A}{S_B} = I_A \frac{4\pi \cdot OA^2}{4\pi \cdot OB^2} = 10^{-3} \cdot \frac{1^2}{10^2} = 10^{-5} (W/m^2)$$

$$+ Mức cường độ của âm đó tại B là: L_B = 10 \lg \frac{I_B}{I_0} = 10 \lg \frac{10^{-5}}{10^{-12}} = 70 (dB).$$

3) Công suất của nguồn âm tính theo (1), bằng năng lượng truyền qua diện tích mặt cầu tâm O bán kính OA trong 1 giây $W_0 = I_A S_A = I_A 4\pi \cdot OA^2 = 10^{-3} \cdot 4\pi \cdot 1^2 \approx 12,6 \cdot 10^{-3} (W)$

VD6: Mức cường độ âm tại một vị trí tăng thêm 30dB. Hỏi cường độ âm tại vị trí đó tăng lên bao nhiêu lần?

- A. 1000 lần B. 10000 lần C. 100 lần D. 10 lần

Hướng dẫn giải: Chọn A.

$$L_2 - L_1 = 30 \text{dB} \text{ suy ra } 10 \lg \frac{I_2}{I_0} - 10 \lg \frac{I_1}{I_0} = 30 \Rightarrow \lg \frac{I_2}{I_1} = 3 \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 10^3$$

VD7: Một cái loa có công suất 1W khi mở hết công suất biết cường độ âm chuẩn $I_0 = 10^{-12} W/m^2$. Hỏi

- a) Cường độ âm tại điểm cách nó 400cm là bao nhiêu.
 b) Mức cường độ âm tại đó là bao nhiêu.

Hướng dẫn giải:

a) Ta có Năng lượng sóng phân bố đều trên bề mặt diện tích mặt sóng: $S = 4\pi R^2$
 Mà công suất nguồn phát là: $P = I \cdot S$

$$\Rightarrow \text{Cường độ âm tại điểm cách nó } 250 \text{ cm là: } I_M = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi R^2} = \frac{1}{4\pi 2,5^2} = 0,013 W/m^2$$

$$\text{b) Mức cường độ âm tại đó: } L_{(dB)} = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 10 \lg \frac{0,013}{10^{-12}} = 101,14 dB$$

VD8: Mức cường độ âm do nguồn S gây ra tại điểm M là L, khi cho S tiến lại gần M một đoạn 62m thì mức cường độ âm tăng thêm 7dB.

- a) Tính khoảng cách từ S đến M.
 b) Biết mức cường độ âm tại M là 73dB Tính công suất của nguồn phát.

Giải:

$$\text{Cường độ âm lúc đầu: } I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi R^2} \quad (1)$$

$$\text{Cường độ âm sau khi tiến lại gần S một đoạn d: } I' = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi(R-d)^2} \quad (2)$$

$$\text{Ta có: } \Delta L_{(dB)} = L' - L = 10 \lg \frac{I'}{I_0} - 10 \lg \frac{I}{I_0}$$

$$= 10 \lg \frac{\frac{I'}{I_0}}{\frac{I}{I_0}} = 10 \lg \frac{I'}{I} = 10 \lg \frac{\frac{P}{4\pi(R-d)^2}}{\frac{P}{4\pi R^2}} = 10 \lg \left(\frac{R}{R-d}\right)^2 = 20 \lg \left(\frac{R}{R-d}\right)$$

$$\Leftrightarrow 7 = 20 \lg \frac{R}{R-62}$$

$$\Leftrightarrow \lg \frac{R}{R-62} = 0,35 \Rightarrow \frac{R}{R-62} = 10^{0,35} = 2,24 \Rightarrow R = 112m$$

$$\text{b) ta có } L_{(dB)} = 10 \lg \frac{I}{I_0} \Rightarrow I_M = I_0 \cdot 10^{L_{(dB)}} = 10^{-12} \cdot 10^{\left(\frac{73}{10}\right)} \square 2 \cdot 10^{-5} W/m^2$$

Khi đó công suất của nguồn phát là:

$$P = I_M \cdot S = 4\pi R^2 \cdot I_M = 4\pi (112)^2 \cdot 2 \cdot 10^{-5} = 3,15W.$$

VD9. Loa của một máy thu thanh có công suất $P = 2 W$.

- a) Tính mức cường độ âm do loa tạo ra tại một điểm cách máy 4 m.
 b) Để tại điểm ấy mức cường độ âm chỉ còn 70 dB, phải giảm nhỏ công suất của loa bao nhiêu lần?

HD :

$$\text{a) Ta có: } L = \lg \frac{I}{I_0} = \lg \frac{P}{4\pi R^2 I_0} = \lg \frac{2}{4\pi \cdot 4^2 \cdot 10^{-12}} = 10 B = 100 dB.$$

b) Ta có: $L - L' = \lg \frac{P}{4\pi R^2 I_0} - \lg \frac{P'}{4\pi R'^2 I_0} = \lg \frac{P}{P'} \Rightarrow \frac{P}{P'} = 10^{L-L'} = 1000$. Vậy phải giảm nhỏ công suất của loa 1000 lần.

VD10. Mức cường độ âm do nguồn S gây ra tại điểm M là L; cho nguồn S tiến lại gần M một khoảng D thì mức cường độ âm tăng thêm 7 dB.

- a) Tính khoảng cách từ S đến M biết D = 62 m.
b) Biết mức cường độ âm tại M là 73 dB. Tính công suất của nguồn.

HD :

$$\text{a) Ta có: } L' - L = \lg \frac{P}{4\pi(SM-D)^2 I_0} - \lg \frac{P}{4\pi SM^2 I_0} = \lg \frac{SM^2}{(SM-D)^2} \\ \Rightarrow \left(\frac{SM}{SM-D}\right)^2 = 10^{L'-L} = 10^{0,7} = 5 \Rightarrow SM = \frac{\sqrt{5} \cdot D}{\sqrt{5}-1} = 112 \text{ m.}$$

$$\text{b) Ta có: } L = \lg \frac{P}{4\pi SM^2 I_0} \Rightarrow \frac{P}{4\pi SM^2 I_0} = 10^L \Rightarrow P = 4\pi SM^2 I_0 10^L = 3,15 \text{ W.}$$

VD11. Một sóng âm truyền trong không khí. Mức cường độ âm tại điểm M và tại điểm N lần lượt là 40 dB và 80 dB. Biết cường độ âm tại M là $0,05 \text{ W/m}^2$. Tính cường độ âm tại N.

HD :

$$\text{Ta có: } L_N - L_M = \lg \frac{I_N}{I_0} - \lg \frac{I_M}{I_0} = \lg \frac{I_N}{I_M} \Rightarrow I_N = I_M \cdot 10^{L_N - L_M} = 500 \text{ W.}$$

VD12. Ba điểm O, A, B cùng nằm trên một nửa đường thẳng xuất phát từ O. Tại O đặt một nguồn điểm phát sóng âm đồng hướng ra không gian, môi trường không hấp thụ âm. Mức cường độ âm tại A là 60 dB, tại B là 20 dB. Tính mức cường độ âm tại trung điểm M của đoạn AB.

HD:

$$\text{Ta có: } L_A = \lg \frac{P}{4\pi OA^2 I_0}; L_B = \lg \frac{P}{4\pi OB^2 I_0} \Rightarrow L_A - L_B = \lg \left(\frac{OB}{OA} \right)^2 = 6 - 2 = 4 \text{ (B)} = \lg 10^4$$

$$\Rightarrow \left(\frac{OB}{OA} \right)^2 = 10^4 \Rightarrow OB = 100 \cdot OA. \text{ Vì M là trung điểm của AB nên:}$$

$$OM = OA + \frac{OB-OA}{2} = \frac{OA+OB}{2} = 50,5 \cdot OA; L_A - L_M = \lg \left(\frac{OM}{OA} \right)^2 = \lg 50,5^2$$

$$\Rightarrow L_M = L_A - \lg 50,5^2 = 6 - 3,4 = 2,6 \text{ (B)} = 26 \text{ (dB).}$$

VD13 : Một nguồn âm S phát ra âm có tần số xác định. Năng lượng âm truyền đi phân phối đều trên mặt cầu tâm S bán kính d. Bỏ qua sự phản xạ của sóng âm trên mặt đất và các vật cản. Tại điểm A cách nguồn âm S 100 m, mức cường độ âm là 20 dB. Xác định vị trí điểm B để tại đó mức cường độ âm bằng 0.

HD :

$$L_A = \lg \frac{I_A}{I_0} = 2; L_B = \lg \frac{I_B}{I_0} = 0 \Rightarrow L_A - L_B = \lg \frac{I_A}{I_B} = 2 \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = 10^2;$$

$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{\frac{P}{4\pi d_A^2}}{\frac{P}{4\pi d_B^2}} = \left(\frac{d_B}{d_A}\right)^2 = 10^2 \Rightarrow d_B = 10d_A = 1000 \text{ m.}$$

VD14. Mức cường độ âm tại vị trí cách loa 1 m là 50 dB. Một người xuất phát từ loa, đi ra xa nó thì thấy: khi cách loa 100 m thì không còn nghe được âm do loa đó phát ra nữa. Lấy cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$, coi sóng âm do loa đó phát ra là sóng cầu. Xác định ngưỡng nghe của tai người này.

HD:

$$\text{Ta có: } I_1 = \frac{P}{4\pi R_1^2}; I_2 = \frac{P}{4\pi R_2^2} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right) = 10^{-4} \Rightarrow I_2 = 10^{-4} I_1.$$

$$L_2 = \lg \frac{I_2}{I_0} = \lg \frac{10^{-4} I_1}{I_0} = \lg \frac{I_1}{I_0} + \lg 10^{-4} = L_1 - 4 = 5 - 4 = 1 \text{ (B)} = 10 \text{ (dB).}$$

VD15. Hai họa âm liên tiếp do một dây đàn phát ra có tần số hơn kém nhau 56 Hz. Tính tần số của họa âm thứ ba do dây đàn này phát ra.

HD:

Ta có: $kf - (k - 1)f = 56 \Rightarrow$ Tần số âm cơ bản: $f = 56 \text{ Hz} \Rightarrow$ Tần số họa âm thứ 3 là: $f_3 = 3f = 168 \text{ Hz.}$

VD16: Một nhạc cụ phát ra âm cơ bản có tần số $f = 420 \text{ Hz}$. Một người nghe được âm có tần số lớn nhất là 18000 Hz . Tìm tần số lớn nhất mà nhạc cụ này có thể phát ra để tai người này còn nghe được.

HD:

Các âm mà một nhạc cụ phát ra có tần số $f_k = kf$; ($k \in \mathbb{N}$ và f là tần số âm cơ bản). Để tai người này có thể nghe được thì $f_k = kf \leq 18000 \Rightarrow k = \frac{18000}{f} = 42,8$. Vì $k \in \mathbb{N}$ nên $k = 42$.

Vậy: Tần số lớn nhất mà nhạc cụ này phát ra để tai người này nghe được là $f_k = 42f = 17640 \text{ Hz.}$

VD17: Trong ống sáo một đầu kín một đầu hở có sóng dừng với tần số cơ bản là 110 Hz. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 330 m/s. Tìm độ dài của ống sáo.

HD:

Ta có: $\lambda = \frac{v}{f} = 3 \text{ m.}$ Đầu kín của ống sáo là nút, đầu hở là bụng của sóng dừng nên chiều dài của ống sáo là: $L = \frac{\lambda}{4} = 0,75 \text{ m.}$

DẠNG BÀI TẬP HIỆU ỨNG ĐỐP - PLE

PHƯƠNG PHÁP

Để tìm các đại lượng liên quan đến hiệu ứng Doppler ta viết các biểu thức liên quan đến đại lượng cần tìm và các đại lượng đã biết (chú ý đến việc lấy dấu trước vận tốc của nguồn và của máy thu, còn tần số âm do vật phản xạ phát ra chính là tần số âm do vật phản xạ thu được) từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

Hiệu ứng Doppler : là hiện tượng tần số của máy thu thay đổi khi có sự chuyển động tương đối giữa máy thu và nguồn âm.

Công thức tổng quát: $f' = \frac{v \pm v_M}{v \mp v_s} f$.

Máy thu chuyển động lại gần nguồn thì lấy dấu "+" trước v_M , ra xa thì lấy dấu "-".

Nguồn phát chuyển động lại gần nguồn thì lấy dấu "-" trước v_s , ra xa thì lấy dấu "+".

a) Khi nguồn âm đứng yên phát ra tần số f , người quan sát chuyển động với tốc độ v_M .

+ Khi người chuyển động lại gần nguồn âm với tốc độ v_M , người đó thu được tần số f'

$$f' = \frac{v + v_M}{v} f, v \text{ là tốc độ truyền sóng trong môi trường.}$$

+ Khi người chuyển động ra xa nguồn âm với tốc độ v_M , người đó thu được tần số f'

$$f' = \frac{v - v_M}{v} f, v \text{ là tốc độ truyền sóng trong môi trường.}$$

b) Khi nguồn âm chuyển động với tốc độ v_s phát ra tần số f , người quan sát đứng yên.

+ Khi nguồn chuyển động lại gần người quan sát với tốc độ v_s , người đó thu được tần số f' .

$$f' = \frac{v}{v - v_s} f$$

+ Khi nguồn chuyển động ra xa người quan sát với tốc độ v_s , người đó thu được tần số f' .

$$f' = \frac{v}{v + v_s} f$$

Chú ý:

- ✓ Khi sóng phản xạ thì tần số sóng không thay đổi.
- ✓ Khi gặp vật cản cố định thì sóng phản xạ trở thành nguồn âm mới có tần số bằng tần số khi đến vật cản nhận được.

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1. Để kiểm chứng hiệu ứng Doppler, người ta bố trí trên một đường ray thẳng một nguồn âm chuyển động đều với tốc độ 30 m/s, phát ra âm với tần số xác định và một máy thu âm đứng yên. Biết âm truyền trong không khí với tốc độ 340 m/s. Khi nguồn âm lại gần thì máy thu đo được tần số âm là 740 Hz. Tính tần số của âm mà máy thu đo được khi nguồn âm ra xa máy thu.

HD:

$$\text{Ta có: } f' = \frac{v}{v - v_s} f; f' = \frac{v}{v + v_s} f \Rightarrow f' = \frac{v - v_s}{v + v_s} f \Rightarrow f' = \frac{340 - 30}{340 + 30} \cdot 740 = 620 \text{ (Hz).}$$

VD2. Một người cảnh sát giao thông đứng ở một bên đường dùng còi điện phát ra âm có tần số 1020 Hz hướng về một chiếc ô tô đang chuyển động về phía mình với tốc độ 36 km/h. Sóng âm truyền trong không khí với tốc độ 340 m/s. Xác định tần số của âm của tiếng còi mà người ngồi trong xe nghe được và tần số âm của còi phản xạ lại từ ô tô mà người cảnh sát nghe được.

HD:

$$\text{Tần số âm của còi mà người ngồi trên ô tô nghe được: } f' = \frac{v + v_M}{v} f = 1050 \text{ Hz.}$$

$$\text{Tần số âm của còi phản xạ từ ô tô mà người cảnh sát nghe được: } f'' = \frac{v}{v - v_S} f = 1082 \text{ Hz.}$$

VD3. Một người cảnh sát giao thông đứng ở bên đường dùng một thiết bị phát ra âm có tần số 800 Hz về phía một ô tô vừa đi qua trước mặt. Máy thu của người cảnh sát nhận được âm phản xạ có tần số 650 Hz. Tính tốc độ của ô tô. Biết tốc độ của âm trong không khí là 340 m/s.

HD

$$\text{Âm phản xạ từ ô tô có: } f'' = \frac{v - v_{\text{ôtô}}}{v} f. \text{ Âm máy thu, thu được có: } f' = \frac{v}{v + v_{\text{ôtô}}} f = \frac{v - v_{\text{ôtô}}}{v + v_{\text{ôtô}}} f$$

$$\Rightarrow v_{\text{ôtô}} = \frac{v(f - f'')}{f + f'} = 35,2 \text{ m/s} = 126,6 \text{ km/h.}$$

VD4. Một người cảnh sát đứng ở bên đường dùng súng bắn tốc độ phát ra một tín hiệu dạng sóng âm có tần số 2000 Hz về phía một ô tô đang tiến đến trước mặt. Máy thu của người cảnh sát nhận được âm phản xạ có tần số 2200 Hz. Biết tốc độ âm trong không khí là 340 m/s. Tính tốc độ của ô tô.

HD:

$$\text{Âm phản xạ từ ô tô có: } f'' = \frac{v + v_{\text{ôtô}}}{v} f. \text{ Âm máy thu, thu được có: } f' = \frac{v}{v - v_{\text{ôtô}}} f = \frac{v + v_{\text{ôtô}}}{v - v_{\text{ôtô}}} f$$

$$\Rightarrow v_{\text{ôtô}} = \frac{v(f'' - f)}{f'' + f} = 16,2 \text{ m/s} = 58,3 \text{ km/h.}$$

VD5. Một người đang ngồi trên ô tô khách chạy với tốc độ 72 km/h nghe tiếng còi phát ra từ một ô tô tải. Tần số âm nghe được khi hai ô tô chuyển động lại gần nhau cao gấp 1,2 lần khi hai ô tô chuyển động ra xa nhau. Biết tốc độ của âm thanh là 340 m/s. Tính tốc độ của ô tô tải.

HD: Khi hai ô tô chuyển động lại gần nhau: $f' = \frac{v + v_k}{v - v_t} f$. Khi hai ô tô chuyển động ra xa nhau: $f'' = \frac{v - v_k}{v + v_t} f$

$$\Rightarrow \frac{f'}{f''} = 1,2 = \frac{(v + v_k)(v + v_t)}{(v - v_k)(v - v_t)} = \frac{360.340 + 360v_t}{320.340 - 320v_t} \Rightarrow v_t = \frac{320.340.1,2 - 360.340}{360 + 1,2.320} = 10,97 \text{ (m/s)} = 39,5 \text{ (km/h).}$$

VD6. Một con dơi đang bay với tốc độ 9 km/h thì phát ra sóng siêu âm có tần số 50000 Hz. Sóng siêu âm này gặp vật cản đang đứng yên phía trước và truyền ngược lại. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 340 m/s. Tính tần số sóng siêu âm phản xạ mà con dơi nhận được.

HD:

$$\text{Tần số sóng siêu âm phản xạ: } f' = \frac{v + v_d}{v} f.$$

$$\text{Tần số sóng siêu âm dơi thu được: } f'' = \frac{v}{v - v_d} f' = \frac{v + v_d}{v - v_d} f = 50741 \text{ Hz.}$$

VD7. Một máy đo tần số âm chuyển động với vận tốc u đến gần một nguồn âm đang phát ra âm có tần số f_0 đối với đất, máy đo đo được âm có tần số là $f_1 = 630 \text{ Hz}$. Khi máy đo chạy ra xa nguồn âm với vận tốc trên thì tần số đo được là $f_2 = 560 \text{ Hz}$. Tính u và f_0 . Lấy vận tốc truyền âm trong không khí là 340 m/s.

HD:

$$\text{Khi máy đo chuyển động lại gần: } f_1 = \frac{v + u}{v} f_0. \text{ Khi máy đo chuyển động ra xa: } f_2 = \frac{v - u}{v} f_0.$$

$$\Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = 1,125 = \frac{v + u}{v - u} \Rightarrow u = \frac{(1,125 - 1)v}{1,125 + 1} = 20 \text{ m/s}; f_0 = \frac{v}{v + u} f_1 = 595 \text{ Hz.}$$

VD8: Một cái còi phát sóng âm có tần số 1000Hz chuyển động đi ra xa bạn về phía một vách đá với tốc độ 10m/s, biết tốc độ truyền âm trong không khí là 340m/s. Hỏi
 a) Tần số mà bạn nghe được trực tiếp từ còi?
 b) Tần số âm phản xạ từ vách đá mà bạn nghe được?

HD:

a) Nguồn âm chuyển động ra xa bạn, nên tần số âm mà bạn nghe trực tiếp từ còi là:

$$f' = \frac{v}{v + v_s} f = \frac{340}{340 + 10} \cdot 1000 \approx 971 \text{ Hz}$$

b) Nguồn âm chuyển động lại gần vách đá, nên tần số ở vách đá nhận được là:

$$f'' = \frac{v}{v - v_s} f = \frac{340}{340 - 10} \cdot 1000 \approx 1030,3 \text{ Hz}$$

Khi đó tần số người nhận được là tần số phản xạ từ vách đá

$$f''' = f'' = 1030,3 \text{ Hz}$$

VD9: Một máy dò tốc độ đang đứng yên phát sóng âm có tần số 150KHz về phía một ôtô đang chuyển động lại gần nó với tốc độ 45m/s, biết tốc độ truyền âm trong không khí là 340m/s. Hỏi tần số mà máy dò tốc độ nhận được là bao nhiêu?

HD:

Khi xe chuyển động lại gần còi, tần số âm xe nhận được là:

$$f' = \frac{v + v_M}{v} f$$

Âm này đến xe bị phản xạ trên xe có tần số $f_1 = f'$ tần lúc này f_1 đóng vai trò là nguồn âm chuyển động lại gần máy dò với tốc độ $v_s = v_M$. Khi đó tần số máy dò thu được là:

$$f_2 = \frac{v}{v - v_s} f_1 = \frac{v}{v - v_M} f_1 = \left(\frac{v + v_M}{v} f \right) \frac{v}{v - v_M}$$

$$= \frac{v + v_M}{v - v_M} f = \frac{340 + 45}{340 - 45} \cdot 150 \approx 195,8 \text{ KHz}$$

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Khi cường độ âm tăng gấp 10 lần thì mức cường độ âm tăng 10 dB. Khi cường độ âm tăng 100 lần thì mức cường độ âm tăng

- A. 20dB. B. 50dB. C. 100dB. D. 10000dB.

Câu 2: Cường độ âm tại một điểm trong môi trường truyền âm là 10^{-5} W/m^2 . Biết cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$. Mức cường độ âm tại điểm đó bằng

- A. 50dB. B. 60dB. C. 70dB. D. 80dB.

Câu 3: Tại một điểm A nằm cách nguồn âm N (nguồn điểm) một khoảng NA = 1m, có mức cường độ âm là $L_A = 90 \text{ dB}$. Biết ngưỡng nghe của âm đó là $I_0 = 0,1 \text{ nW/m}^2$. Cường độ của âm đó tại A là

- A. $0,1 \text{nW/m}^2$. B. $0,1 \text{mW/m}^2$. C. $0,1 \text{W/m}^2$. D. $0,1 \text{GW/m}^2$.

Câu 4: Hai âm có mức cường độ âm chênh lệch nhau 20 dB. Tỉ số cường độ âm của chúng là

- A. 10. B. 10^2 . C. 10^3 . D. 10^4 .

Câu 5: Một người gõ một nhát búa trên đường ray và cách đó 528m, một người áp tai vào đường ray nghe thấy tiếng gõ sớm hơn 1,5s so với tiếng gõ nghe được trong không khí. Tốc độ âm trong không khí là 330m/s. Tốc độ âm trên đường ray là

- A. 5100m/s. B. 5280m/s . C. 5300m/s. D. 5400m/s.

Câu 6: Tốc độ âm trong không khí và trong nước lần lượt là 330m/s và 1450m/s. Khi âm truyền từ trong không khí vào nước thì bước sóng của nó tăng lên bao nhiêu lần ?

- A. 6lần. B. 5lần. C. 4,4lần. D. 4lần.

Câu 7: Một người đứng ở gần chân núi hét lớn tiếng thì sau 7s nghe thấy tiếng vang từ núi vọng lại. Biết tốc độ âm trong không khí là 330m/s. Khoảng cách từ chân núi đến người đó bằng

- A. 4620m. B. 2310m. C. 1775m. D. 1155m.

Câu 8: Một ống sáo hở hai đầu tạo sóng dừng cho âm cực đại ở hai đầu sáo, ở giữa có hai nút. Chiều dài ống sáo là 80cm. Bước sóng của âm là

- A. 20cm. B. 40cm. C. 80cm . D. 160cm.

Câu 9: Cột không khí trong ống thuỷ tinh có độ cao l có thể thay đổi được nhờ điều chỉnh mực nước trong ống. Đặt một âm thoa trên miệng ống thuỷ tinh đó. Khi âm thoa dao động, nó phát ra âm cơ bản, ta thấy trong cột không khí có một sóng dừng ổn định. Khi độ cao cột khí nhỏ nhất $l_0 = 13 \text{cm}$ ta nghe được âm to nhất, biết đầu A hở là một bụng sóng, đầu B là nút, tốc độ truyền âm là 340m/s. Tần số âm do âm thoa phát ra là

- A. 563,8Hz. B. 658Hz. C. $653,8 \text{Hz}$. D. 365,8Hz.

Câu 10: Một người đứng ở điểm M cách nguồn âm S₁ một đoạn 3m, cách nguồn âm S₂ 3,375m. Biết S₁ và S₂ dao động cùng pha. Tốc độ của sóng âm trong không khí $v = 330 \text{m/s}$. Tại điểm M người quan sát không nghe được âm thanh từ hai loa S₁, S₂. Bước sóng dài nhất của âm là

- A. 1,25m. B. 0,5m. C. 0,325m. D. $0,75 \text{m}$.

Câu 11: Tai con người có thể nghe được những âm có mức cường độ âm ở trong khoảng

- A. từ 0dB đến 1000dB. B. từ 10dB đến 100dB.
C. từ 0B đến 13dB. D. $0 \text{dB} \text{ đến } 130 \text{dB}$.

Câu 12: Hộp cộng hưởng có tác dụng

- A. làm tăng tần số của âm.
C. làm tăng cường độ của âm.
 B. làm giảm bớt cường độ âm.
 D. làm giảm độ cao của âm.

Câu 13: Đối với âm cơ bản và hoạ âm bậc 2 do cùng một dây đàn ghi ta phát ra thì

- A. hoạ âm bậc 2 có cường độ lớn hơn cường độ âm cơ bản.
B. tần số hoạ âm bậc 2 gấp đôi tần số âm cơ bản.
 C. tần số âm cơ bản lớn gấp đôi tần số hoạ âm bậc 2.
 D. tốc độ âm cơ bản gấp đôi tốc độ âm bậc 2.

Câu 14: Sự phân biệt âm thanh với hạ âm và siêu âm dựa trên

- A. bản chất vật lí của chúng khác nhau.
 B. bước sóng và biên độ dao động của chúng.
C. khả năng cảm thụ sóng cơ của tai người.
 D. một lí do khác.

Câu 15: Ở các rạp hát người ta thường ốp tường bằng các tấm nhung, dạ. Người ta làm như vậy để làm gì ?

- A. Để âm được to.
 B. Nhung, dạ phản xạ trung thực âm đi đến nên dùng để phản xạ đến tai người được trung thực.
 C. Để âm phản xạ thu được là những âm êm tai.
D. Để giảm phản xạ âm.

Câu 16: Phát biểu nào sau đây **không đúng** ?

- A. Dao động âm thanh có tần số trong miền từ 16Hz đến 20kHz.
 B. Về bản chất vật lí thì âm thanh, siêu âm và hạ âm đều là sóng cơ.
 C. Sóng âm có thể là sóng ngang.
D. Sóng âm luôn là sóng dọc.

Câu 17: Phát biểu nào sau đây là **đúng** ?

- A. Cả ánh sáng và sóng âm đều có thể truyền được trong chân không.
 B. Cả ánh sáng và sóng âm trong không khí đều là sóng ngang.
C. Sóng âm trong không khí là sóng dọc, trong khi ánh sáng là sóng ngang.
 D. Cả ánh sáng và sóng âm trong không khí đều là sóng dọc.

Câu 18: Để tăng gấp đôi tần số của âm do dây đàn phát ra ta phải

- A. tăng lực căng dây gấp hai lần.
C. tăng lực căng dây gấp 4 lần.
 B. giảm lực căng dây hai lần.
 D. giảm lực căng dây 4 lần.

Câu 19: Khi truyền âm từ không khí vào trong nước, kết luận nào **không đúng** ?

- A. Tần số âm không thay đổi.
C. Tốc độ âm giảm.
 B. Tốc độ âm tăng.
 D. Bước sóng thay đổi.

Câu 20: Chọn kết luận **đúng**. Tốc truyền âm nói chung lớn nhất trong môi trường

- A. rắn.** B. lỏng. C. khí. D. chân không.

Câu 21: Năng lượng sóng truyền trong một đơn vị thời gian qua một đơn vị diện tích nhỏ S_1 vuông góc với phương truyền sóng bằng W_1 . Nếu trong diện tích S_1 xét một diện tích $S_2 = S_1/4$ và cho biên độ sóng tăng gấp đôi thì năng lượng sóng truyền trong một đơn vị thời gian qua S_2 bằng bao nhiêu ?

- A. $W_1/2$. **B. W_1 .** C. $W_1/\sqrt{2}$. D. $\sqrt{2} W_1$.

Câu 22: Chọn câu trả lời **không đúng** trong các câu sau:

- A. Ngưỡng nghe thay đổi tùy theo tần số âm.
 B. Đối với tai con người, cường độ âm càng lớn thì cảm giác âm càng to.
C. Độ to của âm tỉ lệ thuận với cường độ âm.

D. Tai con người nghe âm cao cảm giác “to” hơn nghe âm trầm khi cùng cường độ âm.

Câu 23: Độ to của âm thanh được đặc trưng bằng

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| A. đồ thị dao động. | B. biên độ dao động âm. |
| C. mức cường độ âm. | D. áp suất âm thanh. |

Câu 24: Âm sắc là

- | | |
|---------------------------------|--|
| A. màu sắc của âm. | B. một đặc tính của âm giúp ta nhận biết được các nguồn âm. |
| C. một tính chất vật lí của âm. | D. đặc tính sinh lí của âm được hình thành dựa trên tần số và mức cường độ âm. |

Câu 25: Hai âm có cùng độ cao, chúng có đặc điểm nào trong các đặc điểm sau?

- | | |
|-----------------------------|---|
| A. cùng biên độ. | B. cùng bước sóng trong một môi trường. |
| C cùng tần số và bước sóng. | D. cùng tần số. |

Câu 26: Tần số do dây đàn phát ra **không phụ** thuộc vào yếu tố nào sau đây ?

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| A. Độ bền của dây. | B. Tiết diện dây. |
| C. Độ căng của dây. | D. Chất liệu dây. |

Câu 27: Cảm giác về âm phụ thuộc những yếu tố nào sau đây ?

- | | |
|--|--|
| A. Nguồn âm và môi trường truyền âm. | B. Nguồn âm và tai người nghe. |
| C. Môi trường truyền âm và tai người nghe. | D. Tai người nghe và thần kinh thính giác. |

Câu 28: Độ cao của âm phụ thuộc vào yếu tố nào sau đây ?

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| A. Độ đàn hồi của nguồn âm. | B. Biên độ dao động của nguồn âm. |
| C. Tần số của nguồn âm. | D. Đồ thị dao động của nguồn âm. |

Câu 29: Một máy đo độ sâu của biển dựa vào nguyên lý phản xạ sóng siêu âm, sau khi phát sóng siêu âm được 0,8s thì nhận được tín hiệu siêu âm phản xạ lại. Biết tốc độ truyền âm trong nước là 1400m/s. Độ sâu của biển tại nơi đó là

- | | | | |
|-----------------|----------|-----------|-----------|
| A. 560m. | B. 875m. | C. 1120m. | D. 1550m. |
|-----------------|----------|-----------|-----------|

Câu 30: Âm thanh do người hay một nhạc cụ phát ra có đồ thị được biểu diễn theo thời gian có dạng

- | | |
|--------------------|--|
| A. đường hình sin. | B. biến thiên tuần hoàn theo thời gian. |
| C. đường hyperbol. | D. đường thẳng. |

Câu 31: Cường độ âm thanh nhỏ nhất mà tai người có thể nghe được là $4 \cdot 10^{-12} \text{W/m}^2$. Hỏi một nguồn âm có công suất 1mW thì người đứng cách nguồn xa nhất là bao nhiêu thì còn nghe được âm thanh do nguồn đó phát ra. Bỏ qua mọi mất mát năng lượng, coi sóng âm là sóng cầu.

- | | | | |
|----------|------------|----------|-------------------|
| A. 141m. | B. 1,41km. | C. 446m. | D. 4,46km. |
|----------|------------|----------|-------------------|

Câu 32: Mức cường độ âm do một nguồn âm S gây ra tại một điểm M là L. Nếu tiến thêm một khoảng d = 50m thì mức cường độ âm tăng thêm 10dB. Khoảng cách SM là

- | | | | |
|-------------|------------|-------------------|-------------|
| A. 73,12cm. | B. 7,312m. | C. 73,12m. | D. 7,312km. |
|-------------|------------|-------------------|-------------|

Câu 33: Một người đứng cách một nguồn âm một khoảng là d thì cường độ âm là I. Khi người đó tiến ra xa nguồn âm thêm một khoảng 20m thì cường độ âm giảm chỉ còn bằng $I/4$. Khoảng cách d là

- | | | | |
|---------|----------------|---------|----------|
| A. 10m. | B. 20m. | C. 40m. | D. 160m. |
|---------|----------------|---------|----------|

Câu 34: Một lá thép mỏng, một đầu cố định, đầu còn lại được kích thích để dao động với chu kì không đổi và bằng 0,08s. Âm do lá thép phát ra là

- A. siêu âm. B. nhạc âm. C. **hở âm.** D. âm thanh.

Câu 35: Trong các nhạc cụ, hộp đàn có tác dụng

- A. làm tăng độ cao và độ to của âm.
 B. giữ cho âm phát ra có tần số ổn định.
C. vừa khuếch đại âm, vừa tạo ra âm sắc riêng của âm do đàn phát ra.
 D. tránh được tạp âm và tiếng ồn làm cho tiếng đàn trong trẻo.

Câu 36: Một nguồn âm được coi như một nguồn điểm có công suất $3 \mu\text{W}$. Biết cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}\text{W/m}^2$. Tại một điểm M cách nguồn 5m mức cường độ âm có giá trị là

- A. **39,8dB.** B. 39,8B. C. 38,9dB. D. 398dB.

Câu 37: Một cơn động đất phát đồng thời hai sóng trong đất: sóng ngang(S) và sóng dọc(P). Biết rằng vận tốc của sóng S là 34,5km/s và của sóng P là 8km/s. Một máy địa chấn ghi được cả sóng S và sóng P cho thấy rằng sóng S đến sớm hơn sóng P là 4 phút. Tâm động đất ở cách máy ghi là

- A. 25km. B. 250km. C. **2500km.** D. 5000km.

Câu 38: Chọn câu trả lời **không đúng**. Một âm LA của đàn dương cầm (**pianô**) và một âm LA của đàn vĩ cầm (**violon**) có thể có cùng

- A. độ cao. B. cường độ. C. độ to. D. **âm sắc.**

Câu 39: Hãy chọn câu **đúng**. Hai âm RÊ và SOL của cùng một dây đàn ghi ta có thể có cùng

- A. tần số. B. độ cao. C. **độ to.** D. âm sắc.

Câu 40: Hãy chọn câu **đúng**. Tiếng đàn **oocgan** nghe giống hệt tiếng đàn **pianô** vì chúng có cùng

- A. độ cao. B. tần số. C. **độ to.** D. **độ cao và âm sắc.**

Câu 41: Âm sắc của một âm là một đặc trưng sinh lí tương ứng với đặc trưng vật lí nào dưới đây của âm ?

- A. Tần số. B. Cường độ. C. Mức cường độ. D. **Đồ thị dao động.**

Câu 42: Hãy chọn câu **đúng**. Âm do hai nhạc cụ khác nhau phát ra luôn luôn khác nhau về

- A. độ cao. B. độ to. C. **âm sắc.** D. mức cường độ âm.

Câu 43: Tiếng còi có tần số 1000Hz phát ra từ một ô tô đang chuyển động tiến lại gần bạn với tốc độ 10m/s, tốc độ âm trong không khí là 330m/s. Khi đó bạn nghe được âm có tần số là

- A. 969,69Hz. B. 970,59Hz. C. 1030,30Hz. D. **1031,25Hz.**

Câu 44: Một cái còi đứng yên phát ra sóng âm có tần số 1000Hz, lấy tốc độ truyền âm trong không khí là 330m/s. Một người chuyển động lại gần cái còi với tốc độ 36km/h. Tần số mà người này nghe được trực tiếp từ còi phát ra là

- A. **1030,3Hz.** B. 970Hz. C. 1031,25Hz. D. 970,6Hz.

Câu 45: Hiệu ứng Doppler gây ra hiện tượng gì sau đây ?

- A. Thay đổi cường độ âm khi nguồn âm chuyển động so với người nghe.
B. Thay đổi độ cao của âm khi nguồn âm chuyển động so với người nghe.
 C. Thay đổi âm sắc của âm khi người nghe chuyển động lại gần nguồn âm.
 D. Thay đổi cả độ cao và cường độ âm khi nguồn âm chuyển động.

Câu 46: Trong trường hợp nào sau đây thì âm do máy thu ghi nhận được có tần số lớn hơn tần số của âm do nguồn âm phát ra ?

- A. Nguồn âm chuyển động ra xa máy thu đứng yên.
 B. Máy thu chuyển động ra xa nguồn âm đứng yên.
C. Máy thu chuyển động lại gần nguồn âm đứng yên.

D. Máy thu chuyển động cùng chiều và cùng tốc độ với nguồn âm.

Câu 47: Tiếng còi có tần số 1000Hz phát ra từ một ô tô đang chuyển động tiến ra xa bạn với tốc độ 10m/s, vận tốc âm trong không khí là 330m/s. Khi đó bạn nghe được âm có tần số là

- A. 969,69Hz. B. **970,59Hz.** C. 1030,30Hz. D. 1031,25Hz.

Câu 48: Một cái còi đứng yên phát ra sóng âm có tần số 1000Hz, lấy tốc độ truyền âm trong không khí là 330m/s. Một người chuyển động ra xa cái còi với tốc độ 36km/h. Tần số mà người này nghe được trực tiếp từ còi phát ra là

- A. 1030,3Hz. B. **969,7Hz.** C. 1031,25Hz. D. 970,6Hz.

Câu 49: Một người cảnh sát giao thông ở một bên đường dùng còi điện phát ra một âm có tần số 1000 Hz hướng về một chiếc ô tô đang chuyển động về phía mình với tốc độ 36 km/h. Sóng âm truyền trong không khí với tốc độ 340 m/s. Tần số âm phản xạ từ ô tô mà người đó nghe được là

- A. 1060 Hz. B. 1030 Hz. C. 970 Hz. D. 1300 Hz.

“Cần phải học nhiều để nhận thức được rằng mình biết còn ít”

ĐÁP ÁN ĐỀ 16

1A	2C	3C	4B	5B	6C	7D	8C	9C	10D
11D	12C	13B	14C	15D	16D	17C	18C	19C	20A
21B	22C	23C	24B	25D	26A	27B	28C	29A	30B
31D	32C	33B	34C	35C	36A	37C	38D	39C	40D
41D	42C	43D	44A	45B	46C	47B	48B	49A	

SÓNG CƠ HỌC ĐỀ THI ĐẠI HỌC + CAO ĐẲNG CÁC NĂM

Câu 1.(Đề thi DH _2001) Tại điểm S trên mặt nước yên tĩnh có nguồn dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số f. Khi đó trên mặt nước hình thành hệ sóng tròn đồng tâm S. Tại hai điểm M, N nằm cách nhau 5cm trên đường thẳng đi qua S luôn dao động ngược pha với nhau. Biết tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 80cm/s và tần số của nguồn dao động thay đổi trong khoảng từ 48Hz đến 64Hz. Tần số dao động của nguồn là

- A. 64Hz. B. 48Hz. C. 54Hz. D. **56Hz.**

Câu 2.(Đề thi DH _2003) Tại điểm S trên mặt nước yên tĩnh có nguồn dao động điều hoà theo phương thẳng đứng với tần số 50Hz. Khi đó trên mặt nước hình thành hệ sóng tròn

đồng tâm S. Tại hai điểm M, N nằm cách nhau 9cm trên đường thẳng đi qua S luôn dao động cùng pha với nhau. Biết rằng, tốc độ truyền sóng thay đổi trong khoảng từ 70cm/s đến 80cm/s. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là

- A. 75cm/s. B. 80cm/s. C. 70cm/s. D. 72cm/s.

Câu 3.(Đề thi ĐH _2005) Tại một điểm A nằm cách nguồn âm N (Nguồn điểm)một khoảng NA = 1 m, có mức cường độ âm là $L_A = 90$ dB. Biết ngưỡng nghe của âm đó là $I_0 = 0,1$ nW/m². Cường độ của âm đó tại A là:

- A. $I_A = 0,1$ nW/m². B. $I_A = 0,1$ mW/m².
C. $I_A = 0,1$ W/m². D. $I_A = 0,1$ GW/m².

Câu 4.(Đề thi CĐ _2007) Khi sóng âm truyền từ môi trường không khí vào môi trường nước thì

- A. chu kỳ của nó tăng. B. tần số của nó không thay đổi.
C. bước sóng của nó giảm. D. bước sóng của nó không thay đổi.

Câu 5.: (Đề thi CĐ _2007) Trên mặt nước nằm ngang, tại hai điểm S₁, S₂ cách nhau 8,2 cm, người ta đặt hai nguồn sóng cơ kết hợp, dao động điều hòa theo phương thẳng đứng có tần số 15 Hz và luôn dao động đồng pha. Biết vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 30 cm/s, coi biên độ sóng không đổi khi truyền đi. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn S₁S₂ là

- A. 11. B. 8. C. 5. D. 9.

Câu 6(CĐ 2007): Trên một sợi dây có chiều dài l , hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Trên dây có một bụng sóng. Biết vận tốc truyền sóng trên dây là v không đổi. Tần số của sóng là

- A. v/l . B. $v/2l$. C. $2v/l$. D. $v/4l$

Câu 7.(Đề thi ĐH _2007) Để khảo sát giao thoa sóng cơ, người ta bố trí trên mặt nước nằm ngang hai nguồn kết hợp S₁ và S₂. Hai nguồn này dao động điều hòa theo phương thẳng đứng, cùng pha. Xem biên độ sóng không thay đổi trong quá trình truyền sóng. Các điểm thuộc mặt nước và nằm trên đường trung trực của đoạn S₁S₂ sẽ

A. dao động với biên độ bằng nửa biên độ cực đại B. dao động với biên độ cực tiểu

- C. dao động với biên độ cực đại D. không dao động

Câu 8.: (Đề thi ĐH _2007) Một nguồn phát sóng dao động theo phương trình $u = \text{acos}20\pi t$ (cm) với t tính bằng giây. Trong khoảng thời gian 2 s, sóng này truyền đi được quãng đường bằng bao nhiêu lần bước sóng ?

- A. 20 B. 40 C. 10 D. 30

Câu 9.: (Đề thi ĐH _2007) Trên một sợi dây dài 2m đang có sóng dừng với tần số 100 Hz, người ta thấy ngoài 2 đầu dây cố định còn có 3 điểm khác luôn đứng yên. Vận tốc truyền sóng trên dây là :

- A. 60 m/s B. 80 m/s C. 40 m/s D. 100 m/s

Câu 10.(Đề thi ĐH _2007) Một sóng âm có tần số xác định truyền trong không khí và trong nước với vận tốc lần lượt là 330 m/s và 1452 m/s. Khi sóng âm đó truyền từ nước ra không khí thì bước sóng của nó sẽ

A. giảm 4,4 lần B. giảm 4 lần C. tăng 4,4 lần D. tăng 4 lần

Câu 11.(Đề thi ĐH _2007) Trên một đường ray thẳng nối giữa thiết bị phát âm P và thiết bị thu âm T, người ta cho thiết bị P chuyển động với vận tốc 20 m/s lại gần thiết bị T đứng yên.

Biết âm do thiết bị P phát ra có tần số 1136 Hz, vận tốc âm trong không khí là 340 m/s. Tần số âm mà thiết bị T thu được là

- A. 1225 Hz. B. 1207 Hz. C. 1073 Hz. D. 1215 Hz

Câu 12(CD 2008): Đơn vị đo cường độ âm là

- A. Oát trên mét (W/m). B. Ben (B).
C. Niuton trên mét vuông (N/m²). D. Oát trên mét vuông (W/m²).

Câu 13:(Đề thi CD _2008) Sóng cơ truyền trong một môi trường dọc theo trục Ox với phương trình $u = \cos(20t - 4x)$ (cm) (x tính bằng mét, t tính bằng giây). Vận tốc truyền sóng này trong môi trường trên bằng

- A. 5 m/s. B. 50 cm/s. C. 40 cm/s D. 4 m/s.

Câu 14:.(Đề thi CD _2008) Sóng cơ có tần số 80 Hz lan truyền trong một môi trường với vận tốc 4 m/s. Dao động của các phần tử vật chất tại hai điểm trên một phương truyền sóng cách nguồn sóng những đoạn lần lượt 31 cm và 33,5 cm, lệch pha nhau góc

- A. $\frac{\pi}{2}$ rad. B. π rad. C. 2π rad. D. $\frac{\pi}{3}$ rad.

Câu 15:.(Đề thi CD _2008) Tại hai điểm M và N trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp cùng phương và cùng pha dao động. Biết biên độ, vận tốc của sóng không đổi trong quá trình truyền, tần số của sóng bằng 40 Hz và có sự giao thoa sóng trong đoạn MN. Trong đoạn MN, hai điểm dao động có biên độ cực đại gần nhau nhất cách nhau 1,5 cm. Vận tốc truyền sóng trong môi trường này bằng.

- A. 2,4 m/s. B. 1,2 m/s. C. 0,3 m/s. D. 0,6 m/s.

Câu 16.(Đề thi ĐH _2008) Một sóng cơ lan truyền trên một đường thẳng từ điểm O đến điểm M cách O một đoạn d.

Biết tần số f, bước sóng λ và biên độ a của sóng không đổi trong quá trình sóng truyền. Nếu phương trình dao động của phần tử vật chất tại điểm M có dạng $u_M(t) = a \cos 2\pi ft$ thì phương trình dao động của phần tử vật chất tại O là

- A. $u_0(t) = a \cos 2\pi(ft - \frac{d}{\lambda})$ B. $u_0(t) = a \cos 2\pi(ft + \frac{d}{\lambda})$
C. $u_0(t) = a \cos \pi(ft - \frac{d}{\lambda})$ D. $u_0(t) = a \cos \pi(ft + \frac{d}{\lambda})$

Câu 17:.(Đề thi ĐH _2008) Trong thí nghiệm về sóng dừng, trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2m với hai đầu cố định, người ta quan sát thấy ngoài hai đầu dây cố định còn có hai điểm khác trên dây không dao động. Biết khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp với sợi dây duỗi thẳng là 0,05 s. Vận tốc truyền sóng trên dây là

- A. 8 m/s. B. 4m/s. C. 12 m/s. D. 16 m/s.

Câu 18. (Đề thi ĐH _2008) Người ta xác định tốc độ của một nguồn âm bằng cách sử dụng thiết bị đo tần số âm. Khi nguồn âm chuyển động thẳng đều lại gần thiết bị đang đứng yên thì thiết bị đo được tần số âm là 724 Hz, còn khi nguồn âm chuyển động thẳng đều với cùng tốc độ đó ra xa thiết bị thì thiết bị đo được tần số âm là 606 Hz. Biết nguồn âm và thiết bị luôn cùng nằm trên một đường thẳng, tần số của nguồn âm phát ra không đổi và tốc độ truyền âm trong môi trường bằng 338 m/s. Tốc độ của nguồn âm này là

- A. $v \approx 30$ m/s B. $v \approx 25$ m/s C. $v \approx 40$ m/s D. $v \approx 35$ m/s

Câu 19.(Đề thi ĐH _2008) Tại hai điểm A và B trong một môi trường truyền sóng có hai nguồn sóng kết hợp, dao động cùng phương với phương trình lần lượt là $u_A = a \cos \omega t$ và $u_B = a \cos(\omega t + \pi)$. Biết vận tốc và biên độ sóng do mỗi nguồn tạo ra không đổi trong quá

trình sóng truyền. Trong khoảng giữa A và B có giao thoa sóng do hai nguồn trên gây ra. Phần tử vật chất tại trung điểm của đoạn AB dao động với biên độ bằng

- A.0 B.a/2 C.a D.2a

Câu 20.(Đề thi ĐH _2008) Một lá thép mỏng, một đầu cố định, đầu còn lại được kích thích để dao động với chu kì không đổi và bằng 0,08 s. Âm do lá thép phát ra là

- A. âm mà tai người nghe được.B. nhạc âm. C. hạ âm. D. siêu âm.

Câu 21(CĐ - 2009): Một sóng truyền theo trục Ox với phương trình $u = \text{acos}(4\pi t - 0,02\pi x)$ (u và x tính bằng cm, t tính bằng giây). Tốc độ truyền của sóng này là

- A. 100 cm/s. B. 150 cm/s. C. 200 cm/s. D. 50 cm/s.

Câu 22(CD_2009) Một sóng cơ có chu kì 2 s truyền với tốc độ 1 m/s. Khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên một phương truyền mà tại đó các phần tử môi trường dao động ngược pha nhau là

- A. 0,5m. B. 1,0m. C. 2,0 m. D. 2,5 m.

Câu 23.(CD_2009) Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,2 m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng. Biết sóng truyền trên dây có tần số 100 Hz và tốc độ 80 m/s. Số bụng sóng trên dây là

- A. 3. B. 5. C. 4. D. 2.

Câu 24.(CD_2009) Ở mặt nước có hai nguồn sóng dao động theo phương vuông góc với mặt nước, có cùng phương trình $u = \text{Acos}\omega t$. Trong miền gặp nhau của hai sóng, những điểm mà ở đó các phần tử nước dao động với biên độ cực đại sẽ có hiệu đường đi của sóng từ hai nguồn đến đó bằng

- A. một số lẻ lần nửa bước sóng. B. một số nguyên lần bước sóng.

- C. một số nguyên lần nửa bước sóng. D. một số lẻ lần bước sóng.

Câu 25.(ĐH_2009) Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,8m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng với 6 bụng sóng. Biết sóng truyền trên dây có tần số 100Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây là :

- A. 20m/s B. 600m/s C. 60m/s D. 10m/s

Câu 26.(ĐH_2009) Một sóng âm truyền trong không khí. Mức cường độ âm tại điểm M và tại điểm N lần lượt là 40 dB và 80 dB. Cường độ âm tại N lớn hơn cường độ âm tại M.

- A. 10000 lần B. 1000 lần C. 40 lần D. 2 lần

Câu 27. (ĐH_2009): Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm

- A. trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó ngược pha.

B. gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.

- C. gần nhau nhất mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.

- D. trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.

Câu 28(ĐH_2009): Một nguồn phát sóng cơ dao động theo phương trình $u = 4 \cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (cm). Biết dao động tại hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương

truyền sóng cách nhau 0,5 m có độ lệch pha là $\frac{\pi}{3}$. Tốc độ truyền của sóng đó là :

- A. 1,0 m/s B. 2,0 m/s. C. 1,5 m/s. D. 6,0 m/s.

Câu 29.(ĐH_2009) Ở bề mặt một chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S1 và S2 cách nhau 20cm. Hai nguồn này dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là $u_1 = 5\cos 40pt$ (mm) và $u_2 = 5\cos(40pt + p)$ (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80 cm/s. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng S1S2 là:

- A. 11. B. 9. C. 10. D. 8.

Câu 30.(ĐH_2009): Một sóng âm truyền trong thép với vận tốc 5000m/s. Nếu độ lệch của

sóng âm đó ở hai điểm gần nhau nhất cách nhau 1m trên cùng một phương truyền sóng là $\pi/2$ thì tần số của sóng bằng:

- A. 1000 Hz B. 1250 Hz C. 5000 Hz D. 2500 Hz.

Câu 31.(ĐH_2010) Một sợi dây AB dài 100 cm căng ngang, đầu B cố định, đầu A gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hòa với tần số 40 Hz. Trên dây AB có một sóng dừng ổn định, A được coi là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là 20 m/s. Kể cả A và B, trên dây có

- A. 3 nút và 2 bụng. B. 7 nút và 6 bụng. C. 9 nút và 8 bụng. D. 5 nút và 4 bụng.

Câu 32.(ĐH_2010) Ba điểm O, A, B cùng nằm trên một nửa đường thẳng xuất phát từ O. Tại O đặt một nguồn điểm phát sóng âm đẳng hướng ra không gian, môi trường không hấp thụ âm. Mức cường độ âm tại A là 60 dB, tại B là 20 dB. Mức cường độ âm tại trung điểm M của đoạn AB là

- A. 26 dB. B. 17 dB. C. 34 dB. D. 40 dB.

Câu 33.(ĐH_2010) Điều kiện để hai sóng cơ khi gặp nhau, giao thoa được với nhau là hai sóng phải xuất phát từ hai nguồn dao động

- A. cùng biên độ và có hiệu số pha không đổi theo thời gian

- B. cùng tần số, cùng phương

- C. có cùng pha ban đầu và cùng biên độ

- D. **cùng tần số, cùng phương và có hiệu số pha không đổi theo thời gian**

Câu 34.(ĐH_2010) Tại một điểm trên mặt chất lỏng có một nguồn dao động với tần số 120 Hz, tạo ra sóng ổn định trên mặt chất lỏng. Xét 5 gợn lồi liên tiếp trên một phương truyền sóng, ở về một phía so với nguồn, gợn thứ nhất cách gợn thứ năm 0,5 m. Tốc độ truyền sóng là

- A. 12 m/s B. 15 m/s C. 30 m/s D. 25 m/s

Câu 35 ĐH_2010): Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau 20cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = 2\cos 40\pi t$ và $u_B = 2\cos(40\pi t + \pi)$ (u_A và u_B tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30 cm/s. Xét hình vuông AMNB thuộc mặt thoáng chất lỏng. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn BM là

- A. 19. B. 18. C. 20. D. 17.

Câu 36(CD 2010): Khi nói về sóng âm, phát biểu nào sau đây là sai?

A. Ở cùng một nhiệt độ, tốc độ truyền sóng âm trong không khí nhỏ hơn tốc độ truyền sóng âm trong nước.

- B. Sóng âm truyền được trong các môi trường rắn, lỏng và khí.

- C. Sóng âm trong không khí là sóng dọc.

- D. **Sóng âm trong không khí là sóng ngang**

Câu 37(CD 2010):: Một sợi dây AB có chiều dài 1 m căng ngang, đầu A cố định, đầu B gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hòa với tần số 20 Hz. Trên dây AB có một sóng dừng ổn định với 4 bụng sóng, B được coi là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là

- A. 50 m/s B. 2 cm/s C. 10 m/s D. 2,5 cm/s

Câu 38(CD 2010): Một sóng cơ truyền trong một môi trường dọc theo trục Ox với phương trình $u=5\cos(6\pi t-\pi x)$ (cm) (x tính bằng mét, t tính bằng giây). Tốc độ truyền sóng bằng

- A. $\frac{1}{6}$ m/s. B. 3 m/s. C. **6 m/s.** D. $\frac{1}{3}$ m/s.

Câu 39(CD 2010): Tại một vị trí trong môi trường truyền âm, khi cường độ âm tăng gấp 10 lần giá trị cường độ âm ban đầu thì mức cường độ âm

- A. giảm đi 10 dB. B. tăng thêm 10 dB. C. tăng thêm 10 dB. D. giảm đi 10 dB.

Câu 40(CD 2010): Ở mặt thoảng của một chất lỏng có hai nguồn kết hợp A và B dao động đều hòa cùng pha với nhau và theo phương thẳng đứng. Biết tốc độ truyền sóng không đổi trong quá trình lan truyền, bước sóng do mỗi nguồn trên phát ra bằng 12 cm. Khoảng cách ngắn nhất giữa hai điểm dao động với biên độ cực đại nằm trên đoạn thẳng AB là

- A. 9 cm. B. 12 cm. C. 6 cm. D. 3 cm.

Câu 41(CD 2010): Một sợi dây chiều dài ℓ căng ngang, hai đầu cố định. Trên dây đang có sóng dừng với n bụng sóng , tốc độ truyền sóng trên dây là v. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là

- A. $\frac{v}{n\ell}$. B. $\frac{nv}{\ell}$. C. $\frac{\ell}{2nv}$. D. $\frac{\ell}{nv}$.

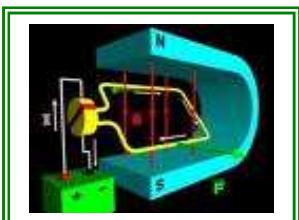
ĐÁP ÁN: SÓNG CƠ ĐỀ THI ĐH CĐ

1D	2A	3C	4B	5D	6B 7C	8A	9D	10A	11B
12D 13A	14B	15B	16B	17A	18A	19A	20C	21C	22B
23A	24B	25C	26A	27B	28D	29C	30B	31D	32A

VŨ ĐÌNH HÒA ANH

17

ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU



Họ và tên học sinh: Trường:

I. Kiến thức chung:

1. Biểu thức điện áp tức thời và dòng điện tức thời:

$$u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u) \text{ và } i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$$

Với $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ là độ lệch pha của u so với i , có $-\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$

2. Dòng điện xoay chiều $i = I_0 \cos(2\pi ft + \varphi_i)$

* Mỗi giây đổi chiều 2f lần

* Nếu pha ban đầu $\varphi_i = -\frac{\pi}{2}$ hoặc $\varphi_i = \frac{\pi}{2}$ thì chỉ giây đầu tiên đổi chiều 2f-1 lần.

3. Công thức tính thời gian đèn huỳnh quang sáng trong một chu kỳ

Khi đặt điện áp $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$ vào hai đầu bóng đèn, biết đèn chỉ sáng lên khi $u \geq U_1$.

$$\Delta t = \frac{4\Delta\varphi}{\omega} \text{ Với } \cos\Delta\varphi = \frac{U_1}{U_0}, (0 < \Delta\varphi < \pi/2)$$

4. Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch R,L,C

* Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R: u_R cùng pha với i , ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = 0$)

$$I = \frac{U}{R} \text{ và } I_0 = \frac{U_0}{R}$$

Lưu ý: Điện trở R cho dòng điện không đổi đi qua và có $I = \frac{U}{R}$

* Đoạn mạch chỉ có cuộn thuần cảm L: u_L nhanh pha hơn i là $\frac{\pi}{2}$, ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{2}$)

$$I = \frac{U}{Z_L} \text{ và } I_0 = \frac{U_0}{Z_L} \text{ với } Z_L = \omega L \text{ là cảm kháng}$$

Lưu ý: Cuộn thuần cảm L cho dòng điện không đổi đi qua hoàn toàn (không cản trở).

* Đoạn mạch chỉ có tụ điện C: u_C chậm pha hơn i là $\frac{\pi}{2}$, ($\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{2}$)

$$I = \frac{U}{Z_C} \text{ và } I_0 = \frac{U_0}{Z_C} \text{ với } Z_C = \frac{1}{\omega C} \text{ là dung kháng}$$

Lưu ý: Tụ điện C không cho dòng điện không đổi đi qua (cản trở hoàn toàn).

* Đoạn mạch RLC không phân nhánh

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} \Rightarrow U_0 = \sqrt{U_{0R}^2 + (U_{0L} - U_{0C})^2}$$

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}; \sin \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{Z}; \cos \varphi = \frac{R}{Z} \text{ với } -\frac{\pi}{2} \leq \varphi \leq \frac{\pi}{2}$$

+ Khi $Z_L > Z_C$ hay $\omega > \frac{1}{\sqrt{LC}}$ $\Delta\phi > 0$ thì u nhanh pha hơn i

+ Khi $Z_L < Z_C$ hay $\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}}$ $\Delta\phi < 0$ thì u chậm pha hơn i

+ Khi $Z_L = Z_C$ hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ $\Delta\phi = 0$ thì u cùng pha với i .

Lúc đó $I_{Max} = \frac{U}{R}$ gọi là hiện tượng cộng hưởng dòng điện

5. Công suất toả nhiệt trên đoạn mạch RLC:

* Công suất tức thời: $P = UI\cos\varphi + UI\cos(2\omega t + \varphi_u + \varphi_i)$

* Công suất trung bình: $P = UI\cos\varphi = I^2R$

6. Điện áp $u = U_1 + U_0\cos(\omega t + \varphi)$ được coi gồm một điện áp không đổi U_1 và một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)$ đồng thời đặt vào đoạn mạch.

7. Tần số dòng điện do máy phát điện xoay chiều một pha có P cặt cực, rôto quay với vận tốc n vòng/giây phát ra: $f = pn$ Hz

Tù thông gửi qua khung dây của máy phát điện $\Phi = NBS\cos(\omega t + \varphi) = \Phi_0\cos(\omega t + \varphi)$

Với $E_0 = NBS$ là từ thông cực đại, N là số vòng dây, B là cảm ứng từ của từ trường, S là diện tích của vòng dây, $\omega = 2\pi f$

Suất điện động trong khung dây: $e = \omega NSB\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}) = E_0\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$

Với $E_0 = \omega NSB$ là suất điện động cực đại.

I. CÁC DẠNG BÀI TẬP:

DẠNG BÀI TẬP ĐẠI CƯƠNG VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

(Tính toán các величин thường gặp trong công thức)

* Phương pháp giải:

Để tìm các величин trên đoạn mạch xoay chiều ta tìm công thức liên quan đến các величин đã biết với nó \Rightarrow величин cần tìm.

Trong một số trường hợp ta có thể dùng giãn đồ véc tơ để giải bài toán.

Trên đoạn mạch khuyết thành phần nào thì ta cho thành phần đó bằng 0.

* Các công thức:

Biểu thức của i và u : $I_0\cos(\omega t + \varphi_i)$; $u = U_0\cos(\omega t + \varphi_u)$.

Độ lệch pha giữa u và i : $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$.

Các giá trị hiệu dụng: $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$; $U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$; $E = \frac{E_0}{\sqrt{2}}$. Chu kỳ; tần số: $T = \frac{2\pi}{\omega}$; $f = \frac{\omega}{2\pi}$.

Trong 1 giây dòng điện xoay chiều có tần số f (tính ra Hz) đổi chiều $2f$ lần.

Tù thông qua khung dây của máy phát điện:

$$\phi = NBS\cos(n, \vec{B}) = NBS\cos(\omega t + \varphi) = \Phi_0\cos(\omega t + \varphi); \text{ với } \Phi_0 = NBS.$$

Suất động trong khung dây của máy phát điện:

$$e = -\frac{d\phi}{dt} = -\dot{\phi} = \omega NBS\sin(\omega t + \varphi) = E_0\cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}); \text{ với } E_0 = \omega\Phi_0 = \omega NBS.$$

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1. Đặt vào hai đầu cuộn cảm $L = 1/\pi(H)$ một hiệu điện thế xoay chiều $220V - 50Hz$. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn cảm là

- A. $I = 2,2A$. B. $I = 2,0A$. C. $I = 1,6A$. D. $I = 1,1A$.

Hướng dẫn: Cảm kháng của cuộn cảm được tính theo công thức $Z_L = \omega L = 2\pi fL$.

Cường độ dòng điện trong mạch $I = U/Z_L = 2,2A$. => Chọn A.

VD2: Đặt vào hai đầu tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$ một hiệu điện thế xoay chiều $u = 141\cos(100\pi t)V$. Dung kháng của tụ điện là

- A. $Z_C = 50\Omega$. B. $Z_C = 0,01\Omega$. C. $Z_C = 1A$. D. $Z_C = 100\Omega$.

Hướng dẫn: Từ biểu thức $u = 141\cos(100\pi t)V$, suy ra $\omega = 100\pi$ (rad/s). Dung kháng của tụ điện được tính theo công thức $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$. => Chọn D.

VD3: Đặt vào hai đầu cuộn cảm $L = \frac{1}{\pi}(H)$ một hiệu điện thế xoay chiều $u = 141\cos(100\pi t)V$. Cảm kháng của cuộn cảm là

- A. $Z_L = 200\Omega$. B. $Z_L = 100\Omega$. C. $Z_L = 50\Omega$. D. $Z_L = 25\Omega$.

Hướng dẫn: Từ biểu thức $u = 141\cos(100\pi t)V$, suy ra $\omega = 100\pi$ (rad/s). Cảm kháng của cuộn cảm được tính theo công thức $Z_L = \omega L = 2\pi fL$. => Chọn B.

VD4: Đặt vào hai đầu tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$ một hiệu điện thế xoay chiều $u = 141\cos(100\pi t)V$. Cường độ dòng điện qua tụ điện là

- A. $I = 1,41A$. B. $I = 1,00A$. C. $I = 2,00A$. D. $I = 100\Omega$.

Hướng dẫn: Từ biểu thức $u = 141\cos(100\pi t)V \Rightarrow U = 100V$ và tần số góc $\omega = 100\pi$ (rad/s). Dung kháng của tụ điện được tính theo công thức $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$. Cường độ dòng điện trong mạch $I = U/Z_C$. => Chọn B.

VD5. Đặt vào hai đầu cuộn cảm $L = \frac{1}{\pi}(H)$ một hiệu điện thế xoay chiều $u = 141\cos(100\pi t)V$. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn cảm là

- A. $I = 1,41A$. B. $I = 1,00A$. C. $I = 2,00A$. D. $I = 100\Omega$.

Hướng dẫn:

$u = 141\cos(100\pi t)V \Rightarrow U = 100V$, $\omega = 100\pi$ (rad/s).

$Z_L = \omega L = 2\pi fL$. => $I = U/Z_L = 1 A \Rightarrow$ Chọn B.

VD6. Dòng điện xoay chiều có cường độ $i = 4\cos120\pi t$ (A). Xác định cường độ hiệu dụng của dòng điện và cho biết trong thời gian 2 s dòng điện đổi chiều bao nhiêu lần?

HD:

Ta có: $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 2\sqrt{2}$ A; $f = \frac{\omega}{2\pi} = 60$ Hz.

Trong 2 giây dòng điện đổi chiều $4f = 240$ lần.

VD7. Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0 \cos 100\pi t$. Trong khoảng thời gian từ 0 đến 0,02 s, xác định các thời điểm cường độ dòng điện có giá trị tức thời có giá trị bằng:

a) $0,5 I_0$ b) $\frac{\sqrt{2}}{2} I_0$.

HD:

a) Ta có: $0,5 I_0 = I_0 \cos 100\pi t \Leftrightarrow \cos 100\pi t = \cos(\pm \frac{\pi}{3}) \Leftrightarrow 100\pi t = \pm \frac{\pi}{3} + 2k\pi$

$\Rightarrow t = \pm \frac{1}{300} + 0,02k$; với $k \in \mathbb{Z}$. Các nghiệm dương nhỏ hơn hoặc bằng 0,02 s trong 2 họ nghiệm này là $t = \frac{1}{300}$ s và $t = \frac{1}{60}$ s.

b) Ta có: $\frac{\sqrt{2}}{2} I_0 = I_0 \cos 100\pi t \Leftrightarrow \cos 100\pi t = \cos(\pm \frac{\pi}{4}) \Leftrightarrow 100\pi t = \pm \frac{\pi}{4} + 2k\pi$

$\Rightarrow t = \pm \frac{1}{400} + 0,02k$; với $k \in \mathbb{Z}$. Các nghiệm dương nhỏ hơn hoặc bằng 0,02 s trong 2 họ nghiệm này là $t = \frac{1}{400}$ s và $t = \frac{7}{400}$ s.

VD8 Tại thời điểm t , điện áp $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (u tính bằng V, t tính bằng s) có giá trị là $100\sqrt{2}$ V và đang giảm. Xác định điện áp này sau thời điểm đó $\frac{1}{300}$ s.

HD:

Tại thời điểm t : $u = 100\sqrt{2} = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$

$\Rightarrow \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2}) = \frac{1}{2} = \cos(\pm \frac{\pi}{3})$. Vì u đang giảm nên ta nhận nghiệm (+)

$\Rightarrow 100\pi t - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{3} \Rightarrow t = \frac{1}{120}$ (s).

Sau thời điểm đó $\frac{1}{300}$ s, ta có:

$$u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi(\frac{1}{120} + \frac{1}{300}) - \frac{\pi}{2}) = 200\sqrt{2} \cos \frac{2\pi}{3} = -100\sqrt{2} \text{ (V)}.$$

VD9. Điện áp xoay chiều giữa hai điểm A và B biến thiên điều hòa với biểu thức $u = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (trong đó u tính bằng V, t tính bằng s). Tại thời điểm t_1 nó có giá trị tức thời $u_1 = 220$ V và đang có xu hướng tăng. Hỏi tại thời điểm t_2 ngay sau t_1 5 ms thì nó có giá trị tức thời u_2 bằng bao nhiêu?

HD:

$$\text{Ta có: } u_1 = 220 = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t_1 + \frac{\pi}{6}) \Rightarrow \cos(100\pi t_1 + \frac{\pi}{6}) = \frac{\sqrt{2}}{2} = \cos(\pm\frac{\pi}{4}).$$

$$\text{Vì } u \text{ đang tăng nên ta nhận nghiệm } (-) \Rightarrow 100\pi t_1 + \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow t_1 = -\frac{1}{240} \text{ s}$$

$$\Rightarrow t_2 = t_1 + 0,005 = \frac{0,2}{240} \text{ s} \Rightarrow u_2 = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t_2 + \frac{\pi}{6}) = 220 \text{ V.}$$

VD10 Một khung dây dẫn phẳng dẹt hình chữ nhật có 500 vòng dây, diện tích mỗi vòng 54 cm^2 . Khung dây quay đều quanh một trục đối xứng (thuộc mặt phẳng của khung), trong từ trường đều có vectơ cảm ứng từ vuông góc với trục quay và có độ lớn $B = 0,2 \text{ T}$. Tính từ thông cực đại qua khung dây. Để suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây có tần số 50 Hz thì khung dây phải quay với tốc độ bao nhiêu vòng/phút?

HD:

$$\text{Ta có: } \Phi_0 = NBS = 0,54 \text{ Wb}; n = \frac{60f}{p} = 3000 \text{ vòng/phút.}$$

VD11; Một khung dây dẫn phẳng dẹt hình chữ nhật có 500 vòng dây, diện tích mỗi vòng là 220 cm^2 . Khung dây quay đều với tốc độ 50 vòng/s quanh trục đối xứng nằm trong mặt phẳng khung dây, trong một từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ \vec{B} vuông góc với trục quay và có độ lớn $\frac{\sqrt{2}}{5\pi} \text{ T}$. Tính suất điện động cực đại xuất hiện trong khung dây.

HD:

$$\text{Ta có: } f = n = 50 \text{ Hz}; \omega = 2\pi f = 100\pi \text{ rad/s}; E_0 = \omega NBS = 220\sqrt{2} \text{ V.}$$

VD12: Một khung dây dẫn hình chữ nhật có 1500 vòng, diện tích mỗi vòng 100 cm^2 , quay đều quanh trục đối xứng của khung với tốc độ góc 120 vòng/phút trong một từ trường đều có cảm ứng từ bằng $0,4 \text{ T}$. Trục quay vuông góc với các đường súc từ. Chọn gốc thời gian là lúc véc tơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây cùng hướng với véc tơ cảm ứng từ. Viết biểu thức suất điện động cảm ứng tức thời trong khung.

HD:

$$\text{Ta có: } \Phi_0 = NBS = 6 \text{ Wb}; \omega = \frac{n}{60} 2\pi = 4\pi \text{ rad/s;}$$

$$\phi = \Phi_0 \cos(\vec{B}, \vec{n}) = \Phi_0 \cos(\omega t + \varphi); \text{ khi } t = 0 \text{ thì } (\vec{B}, \vec{n}) = 0 \Rightarrow \varphi = 0.$$

$$\text{Vậy } \phi = 6 \cos 4\pi t \text{ (Wb); } e = -\dot{\phi} = 24\pi \sin 4\pi t = 24\pi \cos(4\pi t - \frac{\pi}{2}) \text{ (V).}$$

VD13. Từ thông qua 1 vòng dây dẫn là $\phi = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{\pi} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (Wb). Tìm biểu thức của suất điện động cảm ứng giữa hai đầu cuộn dây gồm 150 vòng dây này.

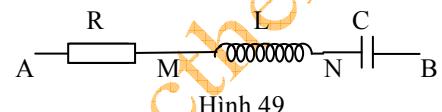
HD :

$$\text{Ta có: } e = -N\dot{\phi} = 150 \cdot 100\pi \frac{2 \cdot 10^{-2}}{\pi} \sin(100\pi t - \frac{\pi}{4}) = 300 \cos(100\pi t - \frac{3\pi}{4}) \text{ (V).}$$

VD 14: Chọn câu **đúng**. Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ (Hình 49). Người ta đo được các hiệu điện thế $U_{AM} = 16V$, $U_{MN} = 20V$, $U_{NB} = 8V$. Hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch AB là: A. 44V B. 20V C. 28V D. 16V

Hướng dẫn :Chọn B.

Dùng các công thức: $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 20V$



Hình 49

VD15: Một ấm điện hoạt động bình thường khi nối với mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng là 220 V, điện trở của ấm khi đó là $48,4 \Omega$. Tính nhiệt lượng do ấm tỏa ra trong thời gian một phút.

HD:

$$\text{Ta có: } I = \frac{U}{R} = 4,55 \text{ A}; P = I^2 R = \frac{U^2}{R} = 1000 \text{ W}; Q = Pt = 60000 \text{ J} = 60 \text{ kJ.}$$

VD16. Nếu đặt vào hai đầu cuộn dây điện áp 1 chiều 9 V thì cường độ dòng điện trong cuộn dây là 0,5 A. Nếu đặt vào hai đầu cuộn dây điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng là 9 V thì cường độ hiệu dụng của dòng điện qua cuộn dây là 0,3 A. Xác định điện trở thuần và cảm kháng của cuộn dây.

HD:

$$\text{Ta có: } R = \frac{U_{1C}}{I} = 18 \Omega; Z_d = \frac{U_{XC}}{I} = 30 \Omega; Z_L = \sqrt{Z_d^2 - R^2} = 24 \Omega.$$

VD17: Cho đoạn mạch gồm điện trở thuần $R = 100\Omega$ và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Biết biểu thức hiệu điện thế giữa 2 đầu đoạn mạch $u = 100 \cos 100\pi t$ V và cường độ hiệu dụng trong mạch $I = 0,5$ A. Tính tổng trở của đoạn mạch và điện dung của tụ điện?

A. $Z = 100\sqrt{2} \Omega$; $C = \frac{1}{\omega Zc} = \frac{1}{\omega Zc} = \frac{1}{\pi} 10^{-4} F$

B. . $Z = 200\sqrt{2} \Omega$; $C = \frac{1}{\omega Zc} = \frac{1}{\omega Zc} = \frac{1}{\pi} 10^{-4} F$

C. $Z = 50\sqrt{2} \Omega$; $C = \frac{1}{\omega Zc} = \frac{1}{\omega Zc} = \frac{1}{\pi} 10^{-4} F$

D. . $Z = 100\sqrt{2} \Omega$; $C = \frac{1}{\omega Zc} = \frac{1}{\omega Zc} = \frac{10^{-3}}{\pi} F$

HD:

ĐL ôm $Z = U/I = 100\sqrt{2} \Omega$; dùng công thức $Z = \sqrt{R^2 + Z_c^2} = \sqrt{100^2 + Z_c^2}$

Suy ra $Z_c = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{2 \cdot 100^2 - 100^2} = 100\Omega$; $C = \frac{1}{\omega Zc} = \frac{1}{\omega Zc} = \frac{1}{\pi} 10^{-4} F \Rightarrow \text{Chọn A.}$

VD18. Một đoạn mạch gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần L và tụ điện C mắc nối tiếp. Cường độ dòng điện tức thời đi qua mạch có biểu thức $i = 0,284 \cos 120\pi t$ (A). Khi đó điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở, cuộn dây và tụ điện có giá trị tương ứng là $U_R = 20$ V; U_L

$= 40 \text{ V}$; $U_C = 25 \text{ V}$. Tính R , L , C , tổng trở Z của đoạn mạch và điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

HD: Ta có: $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 0,2 \text{ A}$; $R = \frac{U_R}{I} = 100 \Omega$; $Z_L = \frac{U_L}{I} = 200 \Omega$; $L = \frac{Z_L}{\omega} = 0,53 \text{ H}$;

$$Z_C = \frac{U_C}{I} = 125 \Omega; C = \frac{1}{\omega Z_C} = 21,2 \cdot 10^{-6} \text{ F}; Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 125 \Omega;$$

$$U = IZ = 25 \text{ V}.$$

VD19. Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi lần lượt vào hai đầu điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , tụ điện có điện dung C thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch tương ứng là $0,25 \text{ A}$; $0,5 \text{ A}$; $0,2 \text{ A}$. Tính cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch nếu đặt điện áp xoay chiều này vào hai đầu đoạn mạch gồm ba phần tử trên mắc nối tiếp.

HD:

$$\text{Ta có: } R = \frac{U}{I_R} = 4U; Z_L = \frac{U}{I_L} = 2U; Z_C = \frac{U}{I_C} = 5U; I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{U\sqrt{4^2+(2-5)^2}} = 0,2 \text{ A}.$$

DẠNG BÀI TOÁN: TÌM THỜI GIAN ĐÈN SÁNG TỐI TRONG MỘI CHU KÌ

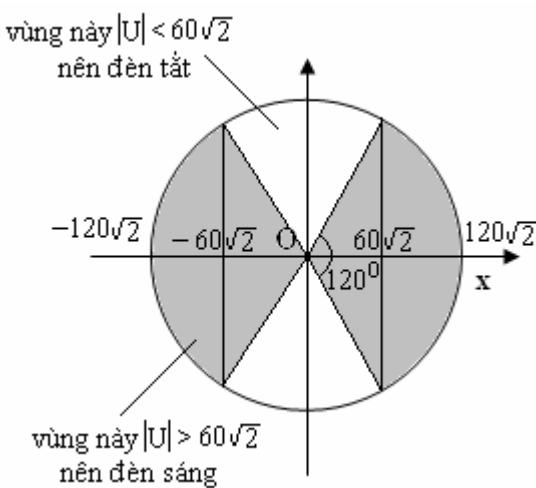
VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: Một bóng đèn ống được nối vào nguồn điện xoay chiều $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t \text{ (V)}$. Biết rằng đèn chỉ sáng nếu hiệu điện thế hai cực $U \geq 60\sqrt{2} \text{ V}$. Thời gian đèn sáng trong 1s là:
a) $1/3\text{s}$ b) 1s c) $2/3\text{s}$ d) $3/4\text{s}$

Bài giải

Hình vẽ dưới đây mô tả những vùng (tô đậm) mà ở đó $U \geq 60\sqrt{2} \text{ V}$ khi đó đèn sáng. Vùng còn lại do $U < U \geq 60\sqrt{2} \text{ V}$ nên đèn tắt. Mỗi vùng sáng ứng với một góc quay 120° . Hai vùng sáng có tổng góc quay là 240° .

Chu kỳ của dòng điện : $T = 1/60 \text{ s}$



Thời gian sáng của đèn trong 1 chu kỳ là:

Nhận thấy: Vật quay một vòng 360° hết một chu kỳ T

Vậy khi vật quay 240° hết không thời gian t

Dùng quy tắc tam suât ta tính được $t = \frac{240T}{360} = \frac{2T}{3} = \frac{1}{90}$ s

Thời gian sáng của đèn trong 1s là: Ta lý luận như sau, 1 chu kỳ có thời gian $1/60$ s

Dùng quy tắc tam suât ta thấy như vậy trong 1s sẽ có 60 chu kỳ

Một chu kỳ đèn sáng $1/90$ s. Vậy 60 chu kỳ thì đèn sáng $60/90 = 2/3$ s

VD2. Một đèn ống làm việc với điện áp xoay chiều $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Tuy nhiên đèn chỉ sáng khi điện áp đặt vào đèn có $|u| \geq 155$ V. Hỏi trung bình trong 1 s có bao nhiêu lần đèn sáng?

HD:

Đèn chỉ sáng khi điện áp đặt vào đèn có $|u| \geq 155$ V, do đó trong một chu kỳ sẽ có 2 lần đèn sáng. Trong 1 giây có $\frac{1}{2\pi/\omega} = 50$ chu kỳ nên sẽ có 100 lần đèn sáng.

VD3. Một chiếc đèn nêu đặt dưới một hiệu điện thế xoay chiều $119V - 50Hz$. Nó chỉ sáng lên khi hiệu điện thế tức thời giữa hai đầu bóng đèn lớn hơn $84V$. Thời gian bóng đèn sáng trong một chu kỳ là bao nhiêu?

- A. $\Delta t = 0,0100s$. B. $\Delta t = 0,0133s$. C. $\Delta t = 0,0200s$. D. $\Delta t = 0,0233s$.

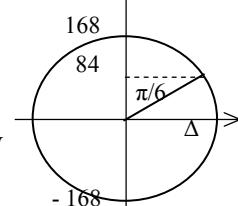
Hướng dẫn:

Hiệu điện thế $119V - 50Hz \Rightarrow U_0 = 119\sqrt{2}V = 168V$

hiệu điện thế cần thiết để đèn sáng là $84V = 168/2(V)$.

Dựa vào đường tròn \Rightarrow Thời gian bóng đèn sáng trong một chu kỳ

$$\text{là } \Delta t = 2 \cdot \frac{2\pi/3}{100\pi} s = 0,0133s. \Rightarrow \text{Chọn B.}$$



III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP.

Câu 1: Cho mạch điện gồm hai phần tử gồm điện trở thuận và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng một vôn kế có điện trở rất lớn mắc vào hai đầu điện trở thì vôn kế chỉ $80V$, đặt vôn kế vào hai đầu tụ điện chỉ $60V$. Khi đặt vôn kế vào hai đầu đoạn mạch vôn kế chỉ

- A. $140V$. B. $20V$. C. $70V$. D. $100V$.

Câu 2: Cho mạch điện gồm hai phần tử gồm cuộn thuận cảm và tụ điện mắc nối tiếp. Dùng một vôn kế có điện trở rất lớn mắc vào hai đầu cuộn cảm thì vôn kế chỉ $80V$, đặt vôn kế vào hai đầu tụ điện chỉ $60V$. Khi đặt vôn kế vào hai đầu đoạn mạch vôn kế chỉ

- A. $140V$. B. $20V$. C. $70V$. D. $100V$.

Câu 3: Nhiệt lượng Q do dòng điện có biểu thức $i = 2\cos 120\pi t(A)$ toả ra khi đi qua điện trở $R = 10\Omega$ trong thời gian $t = 0,5$ phút là

- A. $1000J$. B. $600J$. C. $400J$. D. $200J$.

Câu 4: Chọn câu trả lời **đúng**. Một khung dây dẫn có diện tích $S = 50cm^2$ gồm 250 vòng dây quay đều với vận tốc 3000 vòng/min trong một từ trường đều $\vec{B} \perp$ trục quay Δ và có độ lớn $B = 0,02T$. Từ thông cực đại gửi qua khung là

- A. $0,025Wb$. B. $0,15Wb$. C. $1,5Wb$. D. $15Wb$.

Câu 5: Cường độ của một dòng điện xoay chiều có biểu thức $i = 4\cos^2 100\pi t$ (A). Cường độ dòng điện này có giá trị trung bình trong một chu kì bằng bao nhiêu ?

- A. 0A. B. 2A. C. $2\sqrt{2}$ A. D. 4A.

Câu 6: Một dòng điện xoay chiều có cường độ hiệu dụng 2A, tần số 50Hz chạy trên một dây dẫn. Trong thời gian 1s, số lần cường độ dòng điện có giá trị tuyệt đối bằng 1A là bao nhiêu ?

- A. 50. B. 100. C. 200. D. 400.

Câu 7: Cường độ dòng điện tức thời chạy qua một đoạn mạch điện xoay chiều là $i = 4\cos(20\pi t - \pi/2)$ (A), t đo bằng giây. Tại thời điểm t_1 (s) nào đó dòng điện đang giảm và có cường độ bằng $i_1 = -2$ A. Hỏi đến thời điểm $t_2 = (t_1 + 0,025)$ (s) cường độ dòng điện bằng bao nhiêu ?

- A. $2\sqrt{3}$ A. B. $-2\sqrt{3}$ A. C. $-\sqrt{3}$ A. D. -2A.

Câu 8: Đặt vào hai đầu một tụ điện một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U_0\cos\omega t$. Điện áp và cường độ dòng điện qua tụ ở các thời điểm t_1 , t_2 tương ứng lần lượt là: $u_1 = 60$ V; $i_1 = \sqrt{3}$ A; $u_2 = 60\sqrt{2}$ V; $i_2 = \sqrt{2}$ A. Biên độ của điện áp giữa hai bản tụ và của cường độ dòng điện qua tụ lần lượt là

- A. 120V; 2A. B. 120V; $\sqrt{3}$ A. C. $120\sqrt{2}$; 2A. D. $120\sqrt{2}$ V; 3A.

Câu 9: Đặt vào hai đầu một tụ điện hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số 50Hz thì cường độ hiệu dụng qua tụ là 1A. Để cường độ hiệu dụng qua tụ là 4A thì tần số dòng điện là

- A. 400Hz. B. 200Hz. C. 100Hz. D. 50Hz.

Câu 10: Giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều có biểu thức $i = 2\sqrt{3}\cos 200\pi t$ (A) là

- A. 2A. B. $2\sqrt{3}$ A. C. $\sqrt{6}$ A. D. $3\sqrt{2}$ A.

Câu 11: Giá trị hiệu dụng của hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức $u = 220\sqrt{5}\cos 100\pi t$ (V) là

- A. $220\sqrt{5}$ V. B. 220V. C. $110\sqrt{10}$ V. D. $110\sqrt{5}$ V.

Câu 12: Một dòng điện xoay chiều đi qua điện trở $R = 25\Omega$ trong thời gian 2 phút thì nhiệt lượng toả ra là $Q = 6000$ J. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều là

- A. 3A. B. 2A. C. $\sqrt{3}$ A. D. $\sqrt{2}$ A.

Câu 13: Dòng điện xoay chiều có tần số $f = 60$ Hz, trong một giây dòng điện đổi chiều

- A. 30 lần. B. 60 lần. C. 100 lần. D. 120 lần.

Câu 14: Một khung dây quay đều quanh trục Δ trong một từ trường đều $\vec{B} \perp$ trục quay Δ với vận tốc góc $\omega = 150$ vòng/min. Từ thông cực đại gửi qua khung là $10/\pi$ (Wb). Suất điện động hiệu dụng trong khung là

- A. 25V. B. $25\sqrt{2}$ V. C. 50V. D. $50\sqrt{2}$ V.

Câu 15: Biểu thức của cường độ dòng điện xoay chiều trong một đoạn mạch là $i = 5\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/6)$ (A). Ở thời điểm $t = 1/300$ s cường độ trong mạch đạt giá trị

- A. cực đại. B. cực tiểu. C. bằng không. D. một giá trị khác.

Câu 16: Một tụ điện có điện dung $C = 31,8\mu F$. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu bản tụ khi có dòng điện xoay chiều có tần số 50Hz và cường độ dòng điện cực đại $2\sqrt{2}$ A chạy qua nó là

- A. $200\sqrt{2}$ V. B. 200V. C. 20V. D. $20\sqrt{2}$ V.

Câu 17: Một cuộn dây có độ tự cảm L và điện trở thuần không đáng kể, mắc vào mạng điện xoay chiều tần số 60Hz thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là 12A . Nếu mắc cuộn dây trên vào mạng điện xoay chiều có tần số 1000Hz thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là

- A. $0,72\text{A}$. B. 200A . C. $1,4\text{A}$. D. $0,005\text{A}$.

Câu 18: Một cuộn dây có lõi thép, độ tự cảm $L = 318\text{mH}$ và điện trở thuần 100Ω . Người ta mắc cuộn dây vào mạng điện không đổi có hiệu điện thế 20V thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là

- A. $0,2\text{A}$. B. $0,14\text{A}$. C. $0,1\text{A}$. D. $1,4\text{A}$.

Câu 19: Một cuộn dây có lõi thép, độ tự cảm $L = 318\text{mH}$ và điện trở thuần 100Ω . Người ta mắc cuộn dây vào mạng điện xoay chiều $20\text{V}, 50\text{Hz}$ thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là

- A. $0,2\text{A}$. B. $0,14\text{A}$. C. $0,1\text{A}$. D. $1,4\text{A}$.

Câu 20: Giữa hai bản tụ điện có hiệu điện thế xoay chiều $220\text{V} - 60\text{Hz}$. Dòng điện qua tụ điện có cường độ $0,5\text{A}$. Để dòng điện qua tụ điện có cường độ bằng 8A thì tần số của dòng điện là

- A. 15Hz . B. 240Hz . C. 480Hz . D. 960Hz .

Câu 21: Một cuộn dây dẫn điện trở khôn gđáng kể được cuộn dại và nối vào mạng điện xoay chiều $127\text{V} - 50\text{Hz}$. Dòng điện cực đại qua nó bằng 10A . Độ tự cảm của cuộn dây là

- A. $0,04\text{H}$. B. $0,08\text{H}$. C. $0,057\text{H}$. D. $0,114\text{H}$.

Câu 22: Dòng điện xoay chiều có tần số $f = 50\text{Hz}$, trong một chu kỳ dòng điện đổi chiều

- A. 50 lần. B. 100 lần. C. 2 lần. D. 25 lần.

Câu 23: Nguyên tắc tạo dòng điện xoay chiều dựa trên

- A. hiện tượng tự cảm. B. hiện tượng cảm ứng điện từ.
C. từ trường quay. D. hiện tượng quang điện.

Câu 24: Chọn kết luận **đúng**. Trong mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Nếu tăng tần số của hiệu điện thế xoay chiều đặt vào hai đầu mạch thì

- A. điện trở tăng. B. dung kháng tăng.
C. cảm kháng giảm. D. dung kháng giảm và cảm kháng tăng.

Câu 25: Một cuộn dây có độ tự cảm $L = 2/15\pi(\text{H})$ và điện trở thuần $R = 12\Omega$ được đặt vào một hiệu điện thế xoay chiều 100V và tần số 60Hz . Cường độ dòng điện chạy trong cuộn dây và nhiệt lượng toả ra trong một phút là

- A. 3A và 15kJ . B. 4A và 12kJ .
C. 5A và 18kJ . D. 6A và 24kJ .

Câu 26: Một dòng điện xoay chiều chạy qua điện trở $R = 10\Omega$. Biết nhiệt lượng toả ra trong 30phút là $9 \cdot 10^5\text{(J)}$. Biên độ của cường độ dòng điện là

- A. $5\sqrt{2}\text{ A}$. B. 5A . C. 10A . D. 20A .

Câu 27: Đối với dòng điện xoay chiều, cuộn cảm có tác dụng gì?

- A. cản trở dòng điện, dòng điện có tần số càng nhỏ càng bị cản trở nhiều.
B. cản trở dòng điện, dòng điện có tần số càng lớn càng bị cản trở nhiều.
C. ngăn cản hoàn toàn dòng điện.
D. không cản trở dòng điện.

Câu 28: Ở hai đầu một điện trở R có đặt một hiệu điện thế xoay chiều U_{AC} và một hiệu điện thế không đổi U_{DC} . Để dòng điện xoay chiều có thể qua điện trở và chặn không cho dòng điện không đổi qua nó ta phải

- A. mắc song song với điện trở một tụ điện C.
B. mắc nối tiếp với điện trở một tụ điện C.
C. mắc song song với điện trở một cuộn dây thuần cảm L.

D. mắc nối tiếp với điện trở một cuộn dây thuần cảm L.

Câu 29: Một đoạn mạch điện gồm một điện trở thuần mắc nối tiếp với một cuộn cảm thuần. Biết điện áp cực đại giữa hai đầu mạch là $150\sqrt{2}$ V, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở là 90V. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây là:

- A. 60V. B. 240V. C. 80V. D. 120V.

Câu 30: Tại thời điểm $t = 0,5$ s, cường độ dòng điện xoay chiều qua mạch bằng 4A, đó là

- A. cường độ hiệu dụng. B. cường độ cực đại.
C. **cường độ tức thời.** D. cường độ trung bình.

Câu 31: Khi mắc một tụ điện vào mạng điện xoay chiều, nó có khả năng gì ?

- A. Cho dòng xoay chiều đi qua một cách dễ dàng.
B. Cản trở dòng điện xoay chiều.
C. Ngăn hoàn toàn dòng điện xoay chiều.
D. Cho dòng điện xoay chiều đi qua, đồng thời có tác dụng cản trở dòng điện xoay chiều.

Câu 32: Trong mạch điện xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp thì

- A. độ lệch pha của u_R và u là $\pi/2$.
B. pha của u_L nhanh pha hơn của i một góc $\pi/2$.
C. pha của u_C nhanh pha hơn của i một góc $\pi/2$.
D. pha của u_R nhanh pha hơn của i một góc $\pi/2$.

Câu 33: Trong đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp thì

- A. điện áp giữa hai đầu tụ điện luôn cùng pha với điện áp giữa hai đầu cuộn cảm.
B. điện áp giữa hai đầu tụ điện luôn cùng pha với điện áp giữa hai đầu điện trở.
C. điện áp giữa hai đầu tụ điện luôn ngược pha với điện áp giữa hai đầu cuộn cảm.
D. điện áp giữa hai điện trở luôn cùng pha với điện áp giữa hai đầu cuộn cảm.

Câu 34: Câu nào sau đây **đúng** khi nói về dòng điện xoay chiều ?

- A. Có thể dùng dòng điện xoay chiều để mà điện, đúc điện.
B. Điện lượng chuyển qua tiết diện của dây dẫn trong một chu kỳ dòng điện bằng 0.
C. Điện lượng chuyển qua tiết diện của dây dẫn trong mọi khoảng thời gian bất kì bằng 0.
D. Công suất toả nhiệt tức thời trên một đoạn mạch có giá trị cực đại bằng công suất toả nhiệt trung bình nhân với $\sqrt{2}$.

Câu 35: Để tăng điện dung của một tụ điện phẳng có điện môi là không khí, ta cần

- A. tăng tần số điện áp đặt vào hai bản tụ điện.
B. tăng khoảng cách giữa hai bản tụ điện.
C. giảm điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện.
D. đưa bản điện môi vào trong lòng tụ điện.

Câu 36: Điện áp giữa hai bản tụ điện có biểu thức $u = U_0 \cos(100\pi t - \pi/3)$ (V). Xác định thời điểm mà cường độ dòng điện qua tụ bằng 0 lần thứ nhất là

- A. 1/600s. B. **1/300s.** C. 1/150s. D. 5/600s.

Câu 37: Cường độ dòng điện xoay chiều qua đoạn mạch chỉ có tụ điện hoặc chỉ có cuộn thuần cảm giống nhau ở chỗ:

- A. Đều biến thiên trễ pha $\pi/2$ so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch.
B. Đều có giá trị hiệu dụng tỉ lệ với điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.
C. Đều có giá trị hiệu dụng tăng khi tần số dòng điện tăng.
D. Đều có giá trị hiệu dụng giảm khi tần số dòng điện tăng.

Câu 38: Một đèn có ghi $110V - 100W$ mắc nối tiếp với điện trở R vào một mạch điện xoay chiều có $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V). Để đèn sáng bình thường, R phải có giá trị bằng

- A. 1210Ω . B. $10/11\Omega$. C. 121Ω . D. 99Ω .

Câu 39: Điện áp $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V) đặt vào hai đầu một cuộn thuần cảm thì tạo ra dòng điện có cường độ hiệu dụng $I = 2A$. Cảm kháng có giá trị là

- A. 100Ω . B. 200Ω . C. $100\sqrt{2}\Omega$. D. $200\sqrt{2}\Omega$.

Câu 40: Trong mạch điện xoay chiều, mức độ cản trở dòng điện của tụ điện trong mạch phụ thuộc vào

- A. chỉ điện dung C của tụ điện.
B. điện dung C và điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ.
C. điện dung C và cường độ dòng điện hiệu dụng qua tụ.
D. điện dung C và tần số góc của dòng điện.

Câu 41: Để làm tăng cảm kháng của một cuộn dây thuần cảm có lõi không khí, ta có thể thực hiện bằng cách:

- A. tăng tần số góc của điện áp đặt vào hai đầu cuộn cảm.**
B. tăng chu kỳ của điện áp đặt vào hai đầu cuộn cảm.
C. tăng cường độ dòng điện qua cuộn cảm.
D. tăng biên độ của điện áp đặt ở hai đầu cuộn cảm.

Câu 42: Đối với suất điện động xoay chiều hình sin, đại lượng nào sau đây luôn thay đổi theo thời gian?

- A. Giá trị tức thời.** B. Biên độ. C. Tần số góc. D. Pha ban đầu.

Câu 43: Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp sớm pha $\pi/4$ so với cường độ dòng điện. Phát biểu nào sau đây **đúng** với đoạn mạch này ?

- A. Tần số dòng điện trong đoạn mạch nhỏ hơn giá trị cần để xảy ra cộng hưởng.
B. Tổng trở của mạch bằng hai lần điện trở thuần của mạch.
C. Hiệu số giữa cảm kháng và dung kháng bằng điện trở thuần của mạch.
D. Điện áp giữa hai đầu điện trở thuần sớm pha $\pi/4$ so với điện áp giữa hai bản tụ điện.

Câu 44: Mắc vào đèn neon một nguồn điện xoay chiều có biểu thức $u = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/2)$ (V). Đèn chỉ sáng khi điện áp đặt vào đèn thỏa mãn $|u| \geq 110\sqrt{2}$ (V). Tỉ số thời gian đèn sáng và tắt trong một chu kỳ của dòng điện bằng

- A. $\frac{2}{1}$. B. $\frac{1}{2}$. C. $\frac{2}{3}$. D. $\frac{3}{2}$.

Câu 45: Một đèn ống được mắc vào mạng điện xoay chiều $220V - 50Hz$, điện áp môi của đèn là $110\sqrt{2}$ V. Biết trong một chu kỳ của dòng điện đèn sáng hai lần và tắt hai lần. Khoảng thời gian một lần đèn tắt là

- A. $\frac{1}{150}$ s. B. $\frac{1}{50}$ s. C. $\frac{1}{300}$ s. D. $\frac{2}{150}$ s.

Câu 46: Cho dòng điện xoay chiều $i = I_0 \sin \frac{2\pi}{T} t$ (A) chạy qua một dây dẫn. Điện lượng chuyển qua tiết diện của dây theo một chiều trong một nửa chu kỳ là

- A. $\frac{I_0 T}{\pi}$.** B. $\frac{I_0 T}{2\pi}$. C. $\frac{I_0}{\pi T}$. D. $\frac{I_0}{2\pi T}$.

“Đừng bao giờ mất kiên nhẫn, đó là chiếc chìa khoá cuối cùng để mở được cửa”

ĐÁP ÁN ĐỀ 17

1 D	2B	3B	4A	5B	6C	7B	8A	9B	10C
11 C	12D	13D	14B	15C	16B	17A	18A	19B	20D
21 C	22C	23B	24D	25C	26C	27B	28B	29D	30C
31D	32B	33C	34B	35D	36B	37B	38D	39A	40D
41A	42 A	43C	44A	45C	46A				

18

CỘNG HƯỞNG ĐIỆN. VIẾT BIỂU THỨC

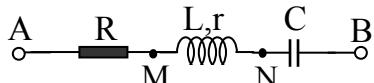
Họ và tên học sinh

Trường: THPT

I. CÁC DẠNG BÀI TẬP:

DẠNG BÀI TẬP HIỆN TƯỢNG CỘNG HƯỞNG ĐIỆN

VÍ DỤ MINH HỌA



VD1. Một đoạn mạch gồm $R = 50 \Omega$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung $C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi} F$ mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có điện áp hiệu dụng $110 V$, tần số $50 Hz$. Thì thấy u và i cùng pha với nhau. Tính độ tự cảm của cuộn cảm và công suất tiêu thụ của đoạn mạch.

HD:

$$\text{Ta có: } Z_C = \frac{1}{2\pi fC} = 50 \Omega. \text{ Để } u \text{ và } i \text{ cùng pha thì } Z_L = Z_C = 50 \Omega \Leftrightarrow L = \frac{Z_L}{2\pi f} = \frac{1}{2\pi} H.$$

$$\text{Khi đó: } P = P_{\max} = \frac{U^2}{R} = 242 W.$$

VD2: Cho mạch RLC có $R=100\Omega$; $C=\frac{10^{-4}}{2\pi}F$ cuộn dây thuần cảm có L thay đổi được. đặt vào Hai đầu mạch điện áp $u=100\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$ Tính L để U_{LC} cực tiểu

- A. $L = \frac{1}{\pi} H$ B. $L = \frac{2}{\pi} H$ C. $L = \frac{1,5}{\pi} H$ D. $L = \frac{10^{-2}}{\pi} H$

$$\text{HD: } U_{LC} = \frac{U}{Z} Z_{LC} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2}{(Z_L - Z_C)^2} + 1}} \Rightarrow U_{LC\min} \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow L = \frac{2}{\pi} \text{ (CỘNG HƯỚNG ĐÓ EM)}$$

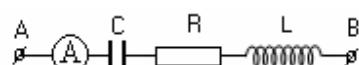
VD3: Đặt điện áp $u=100\sqrt{2}\cos\omega t(V)$, có ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần 200Ω , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{25}{36\pi} H$ và tụ điện có điện dung $\frac{10^{-4}}{\pi} F$ mắc nối tiếp. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là $50 W$. Xác định tần số của dòng điện.

HD:

$$\text{Ta có: } P = I^2 R \Leftrightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = 0,5 A = \frac{U}{R} = I_{\max} \text{ do đó có cộng hưởng điện.}$$

$$\text{Khi có cộng hưởng điện thì } \omega = 2\pi f = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Leftrightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 60 \text{ Hz.}$$

VD4. Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó điện trở thuần $R = 50 \Omega$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 159 \text{ mH}$, tụ điện có điện dung $C = 31,8 \mu F$, điện trở của ampe kế và dây nối không đáng kể. Đặt vào giữa hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u_{AB} = 200\cos\omega t (V)$. Xác định tần số của điện áp để ampe kế chỉ giá trị cực đại và số chỉ của ampe kế lúc đó.



HD. Ta có: $I = I_{\max}$ khi $Z_L = Z_C$ hay $2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC} \Leftrightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 70,7 \text{ Hz}$. Khi đó $I = I_{\max} = \frac{U}{R} = 2\sqrt{2} A$.

DẠNG BÀI TẬP : VIẾT BIỂU THỨC DÒNG ĐIỆN, HIỆU ĐIỆN THÉ (i , u , u_R , u_L , u_c , u_{RC} , u_{RL} ...)

- Phương pháp giải:

Để viết biểu thức xác định:

- Biên độ, tần số, pha ban đầu

- Viết u_R , u_L , u_c , u_{RC} , u_{RL} .. ta tìm pha của i hoặc viết biểu thức i trước rồi sử dụng độ lệch pha giữ u_R , u_L , u_c , u_{RC} , u_{RL} .. \Rightarrow biểu thức

* Các công thức:

Biểu thức của u và i: Nếu $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ thì $u = (\omega t + \varphi_i + \varphi)$.

Nếu $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$ thì $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi)$.

Với: $I = \frac{U}{Z}$; $I_0 = \frac{U_0}{Z}$; $I_0 = I\sqrt{2}$; $U_0 = U\sqrt{2}$; $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$; $Z_L > Z_C$ thì u nhanh pha hơn i; $Z_L < Z_C$ thì u chậm pha hơn i.

Đoạn mạch chỉ có điện trở thuần R: u cùng pha với i; đoạn mạch chỉ có cuộn thuần cảm L: u sớm pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$; đoạn mạch chỉ có tụ điện u trễ pha hơn i góc $\frac{\pi}{2}$.

Trường hợp điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Nếu đoạn mạch chỉ có tụ điện thì: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) = -I_0 \sin(\omega t + \varphi)$ hay mạch chỉ có cuộn cảm thì: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2}) = I_0 \sin(\omega t + \varphi)$ hoặc mạch có cả cuộn cảm thuần và tụ điện mà không có điện trở thuần R thì: $i = \pm I_0 \sin(\omega t + \varphi)$. Khi đó ta có: $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1$.

Hướng dẫn : Chọn A

a) Cảm kháng : $Z_L = L\omega = \frac{1}{\pi} 100\pi = 100\Omega$ Dung kháng : $Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-3}}{5\pi}} = 50\Omega$

Tổng trở : $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{(50\sqrt{3})^2 + (100 - 50)^2} = 100\Omega$

CĐDD cực đại : $I_0 = \frac{U_0}{Z} = 1.2\sqrt{2}\text{ A}$

Độ lệch pha : $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{100 - 50}{50\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow \varphi = 30^\circ = \frac{\pi}{6}\text{ rad}$

Pha ban đầu của HĐT : $\varphi_i = \varphi_u - \varphi = 0 - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{6}\text{ rad}$

=> Biểu thức CĐDD : $i = I_0 \cos(\omega t + \phi_i) = 1.2\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{6}) \text{ A}$

Công suất tiêu thụ của mạch điện : $P = I^2 R = 1.2^2 \cdot 50\sqrt{3} = 124.7 \text{ W}$

VD3. Cho đoạn mạch xoay chiều RLC có $R = 50\sqrt{3}\Omega$; $L = \frac{1}{\pi}\text{ H}$; $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}\text{ F}$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u_{AB} = 120\cos 100\pi t \text{ (V)}$. Viết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch và tính công suất tiêu thụ của mạch.

HD:

Ta có: $Z_L = \omega L = 100\Omega$; $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50\Omega$; $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\Omega$; $\tan\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan 30^\circ$

=> $\varphi = \frac{\pi}{6}\text{ rad}$; $I_0 = \frac{U_0}{Z} = 1.2\text{ A}$; $i = 1.2\cos(100\pi t - \frac{\pi}{6}) \text{ (A)}$; $P = I^2 R = 62.4 \text{ W}$.

VD4. Một mạch điện AB gồm điện trở thuần $R = 50\Omega$, mắc nối tiếp với cuộn dây có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}\text{ H}$ và điện trở $R_0 = 50\Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u_{AB} = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t \text{ (V)}$. Viết biểu thức điện áp tức thời ở hai đầu cuộn dây.

HD:

Ta có: $Z_L = \omega L = 100\Omega$; $Z = \sqrt{(R + R_0)^2 + Z_L^2} = 100\sqrt{2}\Omega$; $I = \frac{U}{Z} = \frac{1}{\sqrt{2}}\text{ A}$; $\tan\varphi = \frac{Z_L}{R + R_0} = \tan \frac{\pi}{4}$

$\Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$; $Z_d = \sqrt{R_0^2 + Z_L^2} = 112\Omega$; $U_d = IZ_d = 56\sqrt{2}\text{ V}$; $\tan\varphi_d = \frac{Z_L}{R_0} = \tan 63^\circ \Rightarrow \varphi_d = \frac{63\pi}{180}$.

Vậy: $u_d = 112\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4} + \frac{63\pi}{180}) = 112\cos(100\pi t + \frac{\pi}{10}) \text{ (V)}$.

VD5: Đặt điện áp $u = U_0 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V) vào hai đầu một tụ điện có điện dung $\frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ F. Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu tụ điện là 150 V thì cường độ dòng điện trong mạch là 4 A. Viết biểu thức cường độ dòng điện chạy trong mạch.

HD:

Ta có: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 50 \Omega$; $i = I_0 \cos(100\pi t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}) = -I_0 \sin(100\pi t - \frac{\pi}{3})$. Khi đó: $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1$

hay $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{I_0^2 Z_C^2} = 1 \Rightarrow I_0 = \sqrt{i^2 + (\frac{u}{Z_C})^2} = 5$ A. Vậy: $i = 5 \cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (A).

VD6. Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V) vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ H. Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là $100\sqrt{2}$ V thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm là 2 A. Viết biểu thức cường độ dòng điện chạy qua cuộn cảm.

HD:

Ta có: $Z_L = \omega L = 50 \Omega$; $i = I_0 \cos(100\pi t + \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}) = I_0 \sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})$. Khi đó: $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 1$

hay $\frac{i^2}{I_0^2} + \frac{u^2}{I_0^2 Z_L^2} = 1 \Rightarrow I_0 = \sqrt{i^2 + (\frac{u}{Z_L})^2} = 2\sqrt{3}$ A. Vậy: $i = 2\sqrt{3} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (A).

VD7. Mạch RLC gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H, điện trở thuần $R = 100 \Omega$ và tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F. Khi trong mạch có dòng điện xoay chiều $i = \sqrt{2} \cos\omega t$ (A) chạy qua thì hệ số công suất của mạch là $\frac{\sqrt{2}}{2}$. Xác định tần số của dòng điện và viết biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

HD:

Ta có: $\cos\phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow Z = \frac{R}{\cos\phi} = 100\sqrt{2} \Omega$; $Z_L - Z_C = \pm \sqrt{Z^2 - R^2} = \pm 100 \Rightarrow 2\pi f L - \frac{1}{2\pi f C} = 4f - \frac{10^4}{2f} = \pm 10^2 \Rightarrow 8f^2 \pm 2 \cdot 10^2 f - 10^4 = 0 \Rightarrow f = 50$ Hz hoặc $f = 25$ Hz; $U = IZ = 100\sqrt{2}$ V.

Vậy: $u = 200\cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A) hoặc $u = 200\cos(25\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A).

VD8. Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần $R = 10 \Omega$, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ F mắc nối tiếp. Biểu thức của điện áp giữa hai bản tụ là $u_C = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t - 0,75\pi)$ (V). Xác định độ tự cảm cuộn dây, viết biểu thức cường độ dòng điện chạy trong mạch.

HD:

Ta có: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 20 \Omega$; $\varphi = -\frac{\pi}{2} = -\frac{3\pi}{4} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4}$; $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$

$\Rightarrow Z_L = Z_C + R \cdot \tan \varphi = 30 \Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{3}{10\pi} \text{ H}; I = \frac{U_C}{Z_C} = 2,5 \text{ A}$. Vậy: $i = 2,5\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A).

VD9: Một tụ điện có điện dung $C = 31,8 \mu\text{F}$, khi mắc vào mạch điện thì dòng điện chạy qua tụ điện có cường độ $i = 0,5 \cos 100\pi t$ (A). Viết biểu thức điện áp giữa hai bản của tụ điện.

HD:

Ta có: $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100 \Omega$; $U_{0C} = I_0 Z_C = 50 \text{ V}$; $u_C = 50 \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V).

VD10:

Cho đoạn mạch RLC gồm $R = 80 \Omega$, $L = 318 \text{ mH}$, $C = 79,5 \mu\text{F}$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là: $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Viết biểu thức cường độ dòng điện chạy trong mạch và tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mỗi dụng cụ.

HD:

Ta có: $Z_L = \omega L = 100 \Omega$; $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 40 \Omega$; $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100 \Omega$; $I = \frac{U}{Z} = 1,2 \text{ A}$;

$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan 37^\circ \Rightarrow \varphi = \frac{37\pi}{180} \text{ rad}$; $i = 1,2\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{37\pi}{180})$ (A);

$U_R = IR = 96 \text{ V}$; $U_L = IZ_L = 120 \text{ V}$; $U_C = IZ_C = 48 \text{ V}$.

VD11: Cho mạch điện không phan nhánh gồm $R = 100\sqrt{3} \Omega$, cuộn dây thuần cảm L và tụ điện $C = 10^{-4}/2\pi$ (F). Đặt vào 2 đầu mạch điện một hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$. Biết điện áp $U_{LC} = 50\text{V}$, dòng điện nhanh pha hơn điện áp. Hãy tính L và viết biểu thức cường độ dòng điện i trong mạch

$$A. L=0,318H ; i=0,5\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$$

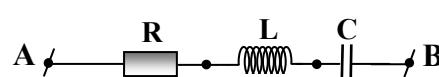
$$B. L=0,159H ; i=0,5\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$$

$$C. L=0,636H ; i=0,5 \cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$$

$$D. L=0,159H ; i=0,5\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$$

Hướng dẫn :

Ta có $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$, $U = 100\text{V}$, $Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200\Omega$



Điện áp 2 đầu điện trở thuần là: $U_R = \sqrt{U^2 - U_{LC}^2} = 50\sqrt{3}\text{V}$

cường độ dòng điện $I = \frac{U_R}{R} = 0,5A$ và $Z_{LC} = \frac{U_{LC}}{I} = 100\Omega$

Dòng điện nhanh pha hơn điện áp nên: $Z_L < Z_C$. Do đó $Z_C - Z_L = 100\Omega$

$$\rightarrow Z_L = Z_C - 100 = 200 - 100 = 100\Omega \text{ suy ra } L = \frac{Z_L}{\omega} = 0,318H$$

$$\text{Độ lệch pha giữa } u \text{ và } i : \tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{-1}{\sqrt{3}} \rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{6} \text{ vậy } i = 0,5\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{6}) \text{ (A)}$$

=> Chọn A

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP .

Câu 1: Đặt vào hai đầu mạch điện RLC nối tiếp một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì hiệu điện thế hiệu dụng trên các phần tử R, L và C đều bằng nhau và bằng 20V. Khi tụ bị nối tắt thì điện áp dụng hai đầu điện trở R bằng

- A. 10V. B. $10\sqrt{2}$ V. C. 20V. D. $20\sqrt{2}$ V.

Câu 2: Một đoạn mạch gồm tụ điện C có dung kháng $Z_C = 100\Omega$ và một cuộn dây có cảm kháng $Z_L = 200\Omega$ mắc nối tiếp nhau. Điện áp tại hai đầu cuộn cảm có biểu thức $u_L = 100\cos(100\pi t + \pi/6)(V)$. Biểu thức điện áp ở hai đầu tụ điện có dạng là

- A. $u_C = 50\cos(100\pi t - \pi/3)(V)$. B. $u_C = 50\cos(100\pi t - 5\pi/6)(V)$.
C. $u_C = 100\cos(100\pi t - \pi/2)(V)$. D. $u_C = 50\sin(100\pi t - 5\pi/6)(V)$.

Câu 3: Đặt vào hai đầu mạch điện RLC nối tiếp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng trên các phần tử R, L, C lần lượt bằng 30V; 50V; 90V. Khi thay tụ C bằng tụ C' để mạch có công hưởng điện thì điện áp hiệu dụng hai đầu điện trở bằng

- A. 50V. B. $70\sqrt{2}$ V. C. 100V. D. $100\sqrt{2}$ V.

Câu 4: Một mạch điện không phân nhánh gồm 3 phần tử: $R = 80\Omega$, $C = 10^{-4}/2\pi(F)$ và cuộn dây không thuần cảm có $L = 1/\pi(H)$, điện trở $r = 20\Omega$. Dòng điện xoay chiều trong mạch có biểu thức $i = 2\cos(100\pi t - \pi/6)(A)$. Điện áp tức thời giữa hai đầu đoạn mạch là

- A. $u = 200\cos(100\pi t - \pi/4)(V)$. B. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)(V)$.
C. $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - 5\pi/12)(V)$. D. $u = 200\cos(100\pi t - 5\pi/12)(V)$.

Câu 5: Đoạn mạch gồm điện trở $R = 226\Omega$, cuộn dây có độ tự cảm L và tụ có điện dung C biến đổi mắc nối tiếp. Hai đầu đoạn mạch có điện áp tần số 50Hz. Khi $C = C_1 = 12\mu F$ và $C = C_2 = 17\mu F$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây không đổi. Để trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện thì L và C_0 có giá trị là

- A. $L = 7,2H$; $C_0 = 14\mu F$. B. $L = 0,72H$; $C_0 = 1,4\mu F$.
C. $L = 0,72mH$; $C_0 = 0,14\mu F$. D. $L = 0,72H$; $C_0 = 14\mu F$.

Câu 6: Một dòng điện xoay chiều có tần số $f = 50Hz$ có cường độ hiệu dụng $I = \sqrt{3} A$. Lúc $t = 0$, cường độ tức thời là $i = 2,45A$. Tìm biểu thức của dòng điện tức thời.

- A. $i = \sqrt{3}\cos(100\pi t)(A)$. B. $i = \sqrt{6}\sin(100\pi t)(A)$.
C. $i = \sqrt{6}\cos(100\pi t)(A)$. D. $i = \sqrt{6}\cos(100\pi t - \pi/2)(A)$.

Câu 7: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Biết $R = 20\Omega$; $L = 1/\pi(H)$; mạch có tụ điện với điện dung C thay đổi, điện áp hai đầu đoạn mạch có tần số 50Hz. Để trong mạch xảy ra cộng hưởng thì điện dung của tụ có giá trị bằng

- A. $100/\pi(\mu F)$. B. $200/\pi(\mu F)$. C. $10/\pi(\mu F)$. D. $400/\pi(\mu F)$.

Câu 8: Cho mạch điện RLC nối tiếp. Trong đó $R = 10\Omega$, $L = 0,1/\pi(H)$, $C = 500/\pi(\mu F)$. Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch không đổi $u = U\sqrt{2}\sin(100\pi t)(V)$. Để u và i cùng pha, người ta ghép thêm với C một tụ điện có điện dung C_0 , giá trị C_0 và cách ghép C với C_0 là

- A. song song, $C_0 = C$. B. nối tiếp, $C_0 = C$.
C. song song, $C_0 = C/2$. D. nối tiếp, $C_0 = C/2$.

Câu 9: Điện áp xoay chiều $u = 120\cos(200\pi t)(V)$ ở hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 1/2\pi H$. Biểu thức cường độ dòng điện qua cuộn dây là

- A. $i = 2,4\cos(200\pi t - \pi/2)(A)$. B. $i = 1,2\cos(200\pi t - \pi/2)(A)$.
C. $i = 4,8\cos(200\pi t + \pi/3)(A)$. D. $i = 1,2\cos(200\pi t + \pi/2)(A)$.

Câu 10: Một cuộn dây thuần cảm có $L = 2/\pi H$, mắc nối tiếp với tụ điện $C = 31,8 \mu F$. Điện áp giữa hai đầu cuộn dây có dạng $u_L = 100\cos(100\pi t + \pi/6)(V)$. Biểu thức cường độ dòng điện có dạng

- A. $i = 0,5\cos(100\pi t - \pi/3)(A)$. B. $i = 0,5\cos(100\pi t + \pi/3)(A)$.
C. $i = \cos(100\pi t + \pi/3)(A)$. D. $i = \cos(100\pi t - \pi/3)(A)$.

Câu 11: Một mạch điện gồm $R = 10\Omega$, cuộn dây thuần cảm có $L = 0,1/\pi H$ và tụ điện có điện dung $C = 10^{-3}/2\pi F$ mắc nối tiếp. Dòng điện xoay chiều trong mạch có biểu thức: $i = \sqrt{2} \cos(100\pi t)(A)$. Điện áp ở hai đầu đoạn mạch có biểu thức là

- A. $u = 20\cos(100\pi t - \pi/4)(V)$. B. $u = 20\cos(100\pi t + \pi/4)(V)$.
C. $u = 20\cos(100\pi t)(V)$. D. $u = 20\sqrt{5} \cos(100\pi t - 0,4)(V)$.

Câu 12: Điện áp xoay chiều $u = 120\cos 100\pi t(V)$ ở hai đầu một tụ điện có điện dung $C = 100/\pi (\mu F)$. Biểu thức cường độ dòng điện qua tụ điện là

- A. $i = 2,4\cos(100\pi t - \pi/2)(A)$. B. $i = 1,2\cos(100\pi t - \pi/2)(A)$.
C. $i = 4,8\cos(100\pi t + \pi/3)(A)$. D. $i = 1,2\cos(100\pi t + \pi/2)(A)$.

Câu 13: Biểu thức của điện áp hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện có điện dung $C = 15,9 \mu F$ là $u = 100\cos(100\pi t - \pi/2)(V)$. Cường độ dòng điện qua mạch là

- A. $i = 0,5\cos 100\pi t(A)$. B. $i = 0,5\cos(100\pi t + \pi)(A)$.
C. $i = 0,5\sqrt{2} \cos 100\pi t(A)$. D. $i = 0,5\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi)(A)$.

Câu 14: Chọn câu trả lời **không đúng**. Trong mạch điện xoay chiều gồm R, L, C mắc nối tiếp với $\cos \varphi = 1$ khi và chỉ khi

- A. $1/L\omega = C\omega$. B. $P = UI$. C. $Z/R = 1$. D. $U \neq U_R$.

Câu 15: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U_0\cos \omega t$. Điều kiện để có cộng hưởng điện trong mạch là

- A. $LC = R\omega^2$. B. $LC\omega^2 = R$.
C. $LC\omega^2 = 1$. D. $LC = \omega^2$.

Câu 16: Một mạch điện có 3 phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Mạch có cộng hưởng điện. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R bằng hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu phần tử nào?

- A. Điện trở R . B. Tụ điện C .
C. Cuộn thuần cảm L . D. **Toàn mạch**.

Câu 17: Mạch xoay chiều RLC nối tiếp. Trường hợp nào sau đây có cộng hưởng điện:

- A. Thay đổi f để U_{Cmax} . B. Thay đổi L để U_{Lmax} .
C. **Thay đổi C để U_{Rmax}** . D. Thay đổi R để U_{Cmax} .

Câu 18: Một dòng điện xoay chiều qua một Ampe kế xoay chiều có số chỉ 4,6A. Biết tần số dòng điện $f = 60Hz$ và gốc thời gian $t = 0$ chọn sao cho dòng điện có giá trị lớn nhất. Biểu thức dòng điện có dạng là

- A. $i = 4,6\cos(100\pi t + \pi/2)(A)$. B. $i = 6,5\cos 100\pi t(A)$.
C. $i = 6,5\cos(120\pi t)(A)$. D. $i = 6,5\cos(120\pi t + \pi)(A)$.

Câu 19: Mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp với $R = 10\Omega$, cảm kháng $Z_L = 10\Omega$; dung kháng $Z_C = 5\Omega$ ứng với tần số f . Khi f thay đổi đến giá trị f' thì trong mạch có cộng hưởng điện. Ta có

- A. $f' = f$. B. $f' = 4f$. C. $f' < f$. D. $f' = 2f$.

Câu 20: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp: cuộn dây thuận cảm có $L = 0,318\text{H}$ và tụ C biến đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có tần số $f = 50\text{Hz}$. Điện dung của tụ phải có giá trị nào sau để trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện?

- A. $3,18\mu\text{F}$. B. $3,18\text{nF}$. C. $38,1\mu\text{F}$. D. $31,8\mu\text{F}$.

Câu 21: Trong mạch điện RLC nối tiếp. Biết $C = 10/\pi(\mu\text{F})$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch không đổi, có tần số $f = 50\text{Hz}$. Độ tự cảm L của cuộn dây bằng bao nhiêu thì cường độ hiệu dụng của dòng điện đạt cực đại.(Cho $R = \text{const}$).

- A. $10/\pi(\text{H})$. B. $5/\pi(\text{H})$. C. $1/\pi(\text{H})$. D. 50H .

Câu 22: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Cuộn dây thuận cảm kháng. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch A và B là $U = 200\text{V}$, $U_L = 8U_R/3 = 2U_C$. Điện áp giữa hai đầu điện trở R là

- A. 100V . B. 120V . C. 150V . D. 180V .

Câu 23: Mạch RLC mắc nối tiếp có cộng hưởng điện khi

- A. thay đổi tần số f để I_{\max} . B. thay đổi tần số f để P_{\max} .
C. thay đổi tần số f để $U_{R\max}$. D. cả 3 trường hợp trên đều đúng.

Câu 24: Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Gọi U là điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch; U_R ; U_L và U_C là điện áp hiệu dụng hai đầu R, L và C. Điều nào sau đây không thể xảy ra:

- A. $U_R > U$. B. $U = U_R = U_L = U_C$.
C. $U_L > U$. D. $U_R > U_C$.

Câu 25: Mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Điện áp hiệu dụng mạch điện bằng điện áp hai đầu điện trở R khi

- A. $LC\omega = 1$. B. hiệu điện thế cùng pha dòng điện.
C. hiệu điện thế $U_L = U_C = 0$. D. cả 3 trường hợp trên đều đúng.

Câu 26: Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch điện là $u = 310\cos(100\pi t - \pi/2)(\text{V})$. Tại thời điểm nào gần nhất sau đó, điện áp tức thời đạt giá trị 155V ?

- A. $1/60\text{s}$. B. $1/150\text{s}$. C. $1/600\text{s}$. D. $1/100\text{s}$.

Câu 27: Trong đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp, nếu cuộn cảm còn có thêm điện trở hoạt động R_0 và trong mạch có hiện tượng cộng hưởng thì

- A. tổng trở của đoạn mạch đạt giá trị cực tiểu và bằng ($R - R_0$).
B. điện áp tức thời giữa hai bản tụ điện và hai đầu cuộn dây có biên độ không bằng nhau nhưng vẫn ngược pha nhau.
C. dòng điện tức thời trong mạch vẫn cùng pha với điện áp hai đầu đoạn mạch.
D. cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt giá trị cực tiểu.

Câu 28: Đặt một điện áp xoay chiều $u = 160\sqrt{2}\cos 100\pi t (\text{V})$ vào hai đầu đoạn mạch gồm các cuộn dây $L_1 = 0,1/\pi(\text{H})$ nối tiếp $L_2 = 0,3/\pi(\text{H})$ và điện trở $R = 40\Omega$. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

- A. $i = 4\cos(120\pi t - \pi/4)(\text{A})$. B. $i = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/4)(\text{A})$.
C. $i = 4\cos(100\pi t + \pi/4)(\text{A})$. D. $i = 4\cos(100\pi t - \pi/4)(\text{A})$.

Câu 29: Đoạn mạch RL có $R = 100\Omega$ mắc nối tiếp với cuộn thuận cảm L có độ lệch pha giữa u và i là $\pi/6$. Cách làm nào sau đây để u và i cùng pha?

- A. Nối tiếp với mạch một tụ điện có $Z_C = 100/\sqrt{3} \Omega$.
B. Nối tiếp với mạch tụ có $Z_C = 100\sqrt{3} \Omega$.
C. Tăng tần số nguồn điện xoay chiều.
D. Không có cách nào.

Câu 30: Biểu thức điện xoay chiều giữa hai đầu một đoạn mạch là $u = 200\cos(\omega t - \pi/2)$ (V). Tại thời điểm t_1 nào đó, điện áp $u = 100$ (V) và đang giảm. Hỏi đến thời điểm t_2 , sau t_1 đúng $1/4$ chu kỳ, điện áp u bằng

- A. $100\sqrt{3}$ V. B. $-100\sqrt{3}$ V. C. $100\sqrt{2}$ V. D. $-100\sqrt{2}$ V.

Câu 31: Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch có biểu thức $u = U_0\cos(100\pi t)$ (V). Nhũng thời điểm t nào sau đây điện áp tức thời $u \neq U_0/\sqrt{2}$?

- A. $1/400$ s. B. $7/400$ s. C. $9/400$ s. D. $11/400$ s.

Câu 32: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U_0 \cos \omega t$. Đại lượng nào sau đây biến đổi **không** thể làm cho mạch xảy ra cộng hưởng?

- A. Điện dung của tụ C. B. Độ tự cảm L.
C. Điện trở thuần R. D. Tần số của dòng điện xoay chiều.

Câu 33: Cho mạch RLC mắc nối tiếp, trong mạch đang xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện nếu ta thay đổi tần số của dòng điện thì

- A. I tăng. B. U_R tăng. C. Z tăng. D. $U_L = U_C$.

Câu 34: Đặt một điện áp xoay chiều có biên độ U_0 và tần số góc ω vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R và tụ điện C mắc nối tiếp. Thông tin nào sau đây là **đúng**?

- A. Cường độ dòng điện trong mạch trễ pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch.
B. Độ lệch pha giữa cường độ dòng điện và điện áp xác định bởi biểu thức

$$\tan \varphi = \frac{1}{\omega RC}.$$

- C. Biên độ dòng điện là $I_0 = \frac{\omega CU_0}{\sqrt{\omega CR^2 + 1}}$.

- D. Nếu $R = 1/(\omega C)$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng là $I = U_0/2R$.

Câu 35: Khi trong mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp có cộng hưởng điện thì kết quả nào sau đây là **không đúng**?

- A. Tổng trở của mạch đạt giá trị cực tiểu.
B. Cường độ dòng điện hiệu dụng đạt giá trị cực đại và luôn có pha ban đầu bằng không.
C. Các điện áp tức thời giữa hai bản tụ và hai đầu cuộn cảm có biên độ bằng nhau nhưng ngược pha.
D. Dòng điện cùng pha với điện áp hai đầu đoạn mạch.

Câu 36: Đặt một điện áp xoay chiều có tần số góc ω vào hai đầu đoạn mạch gồm tụ điện C và cuộn thuần cảm L mắc nối tiếp. Nếu $\omega L > (\omega C)^{-1}$ thì cường độ dòng điện trong mạch

- A. sớm pha hơn điện áp góc $\pi/2$. B. trễ pha hơn điện áp góc $\pi/2$.
C. lệch pha với điện áp góc $\pi/4$. D. sớm hoặc trễ pha với điện áp góc $\pi/2$.

Câu 37: Đặt một điện áp xoay chiều có tần số góc ω vào hai đầu đoạn mạch thì dòng điện trong mạch trễ pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch. Kết luận nào sau đây là **sai** khi nói về các phần tử của mạch điện?

- A. Mạch gồm điện trở nối tiếp với tụ điện.
B. Mạch gồm R,L,C nối tiếp trong đó $\omega L > (\omega C)^{-1}$.
C. Mạch gồm điện trở mắc nối tiếp với cuộn dây có điện trở hoạt động.
D. Mạch gồm cuộn dây có điện trở hoạt động.

Câu 38: Cho mạch RLC mắc nối tiếp: $R = 180\Omega$; cuộn dây: $r = 20\Omega$, $L = 2/\pi H$; $C = 100/\pi\mu F$. Biết dòng điện trong mạch có biểu thức $i = \cos 100\pi t(A)$. Biểu thức điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch là

- A. $u = 224 \cos(10\pi t + 0,463)(V)$. B. $u = 224 \cos(100\pi t + 0,463)(V)$.
 C. $u = 224\sqrt{2} \cos(100\pi t + 0,463)(V)$. D. $u = 224 \sin(100\pi t + 0,463)(V)$.

Câu 39: Đoạn mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch là $U = 123V$, $U_R = 27V$; $U_L = 1881V$. Biết rằng mạch có tính dung kháng. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện là

- A. 2010V. B. 1980V. C. 2001V. D. 1761V.

Câu 40: Cho mạch điện R , L , C mắc nối tiếp. Biết cuộn dây thuần cảm có $L = \frac{1}{\pi}(H)$, $C = \frac{50}{\pi}(\mu F)$, $R = 100(\Omega)$, $T = 0,02s$. Mắc thêm với L một cuộn cảm thuần có độ tự cảm L_0 để điện áp hai đầu đoạn mạch vuông pha với u_C . Cho biết cách ghép và tính L_0 ?

- A. song song, $L_0 = L$. B. nối tiếp, $L_0 = L$.
 C. song song, $L_0 = 2L$. D. nối tiếp, $L_0 = 2L$.

Câu 41: Cho mạch R , L , C mắc nối tiếp. Với các giá trị đã cho thì u_L sớm pha hơn điện áp giữa hai đầu đoạn mạch một góc $\pi/2$. Nếu ta tăng điện trở R thì

- A. cường độ dòng điện hiệu dụng tăng. B. công suất tiêu thụ của mạch tăng.
 C. hệ số công suất tăng. D. **hệ số công suất không đổi**.

Câu 42: Cho mạch R , L , C mắc nối tiếp. Với các giá trị đã cho thì $U_{LC} = 0$. Nếu ta giảm điện trở R thì

- A. cường độ dòng điện hiệu dụng giảm. B. công suất tiêu thụ của mạch không đổi.
 C. hệ số công suất giảm. D. **điện áp U_R không đổi**.

Câu 2011: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ (U không đổi, tần số f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R , cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C . Khi tần số là f_1 thì cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch có giá trị lần lượt là 6Ω và 8Ω . Khi tần số là f_2 thì hệ số công suất của đoạn mạch bằng 1. Hệ thức liên hệ giữa f_1 và f_2 là

- A. $f_2 = \frac{2}{\sqrt{3}}f_1$. B. $f_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}f_1$. C. $f_2 = \frac{3}{4}f_1$. D. $f_2 = \frac{4}{3}f_1$.

"Ba thứ không bao giờ trở lại: là tên đã bay, lời đã nói và những ngày đã qua "
ĐÁP ÁN

1 B	2 B	3 A	4 C	5 D	6 C	7 A	8 A	9 B	10 A
11 A	12 D	13 A	14 D	15 C	16 D	17 C	18 C	19 C	20 D
21 A	22 B	23 D	24 A	25 D	26 C	27 C	28 D	29 A	30 B
31 D	32 C	33 C	34 D	35 B	36 B	37 A	38 B	39 C	40 B
41 D	42 D	43 A							

19**CÔNG SUẤT CỦA DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU**

Họ và tên học sinh: Trường: THPT

I. Kiến thức chung:

1 Công suất toả nhiệt trên đoạn mạch RLC:

* Công suất tức thời: $P = UI\cos\varphi + UI\cos(2wt + \varphi_u + \varphi_i)$

* Công suất trung bình: $P = UI\cos\varphi = I^2R$.

2. Đoạn mạch RLC có R thay đổi:

* Khi $R = |Z_L - Z_C|$ thì $\mathcal{P}_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2R}$

* Khi $R = R_1$ hoặc $R = R_2$ thì P có cùng giá trị. Ta có $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{\mathcal{P}}$; $R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$

Và khi $R = \sqrt{R_1 R_2}$ thì $\mathcal{P}_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$

* Trường hợp cuộn dây có điện trở R_0 (hình vẽ)

Khi $R = |Z_L - Z_C| - R_0 \Rightarrow \mathcal{P}_{\max} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2(R + R_0)}$

Khi $R = \sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow \mathcal{P}_{\max} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 2R_0} = \frac{U^2}{2(R + R_0)}$

* Khi	$L = \frac{1}{\omega^2 C}$	thì I_{Max} , U_{Rmax} ; P_{Max} còn U_{LCMin} Lưu ý: L và C mắc liên tiếp nhau
* Khi	$C = \frac{1}{\omega^2 L}$	thì I_{Max} , U_{Rmax} ; P_{Max} còn U_{LCMin}
* Khi	$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	thì I_{Max} , U_{Rmax} ; P_{Max} còn U_{LCMin}

VÍ DỤ MINH HỌA

$$u = 120\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ (V)}$$

VD1: Điện áp hai đầu một đoạn mạch là

$$i = 3\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right) \text{ (A)}$$

điện qua mạch là. Tính công suất đoạn mạch.

Bài giải:

$$\text{Ta có: } U = \frac{U_o}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 120 \text{ (V)}$$

$$I = \frac{I_o}{\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 3 \text{ (A)}$$

$$\text{Độ lệch pha: } \Rightarrow \varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{12} = -\frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

$$\text{Vậy công suất của đoạn mạch là: } P = UI \cos \varphi = 120.3.\cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = 180 \text{ (W).}$$

VD2: Chọn câu **đúng**. Hiệu điện thế giữa hai đầu một đoạn mạch xoay chiều là:

$u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/6)$ (V) và cường độ dòng điện qua mạch là $i = 4\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/2)$ (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch đó là:

- A. 200W. B. 600W. C. 400W. D. 800W.

HD: Với $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\pi/6 - (-\pi/2) = \pi/3$; $I = 4A$; $U = 100V$

Dùng $P = U.I.\cos\varphi = 200W \Rightarrow \text{CHỌN A.}$

VD3 ĐH 2011: Trong giờ học thực hành, học sinh mắc nối tiếp một quạt điện xoay chiều với điện trở R rồi mắc hai đầu đoạn mạch này vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 380V. Biết quạt này có các giá trị định mức: 220V - 88W và khi hoạt động đúng công suất định mức thì độ lệch pha giữa điện áp ở hai đầu quạt và cường độ dòng điện qua nó là φ , với $\cos\varphi = 0,8$. Để quạt điện này chạy đúng công suất định mức thì R bằng

- A. 180Ω B. 354Ω C. 361Ω D. 267Ω

Đáp án của Bộ là C 361 Ω.

*Theo HOÀNG thì có thể giải thế này

khi hoạt động đúng công ta có $P_{quạt} = U.I.\cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P_{quạt}}{U.\cos\varphi} = 0,5A$.

$$P_{quạt} = I^2.r \Rightarrow r = P_{quạt}/I^2 = 88/0,25 = 352 \Omega$$

$$Z_{quat} = \frac{U_{quat}}{I} = \frac{220}{0,5} = 440 \Omega$$

quạt có dây cuộn => có điện trở r, Z_L

$$Z_{quat} = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \sqrt{352^2 + Z_L^2} = 440 \Rightarrow Z_L = 264 \Omega$$

$$\text{Hoặc có thể áp dụng } \tan \varphi_{NB} = \frac{Z_L}{r} \Rightarrow Z_L = r \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \varphi_{NB}}}{\cos \varphi_{NB}} = 264 \Omega$$

$$Z_{toàn mạch} = \frac{U_{toàn mạch}}{I} = \frac{380}{0,5} = 760 \Omega$$

$$Z_{AB}^2 = (R + r)^2 + Z_L^2 \Rightarrow 760^2 = (R + 352)^2 + 264^2 \Rightarrow R \approx 361 \Omega$$

VD4: Cho mạch điện AB, trong đó $C = \frac{4}{\pi} 10^{-4} F$, $L = \frac{1}{2\pi} H$, $r = 25 \Omega$ mắc nối tiếp. Biểu thức hiệu điện thế giữa hai đầu mạch $u_{AB} = 50\sqrt{2} \cos 100\pi t V$. Tính công suất của toàn mạch?

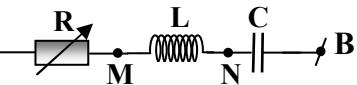
- A. 50W B. 25W C. 100W D. $50\sqrt{2} W$

Hướng dẫn:

Công suất tiêu thụ của mạch điện: $P = I^2 \cdot r = 2.25 = 50 W$, hoặc: $P = U I \cos \varphi \Rightarrow \text{Chọn A}$

VD5: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ,

$$u_{AB} = 200 \cos 100\pi t (V), \text{ tụ có điện dung } C = \frac{10^{-4}}{2\pi} (F),$$



cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi} (H)$, R biến đổi được từ 0 đến 200Ω .

Tính R để công suất tiêu thụ P của mạch cực đại. Tính công suất cực đại đó.

- A. B. 200W C. 50W D. 250W

Hướng dẫn:

+ Công suất tiêu thụ trên mạch có biến trở R của đoạn mạch RLC cực đại khi

$$R = |Z_L - Z_C| \text{ và công suất cực đại là } P_{max} = \frac{U^2}{2 \cdot |Z_L - Z_C|} = 100W \Rightarrow \text{Chọn A}$$

VD6: Mắc nối tiếp R với cuộn cảm L có R_0 rồi mắc vào nguồn xoay chiều. Dùng vôn kế có R_V rất lớn đo U_R hai đầu cuộn cảm, điện trở và cả đoạn mạch ta có các giá trị tương ứng là 100V, 100V, 173,2V. Suy ra hệ số công suất của cuộn cảm

Bài giải

Theo bài ra: $U_{LR_0} = 100V, U_R = 100V, U = U_{TM} = 173,2V$

$$\text{Ta có: } U_{LR_0}^2 = U_L^2 + U_{R_0}^2 = 10^4$$

$$U^2 = (U_R + U_{R_0})^2 + U_L^2 = 173,2^2 \Leftrightarrow U_R^2 + 2U_R U_{R_0} + U_{R_0}^2 + U_L^2 = 173,2^2$$

$$\Leftrightarrow 10^4 + 2U_{R_0} \cdot 100 + 10^4 = 173,2^2 \Leftrightarrow U_{R_0} = 50V$$

$$\text{Hệ số công suất} \text{ của cuộn cảm: } \cos \varphi = \frac{R_0}{Z_{LR_0}} = \frac{R_0}{U_{LR_0}} = \frac{50}{100} = 0,5$$

VD7. Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần $R_1 = 40 \Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện có $C = \frac{10^{-3}}{4\pi} F$, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần L. Đặt vào A, B điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi thì điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch AM và MB lần lượt là: $u_{AM} = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{7\pi}{12}) (V)$ và $u_{MB} = 150 \cos 100\pi t (V)$. Tính hệ số công suất của đoạn mạch AB.

HD:

$$\text{Ta có: } Z_C = \frac{1}{\omega C} = 40 \Omega; Z_{AM} = \sqrt{R_1^2 + Z_C^2} = 40\sqrt{2}; I_0 = \frac{U_{AM}}{Z_{AM}} = 1,25;$$

$$\tan \varphi_{AM} = \frac{-Z_C}{R_1} = -1 \Rightarrow \varphi_{AM} = -\frac{\pi}{4}; \varphi_i + \varphi_{AM} = -\frac{7\pi}{12}$$

$$\Rightarrow \varphi_i = -\frac{7\pi}{12} - \varphi_{AM} = -\frac{7\pi}{12} + \frac{\pi}{4} = -\frac{\pi}{3}; \varphi_i + \varphi_{MB} = 0 \Rightarrow \varphi_{MB} = \varphi_i = \frac{\pi}{3};$$

$$\tan \varphi_{MB} = \frac{Z_L}{R_2} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_L = \sqrt{3} R_2;$$

$$Z_{MB} = \frac{U_{0MB}}{I_0} = 120 \Omega = \sqrt{R_2^2 + Z_L^2} = \sqrt{R_2^2 + (\sqrt{3}R_2)^2} = 2R_2$$

$$\Rightarrow R_2 = 60 \Omega; Z_L = 60\sqrt{3} \Omega. \text{ Vậy: } \cos \varphi = \frac{R_1 + R_2}{\sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = 0,843.$$

VD8. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Gọi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện, giữa hai đầu biến trở và hệ số công suất của đoạn mạch khi biến trở có giá trị R_1 lần lượt là U_{C1}, U_{R1} và $\cos \varphi_1$; khi biến trở có giá trị R_2 thì các giá trị tương ứng nói trên là U_{C2}, U_{R2} và $\cos \varphi_2$. Biết $U_{C1} = 2U_{C2}, U_{R2} = 2U_{R1}$. Xác định $\cos \varphi_1$ và $\cos \varphi_2$.

HD:

$$\text{Ta có: } U_{C1} = I_1 Z_C = 2U_{C2} = 2I_2 Z_C \Rightarrow I_1 = 2I_2; U_{R2} = I_2 R_2 = 2U_{R1} = 2I_1 R_1 = 2.2I_2 R_1$$

$$\Rightarrow R_2 = 4R_1; I_1 = \frac{U}{\sqrt{R_1^2 + Z_C^2}} = 2I_2 = 2 \frac{U}{\sqrt{R_2^2 + Z_C^2}} \Rightarrow R_2^2 + Z_C^2 = 4R_1^2 + 4Z_C^2$$

$$\Rightarrow 16R_1^2 + Z_C^2 = 4R_1^2 + 4Z_C^2 \Rightarrow Z_C = 2R_1 \Rightarrow Z_1 = \sqrt{R_1^2 + Z_C^2} = \sqrt{5} R_1$$

$$\Rightarrow \cos \varphi_1 = \frac{R_1}{Z_1} = \frac{1}{\sqrt{5}}; \cos \varphi_2 = \frac{R_2}{Z_2} = \frac{4R_1}{2Z_1} = \frac{2}{\sqrt{5}}.$$

VD9. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L và tụ điện có điện dung C thay

đổi được. Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $\frac{10^{-4}}{4\pi}$ F hoặc $\frac{10^{-4}}{2\pi}$ F thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Tính độ tự cảm L.

HD :

$$\text{Ta có: } Z_{C1} = \frac{1}{2\pi f C_1} = 400 \Omega; Z_{C2} = \frac{1}{2\pi f C_2} = 200 \Omega.$$

$$P_1 = P_2 \text{ hay } \frac{U^2 R}{Z_1^2} = \frac{U^2 R}{Z_2^2}$$

$$\Rightarrow Z_1^2 = Z_2^2 \text{ hay } R^2 + (Z_L - Z_{C1})^2 = R^2 + (Z_L - Z_{C2})^2 \Rightarrow Z_L = \frac{Z_{C1} + Z_{C2}}{2} = 300 \Omega;$$

$$L = \frac{Z_L}{2\pi f} = \frac{3}{\pi} \text{ H.}$$

II. Bài tập trắc nghiệm:

Câu 1: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, có R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 120\sqrt{2} \cos 120\pi t$ (V). Biết rằng ứng với hai giá trị của biến trở $R_1 = 18\Omega$ và $R_2 = 32\Omega$ thì công suất tiêu thụ P trên đoạn mạch như nhau. Công suất P của đoạn mạch bằng

- A. 144W. B. 288W. C. 576W. D. 282W.

Câu 2: Điện áp hiệu dụng hai đầu một đoạn mạch RLC là $U = 100V$. Khi cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch là $I = 1A$ thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch là $P = 50W$. Giữ cố định U, R còn các thông số khác của mạch thay đổi. Công suất tiêu thụ cực đại trên đoạn mạch bằng

- A. 200W. B. 100W. C. $100\sqrt{2}$ W. D. 400W.

Câu 3: Đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm một điện trở $R > 50\Omega$, cuộn thuần cảm kháng $Z_L = 30\Omega$ và một dung kháng $Z_C = 70\Omega$, đặt dưới hiệu điện thế hiệu dụng $U = 200V$, tần số f. Biết công suất mạch $P = 400W$, điện trở R có giá trị là

- A. 60Ω . B. 80Ω . C. 100Ω . D. 120Ω .

Câu 4: Một đoạn mạch nối tiếp gồm một cuộn dây và một tụ điện. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu đoạn mạch, hai đầu cuộn dây, hai đầu tụ điện đều bằng nhau. Hệ số công suất $\cos\phi$ của mạch bằng

- A. 0,5. B. $\sqrt{3}/2$. C. $\sqrt{2}/2$. D. 1/4.

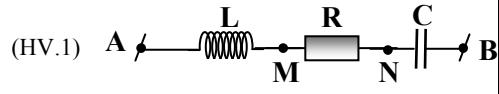
Câu 5: Một nguồn xoay chiều có giá trị cực đại của hiệu điện thế là $340V$. Khi nối một điện trở với nguồn điện này, công suất tỏa nhiệt là $1kW$. Nếu nối điện trở đó với nguồn điện không đổi $340V$ thì công suất tỏa nhiệt trên điện trở là

- A. 1000W. B. 1400W. C. 2000W. D. 200W.

Câu 6: Cho đoạn mạch như hình vẽ 1. Cuộn dây thuần cảm: $U_{AN} = 200V$; $U_{NB} = 250V$; $u_{AB} = 150\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Hệ số công suất của đoạn mạch là

- A. 0,6. B. 0,707. C. 0,8. D. 0,866.

Câu 7: Cho đoạn mạch mạch RC nối tiếp, R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 100\sqrt{2} V$ không đổi. Thay đổi R. Khi cường độ hiệu



dụng của dòng điện đạt 1A thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt cực đại. Điện trở của biến trở lúc đó bằng

- A. 100Ω . B. 200Ω . C. $100\sqrt{2}\Omega$. D. $100/\sqrt{2}\Omega$.

Câu 8: Cho mạch điện RLC nối tiếp. $L = 1/\pi(H)$, $C = 10^{-4}/2\pi(F)$. Biểu thức $u = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t)(V)$. Công suất tiêu thụ của mạch điện là $P = 36\sqrt{3}W$, cuộn dây thuần cảm. Điện trở R của mạch là

- A. $100\sqrt{3}\Omega$. B. 100Ω . C. $100/\sqrt{3}\Omega$. D. A hoặc C.

Câu 9: Điện áp hai đầu đoạn mạch điện xoay chiều $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t - \pi/6)(V)$ và cường độ dòng điện trong mạch $i = 4\sqrt{2}\sin(100\pi t)(A)$. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

- A. $200W$. B. $400W$. C. $600W$. D. $800W$.

Câu 10: Cho mạch điện RLC nối tiếp. Cuộn dây không thuần cảm có $L = 1,4/\pi(H)$ và $r = 30\Omega$; tụ có $C = 31,8\mu F$. R là biến trở. Điện áp hai đầu đoạn mạch có biểu thức: $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t)(V)$. Giá trị nào của R để công suất trên biến trở R là cực đại? Giá trị cực đại đó bằng bao nhiêu? Chọn kết quả **đúng**:

- A. $R = 50\Omega$; $P_{Rmax} = 62,5W$. B. $R = 25\Omega$; $P_{Rmax} = 65,2W$.
C. $R = 75\Omega$; $P_{Rmax} = 45,5W$. D. $R = 50\Omega$; $P_{Rmax} = 625W$.

Câu 11: Cho mạch điện RLC nối tiếp. Cuộn dây không thuần cảm có $L = 1,4/\pi(H)$ và $r = 30\Omega$; tụ có $C = 31,8\mu F$. R là biến trở. Điện áp hai đầu đoạn mạch có biểu thức: $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t)(V)$. Giá trị nào của R để công suất trên cuộn dây là cực đại? Giá trị cực đại đó bằng bao nhiêu? Chọn kết quả **đúng**:

- A. $R = 5\Omega$; $P_{cdmax} = 120W$. B. $R = 0\Omega$; $P_{cdmax} = 120W$.
C. $R = 0\Omega$; $P_{cdmax} = 100W$. D. $R = 5\Omega$; $P_{cdmax} = 100W$.

Câu 12: Cho mạch RLC nối tiếp, cuộn dây không thuần cảm. Biết $R = 80\Omega$; $r = 20\Omega$; $L = 2/\pi(H)$. Tụ C có điện dung biến đổi được. Điện áp hai đầu đoạn mạch $u_{AB} = 120\sqrt{2}\cos(100\pi t)(V)$. Điện dung C nhận giá trị nào thì công suất trên mạch cực đại? Tính công suất cực đại đó. Chọn kết quả **đúng**:

- A. $C = 100/\pi(\mu F)$; $120W$. B. $C = 100/2\pi(\mu F)$; $144W$.
C. $C = 100/4\pi(\mu F)$; $100W$. D. $C = 300/2\pi(\mu F)$; $164W$.

Câu 13: Một điện áp xoay chiều được đặt vào hai đầu một điện trở thuần. Giữ nguyên giá trị hiệu dụng, thay đổi tần số của hiệu điện thế. Công suất tỏa nhiệt trên điện trở

- A. tỉ lệ thuận với bình phương của tần số.
B. tỉ lệ thuận với tần số.
C. tỉ lệ nghịch với tần số.
D. **không phụ thuộc vào tần số**.

Câu 14: Cho mạch RLC nối tiếp. Trong đó $R = 100\Omega$; $C = 0,318 \cdot 10^{-4}F$. Điện áp giữa hai đầu mạch điện là $u_{AB} = 200\cos(100\pi t)(V)$. Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Tìm L để P_{max} . Tính P_{max} ? Chọn kết quả **đúng**:

- A. $L = 1/\pi(H)$; $P_{max} = 200W$. B. $L = 1/2\pi(H)$; $P_{max} = 240W$.
C. $L = 2/\pi(H)$; $P_{max} = 150W$. D. $L = 1/\pi(H)$; $P_{max} = 100W$.

Câu 15: Một dòng điện xoay chiều có biểu thức $i = 5\cos(100\pi t)(A)$ chạy qua điện trở thuần bằng 10Ω . Công suất tỏa nhiệt trên điện trở đó là

- A. $125W$. B. $160W$. C. $250W$. D. $500W$.

Câu 16: Cho mạch điện RLC nối tiếp. Cho $R = 100\Omega$; $C = 100/\pi(\mu F)$; cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $u = 200\cos 100\pi t(V)$. Để công suất tiêu thụ trong mạch là $100W$ thì độ tự cảm bằng

- A. $L = 1/\pi(H)$. B. $L = 1/2\pi(H)$. C. $L = 2/\pi(H)$. D. $L = 4/\pi(H)$.

Câu 17: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Cuộn dây gồm $r = 20\Omega$ và $L = 2/\pi(H)$; $R = 80\Omega$; tụ có C biến đổi được. Điện áp hai đầu đoạn mạch là $u = 120\sqrt{2}\cos 100\pi t(V)$. Điều chỉnh C để P_{max} . Công suất cực đại có giá trị bằng

- A. $120W$. B. $144W$. C. $164W$. D. $100W$.

Câu 18: Cho mạch điện RLC nối tiếp. Cuộn dây không thuần cảm có $L = 1,4/\pi(H)$ và $r = 30\Omega$; tụ có $C = 31,8\mu F$. R là biến trở. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức: $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t)(V)$. Công suất của mạch cực đại khi điện trở có giá trị bằng

- A. $15,5\Omega$. B. 12Ω . C. 10Ω . D. 40Ω .

Câu 19: Kí hiệu U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch chỉ chứa tụ điện và C là điện dung của tụ điện thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đó là:

- A. $CU^2/2$. B. $CU^2/4$. C. CU^2 . D. 0 .

Câu 20: Chọn câu trả lời sai. Ý nghĩa của hệ số công suất $\cos\phi$ là

- A. hệ số công suất càng lớn thì công suất tiêu thụ của mạch càng lớn.
 B. **hệ số công suất càng lớn thì công suất hao phí của mạch càng lớn.**
 C. để tăng hiệu quả sử dụng điện năng, ta phải tìm cách nâng cao hệ số công suất.
 D. công suất của các thiết bị điện thường phải $\geq 0,85$.

Câu 21: Trong mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp. Cho L, C không đổi. Thay đổi R cho đến khi $R = R_0$ thì P_{max} . Khi đó

- A. $R_0 = (Z_L - Z_C)^2$. B. $R_0 = |Z_L - Z_C|$. C. $R_0 = Z_L - Z_C$. D. $R_0 = Z_C - Z_L$.

Câu 22: Một bàn là điện được coi như là một đoạn mạch có điện trở thuần R được mắc vào một mạng điện xoay chiều $110V - 50Hz$. Khi mắc nó vào một mạng điện xoay chiều $110V - 60Hz$ thì công suất tỏa nhiệt của bàn là

- A. có thể tăng lên hoặc giảm xuống. B. tăng lên.
 C. giảm xuống. D. **không đổi**.

Câu 23: Một dòng điện xoay chiều hình sin có giá trị cực đại I_0 chạy qua một điện trở thuần R . Công suất tỏa nhiệt trên điện trở đó là

- A. $\frac{I_0^2 R}{2}$. B. $\frac{I_0^2 R}{\sqrt{2}}$. C. $I_0^2 R$. D. $2I_0^2 R$.

Câu 24: Chọn kết câu trả lời sai. Công suất tiêu thụ trong mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp là

- A. $P = UI\cos\phi$. B. $P = I^2R$.
 C. **công suất tức thời**. D. công suất trung bình trong một chu kỳ.

Câu 25: Một nguồn điện xoay chiều được nối với một điện trở thuần. Khi giá trị cực đại của điện áp là U_0 và tần số là f thì công suất tỏa nhiệt trên điện trở là P . Tăng tần số của nguồn lên $2f$, giá trị cực đại vẫn giữ là U_0 . Công suất tỏa nhiệt trên R là

- A. P . B. $P\sqrt{2}$. C. $2P$. D. $4P$.

Câu 26: Cho mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm, R là biến trở. Điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch bằng U không đổi. Khi điện trở của biến trở bằng R_1 và R_2 người ta thấy công suất tiêu thụ trong đoạn mạch trong hai trường hợp bằng nhau. Công suất cực đại khi điện trở của biến trở thay đổi bằng

- A. $\frac{U^2}{R_1 + R_2}$. B. $\frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$. C. $\frac{2U^2}{R_1 + R_2}$. D. $\frac{U^2(R_1 + R_2)}{4R_1 R_2}$.

Câu 27: Trong các dụng cụ tiêu thụ điện như quạt, tủ lạnh, động cơ, người ta phải nâng cao hệ số công suất nhằm

- A. tăng công suất tỏa nhiệt. B. giảm công suất tiêu thụ.
 C. **tăng cường độ dòng điện.** D. giảm cường độ dòng điện.

Câu 28: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, cuộn dây thuận cảm kháng có điện trở R thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định. Điều chỉnh R để công suất mạch cực đại, khi đó hệ số công suất của mạch $\cos \varphi$ có giá trị

- A. 1. B. $\sqrt{2}/2$. C. $\sqrt{3}/2$. D. 0,5.

Câu 29: Trong mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp có $Z_L = Z_C$ thì hệ số công suất sẽ

- A. bằng 0. B. phụ thuộc R . C. **bằng 1.** D. phụ thuộc tỉ số Z_L/Z_C .

Câu 30: Chọn câu **đúng**. Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, $i = I_0 \cos \omega t$ là cường độ dòng điện qua mạch và $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ là điện áp giữa hai đầu đoạn mạch. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch được tính theo biểu thức là

- A. $P = UI$. B. $P = I^2Z$. C. $P = RI_0^2$. D. $P = \frac{U_0 I_0}{2} \cos \varphi$.

Câu 31: Cho mạch điện RC nối tiếp. R biến đổi từ 0 đến 600Ω . Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V). Điều chỉnh $R = 400\Omega$ thì công suất tỏa nhiệt trên biến trở cực đại và bằng $100W$. Khi công suất tỏa nhiệt trên biến trở là $80W$ thì biến trở có giá trị là

- A. 200Ω . B. 300Ω . C. 400Ω . D. 500Ω .

Câu 32: Đặt một điện áp xoay chiều $u = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch R, L, C không phân nhánh có điện trở thuần $R = 110\Omega$. Khi hệ số công suất của đoạn mạch lớn nhất thì công suất tiêu thụ trong đoạn mạch là

- A. $115W$. B. $172,7W$. C. **440W**. D. $460W$.

Câu 33: Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp một điện áp $u = 127\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/3)$ (V). Biết điện trở thuần $R = 50\Omega$, $\varphi_i = 0$. Công suất của dòng điện xoay chiều qua đoạn mạch nhận giá trị bằng

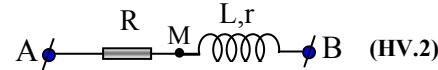
- A. **80,64W**. B. $20,16W$. C. $40,38W$. D. $10,08W$.

Câu 34: Đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm một điện trở $R < 50\Omega$, cuộn thuận cảm kháng $Z_L = 30\Omega$ và một dung kháng $Z_C = 70\Omega$, đặt dưới điện áp hiệu dụng $U = 200V$, tần số f . Biết công suất mạch $P = 400W$, điện trở R có giá trị là

- A. 20Ω . B. 80Ω . C. 100Ω . D. 120Ω .

Câu 35: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ 2. Biết $U_{AM} = 5V$; $U_{MB} = 25V$; $U_{AB} = 20\sqrt{2} V$. Hệ số công suất của mạch có giá trị là

- A. $\sqrt{2}/2$. B. $\sqrt{3}/2$. C. $\sqrt{2}$. D. $\sqrt{3}$.



Câu 36: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, R biến đổi. Biết $L = 1/\pi H$; $C = 10^{-3}/4\pi F$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u_{AB} = 75\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Công suất trên toàn mạch là $P = 45W$. Điện trở R có giá trị bằng

- A. 45Ω . B. 60Ω . C. 80Ω . D. **45Ω hoặc 80Ω** .

Câu 37: Cho đoạn mạch RC: $R = 15\Omega$. Khi cho dòng điện xoay chiều $i = I_0 \cos 100\pi t$ (A) qua mạch thì điện áp hiệu dụng hai đầu mạch AB là $U_{AB} = 50V$; $U_C = 4U_R/3$. Công suất mạch là

- A. $60W$. B. $80W$. C. $100W$. D. $120W$.

Câu 38: Cho đoạn mạch điện xoay chiều RC mắc nối tiếp. R là biến trở, tụ có điện dung $C = 100/\pi (\mu F)$. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều ổn định u , tần số $f = 50Hz$. Thay đổi R ta thấy ứng với hai giá trị của $R = R_1$ và $R = R_2$ thì công suất của mạch đều bằng nhau. Khi đó $R_1.R_2$ là

- A. 10^4 . B. 10^3 . C. 10^2 . D. 10.

Câu 39: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, cho $R = 50\Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 100\sqrt{2} \cos \omega t (V)$, biết điện áp giữa hai bản tụ và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha nhau một góc là $\pi/6$. Công suất tiêu thụ của mạch điện là

- A. 100W. B. $\frac{100}{\sqrt{3}} W$. C. 50W. D. $50\sqrt{3} W$.

Câu 40: Một đoạn mạch xoay chiều RLC mắc nối tiếp, trong đó điện trở thuận R thay đổi được. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = U_0 \cos \omega t$. Khi điện trở R có giá trị bằng R_0 hoặc $4R_0$ thì đoạn mạch có cùng công suất. Muốn công suất của đoạn mạch cực đại thì điện trở R phải có giá trị bằng

- A. $2R_0$. B. $2,5R_0$. C. $3R_0$. D. $5R_0$.

Câu 41: Một mạch điện xoay chiều AB gồm điện trở $R = 15\Omega$ mắc nối tiếp với một cuộn dây có điện trở thuận r và độ tự cảm L . Biết điện áp hiệu dụng hai đầu R là 30V, hai đầu cuộn dây là 40V và hai đầu A, B là 50V. Công suất tiêu thụ trong mạch là

- A. 140W. B. 60W. C. 160W. D. 40W.

“Sự thành công trên đời do tay người nỗ lực dạy sớm”

ĐÁP ÁN 19

1B	2A	3B	4B	5C	6C	7A	8D	9A	10A
11 B	12B	13D	14A	15A	16C	17B	18C	19D	20B
21 B	22D	23A	24C	25A	26B	27C	28B	29C	30D
31A	32C	33A	34A	35A	36D	37A	38A	39C	40A
41B									

20

MẠCH CÓ R, L, C HOẶC f BIẾN ĐỔI – Bài toán cực trị

Họ và tên học sinh : Trường: THPT

I. KIẾN THỨC CHUNG:

Khảo sát công suất, điện áp theo R, L, C, f có thể dùng 3 cách sau

- + Dùng đạo hàm.
- + Dùng bất đẳng thức côsi, bất đẳng thức Bunhiacôpski.
- + Dùng giản đồ Fre-nen.

DẠNG 1. Đoạn mạch RLC có R thay đổi.

a) Biện luân công suất theo R: (Tìm R để P_{Max} , tìm P_{Max})

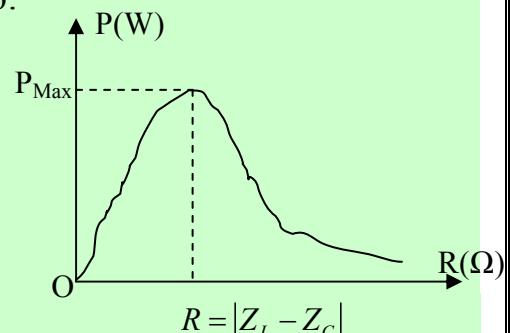
$$\text{- ADCT: } P = RI^2 = \frac{RU^2}{Z^2} = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}.$$

Ta có: $U = \text{const}$. Do đó P_{Max} khi và chỉ khi mẫu số Min, ta có:

$$MS = R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \geq 2|Z_L - Z_C| \Rightarrow MS_{\text{Min}} = 2|Z_L - Z_C| \Leftrightarrow$$

$$R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \Rightarrow R = |Z_L - Z_C| \quad \text{Vậy ta có: } P_{\text{Max}} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2R}$$

- Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của công suất vào R.



* KẾT LUẬN: Khi $R = |Z_L - Z_C|$

$$\text{Lúc này } \mathcal{P}_{\text{Max}} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2R}$$

- Tông trở $Z = Z_{\text{min}} = R\sqrt{2}$

$$\text{- Cường độ dòng điện trong mạch } I_{\text{max}} = \frac{U}{R\sqrt{2}}$$

$$\text{- Hệ số công suất } \cos \varphi = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

* Khi $R=R_1$ hoặc $R=R_2$ thì P có cùng giá trị. Ta có $R_1 + R_2 = \frac{U^2}{\mathcal{P}}$; $R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$

$$\text{Và khi } R = \sqrt{R_1 R_2} \text{ thì } \mathcal{P}_{\text{Max}} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_1 R_2}}$$

* Trường hợp cuộn dây có điện trở R_0 (hình vẽ)

$$\text{Khi } R = |Z_L - Z_C| - R_0 \Rightarrow \mathcal{P}_{\text{Max}} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2(R + R_0)}$$

$$\text{Khi } R = \sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow \mathcal{P}_{\text{Max}} = \frac{U^2}{2\sqrt{R_0^2 + (Z_L - Z_C)^2} + 2R_0} = \frac{U^2}{2(R + R_0)}$$

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: Cho mạch xoay chiều R, L, C mắc nối tiếp.

$U = 120\sqrt{2} \cdot \cos(100\pi \cdot t)(V)$; $L = \frac{1}{10\pi}(H)$; $C = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{\pi}(F)$. R là một biến trớ. Thay đổi giá trị của R sao cho công suất mạch lớn nhất. Tìm R và Công suất lúc này?

- A. $R = 15(\Omega)$; $P = 480(W)$
 B. $R = 25(\Omega)$; $P = 400(W)$
 C. $R = 35(\Omega)$; $P = 420(W)$
 D. $R = 45(\Omega)$; $P = 480(W)$

GIẢI:

$$Z_L = 10(\Omega); Z_C = 25(\Omega)$$

$$\text{Công suất toàn mạch: } P = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{Z^2} \cdot R = \frac{U^2}{(R^2 + (Z_L - Z_C)^2)} \cdot R = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

Do tử số là U không đổi nên P lớn nhất khi mẫu số bé nhất. Nghĩa là: $y = R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$ Bé nhất.

áp dụng bất đẳng thức côsi cho hai số không âm ta có :

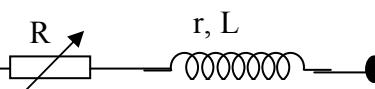
$$y = R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R} \geq 2\sqrt{R \cdot \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}} = 2|Z_L - Z_C|. \text{ Dấu bằng xảy ra khi } a=b. \text{ Hay:}$$

$$\text{. Vậy: } R = |Z_L - Z_C| = |10 - 25| = 15(\Omega)$$

$$\text{Và công suất cực đại lúc này: } P_{\max} = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2}{2|Z_L - Z_C|} = \frac{U^2}{2R} = \frac{120^2}{2 \cdot 15} = 480(W) \Rightarrow \text{ĐÁP ÁN A}$$

VD2: Cho đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh, cuộn dây có điện trở $r = 15(\Omega)$, độ tự cảm $L = \frac{1}{5\pi}(H)$. Và một biến trớ R mắc như hình vẽ. Hiệu điện thế hai đầu mạch là :

$$U = 80 \cdot \cos(100\pi \cdot t)(V) \dots$$



1. Thay đổi biến trớ tới R_1 thì công suất toàn mạch đạt giá trị cực đại bằng?

- A. 80(W) B. 200(W) C. 240(W) D. 50(W)

2. Thay đổi biến trớ tới R_2 công suất trên biến trớ đạt giá trị cực đại bằng?

- A. 25(W) B. (W) C. 80(W) D. 50(W)

Giải:

1. Ta có

$$P = I^2 \cdot (r + R) = \frac{U^2}{Z^2} \cdot (r + R) = \frac{U^2}{((r + R)^2 + (Z_L)^2)} \cdot (r + R) = \frac{U^2}{(r + R) + \frac{Z_L^2}{r + R}} \quad (1)$$

Do tử số là U không đổi nên P lớn nhất khi mẫu số bé nhất. Nghĩa là: $y = r + R + \frac{Z_L^2}{r + R}$ Bé nhất. áp dụng bất đẳng thức côsi cho hai số không âm ta có :

$$y = r + R + \frac{Z_L^2}{r + R} \geq 2\sqrt{(r + R) \cdot \frac{Z_L^2}{r + R}} = 2Z_L. \text{ Dấu bằng xảy ra khi } a=b. \text{ Hay:} \quad . \text{ Vậy:}$$

$r + R = Z_L \rightarrow R = Z_L - r = 20 - 15 = 5(\Omega)$ và công suất cực đại lúc này:

$$P_{\max} = \frac{U^2}{2(r+R)^2} = \frac{(40\sqrt{2})^2}{2(15+5)} = 80(W)$$

thay $r + R = Z_L$ vào biểu thức (1)

2. Công suất tỏa nhiệt trên biến trở R là :

$$P = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{Z^2} \cdot R = \frac{U^2}{((r+R)^2 + (Z_L)^2)} \cdot R = \frac{U^2}{\frac{(r+R)^2 + Z_L^2}{R}} = \frac{U^2}{\frac{r^2 + 2r \cdot R + R^2 + Z_L^2}{R}}$$

Đến đây ta nên làm như sau : Đặt $y = \frac{2r \cdot R + R^2 + (r^2 + Z_L^2)}{R}$ Sau đó chia cho R thì được biểu

thức như sau : $y = 2r + R + \frac{r^2 + Z_L^2}{R}$. Trong biểu thức này ta lại lập luận P lớn nhất khi y bé nhất Hay : Dùng BĐT Côsi cho hai số không âm trong biểu thức y ta có .

$$R + \frac{r^2 + Z_L^2}{R} \geq 2\sqrt{\frac{R \cdot Z_L^2}{R}} = 2Z_L$$

. Dấu bằng xảy ra khi

$$R = \frac{r^2 + Z_L^2}{R} \rightarrow R^2 = r^2 + Z_L^2 \rightarrow R = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = \sqrt{15^2 + 20^2} = 25(W)$$

VD3: Một mạch điện R, L, C nối tiếp R - là một biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u = 120\sqrt{2}\cos(120\pi t)V$. Tại 2 giá trị $R_1 = 18\Omega$ và $R_2 = 32\Omega$ thì công suất tiêu thụ P trên đoạn mạch là như nhau. Tìm công suất P đó

* Hướng dẫn:

Ta có $P_1 = P_2$

$$\Leftrightarrow I_1^2 R_1 = I_2^2 R_2 \Leftrightarrow \frac{U^2}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} R_1 = \frac{U^2}{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2} R_2 \Leftrightarrow R_1 [R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2] = R_2 [R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2]$$

$$\Leftrightarrow R_1 R_2^2 + R_1 (Z_L - Z_C)^2 = R_2 R_1^2 + R_2 (Z_L - Z_C)^2 \Leftrightarrow R_1 R_2 (R_2 - R_1) = (Z_L - Z_C)^2 (R_2 - R_1)$$

$$\Leftrightarrow R_1 R_2 = (Z_L - Z_C)^2$$

$$P = P_1 = P_2 = I^2 R_1 \Leftrightarrow P = \frac{U^2}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} R_1 = \frac{U^2}{R_1^2 + R_1 R_2} R_1 = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$$

thay số Ta có

$$P = \frac{U^2}{R_1 + R_2} = \frac{120^2}{18 + 32} = 288W$$

VD4: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, có R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức $u = 120\sqrt{2}\cos(120\pi t)V$. Biết rằng ứng với hai giá

trị của biến trở $R_1=18\Omega$, $R_2=32\Omega$ thì công suất tiêu thụ P trên đoạn mạch như nhau. Công suất của đoạn mạch có thể nhận giá trị nào sau đây:

A. 144W

B. 288W

C. 576W

D. 282W

HD: Áp dụng công thức: $R_1R_2 = (Z_L - Z_C)^2 \Rightarrow Z_L - Z_C = \sqrt{R_1R_2} = 24\Omega$

$$P = \frac{U^2}{R_1^2 + (Z_L - Z_C)^2} R_1 = \frac{U^2}{R_2^2 + (Z_L - Z_C)^2} R_2 = 288W$$

Vậy \Rightarrow CHỌN B.

VD5: Cho mạch điện RLC nối tiếp, trong đó cuộn L thuần cảm, R là biến trở. Hiệu điện thế hiệu dụng $U=200V$, $f=50Hz$, biết $ZL = 2ZC$, điều chỉnh R để công suất của hệ đạt giá trị lớn nhất thì dòng điện trong mạch có giá trị là $I=\sqrt{2}A$. Giá trị của C, L là:

- A. $\frac{1}{10\pi} mF$ và $\frac{2}{\pi} H$ B. $\frac{3}{10\pi} mF$ và $\frac{4}{\pi} H$ C. $\frac{1}{10\pi} F$ và $\frac{2}{\pi} mH$ D. $\frac{1}{10\pi} mF$ và $\frac{4}{\pi} H$

$$P = \frac{U^2}{Z} = \frac{U^2}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$$

HD : $P = UI$ hay $R = |Z_L - Z_C|$ hay $R = Z_C$ ($do Z_L = 2Z_C$)

$$Khi đó, tổng trở của mạch là $Z = \frac{U}{I} = 100\sqrt{2}(\Omega)$. Hay $\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 100\sqrt{2}$$$

$$\Leftrightarrow Z_C = 100\Omega \Rightarrow C = \frac{1}{Z_C\omega} = \frac{1}{10\pi} mF; \quad Z_L = 2Z_C = 200\Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{2}{\pi} H$$

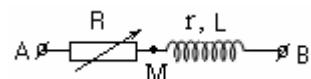
VD6. Cho mạch điện xoay chiều gồm biến trở R, cuộn thuần cảm $L = \frac{1}{2\pi} H$, tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$ mắc nối tiếp với nhau. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$. Xác định điện trở của biến trở để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt giá trị cực đại. Tính giá trị cực đại đó.

HD:

$$Ta có: Z_L = \omega L = 50\Omega; Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100\Omega; P = I^2 R = \frac{U^2 R}{Z^2} = \frac{U^2 R}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \frac{U^2}{R + \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}}$$

Vì U , Z_L và Z_C không đổi nên để $P = P_{max}$ thì $R = \frac{(Z_L - Z_C)^2}{R}$ (theo bất đẳng thức Côsi) $\Rightarrow R = |Z_L - Z_C| = 50\Omega$. Khi đó: $P_{max} = \frac{U^2}{2R} = 484 W$.

VD7. Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó cuộn dây có điện trở thuần $r = 90\Omega$, có độ tự cảm $L = \frac{1,2}{\pi} H$, R là một biến trở. Đặt vào giữa hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định $u_{AB} = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$. Định giá trị của biến trở R để công suất toả nhiệt trên biến trở đạt giá trị cực đại. Tính công suất cực đại đó.

**HD:**

Ta có: $Z_L = \omega L = 120 \Omega$; $P_R = I^2 R = \frac{U^2 R}{(R+r)^2 + Z_L^2} = \frac{U^2}{R+2r+\frac{r^2+Z_L^2}{R}}$; Vì U , r và Z_L không đổi

nên $P_R = P_{R\max}$ khi: $R = \frac{r^2 + Z_L^2}{R}$ (bất đẳng thức Côsi) $\Rightarrow R = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = 150 \Omega$. Khi đó:

$$P_{R\max} = \frac{U^2}{2(R+r)} = 83,3 \text{ W.}$$

DẠNG 2. Đoạn mạch RLC có L thay đổi:

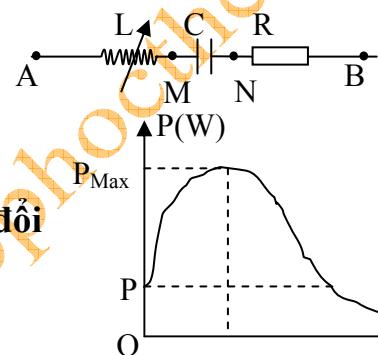
PHƯƠNG PHÁP

LÝ THUYẾT

Bài toán 1: Tìm L để I, P, U_R, U_C, U_{RC} đạt giá trị cực đại

Điều kiện:

$$Z_L = Z_C$$



Bài toán 2: Khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì I, P, U_R, U_C, U_{RC} không đổi

Điều kiện:

$$Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2}$$

Bài toán 3: Khi $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì U_L không đổi. Tìm L để $U_{L\max}$

Điều kiện:

$$Z_L = \frac{2Z_{L1}Z_{L2}}{Z_{L1} + Z_{L2}}$$

Bài toán 4: Tìm L để $U_{L\max}$

a. Điều kiện

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} \vec{U}_{L\max}$$

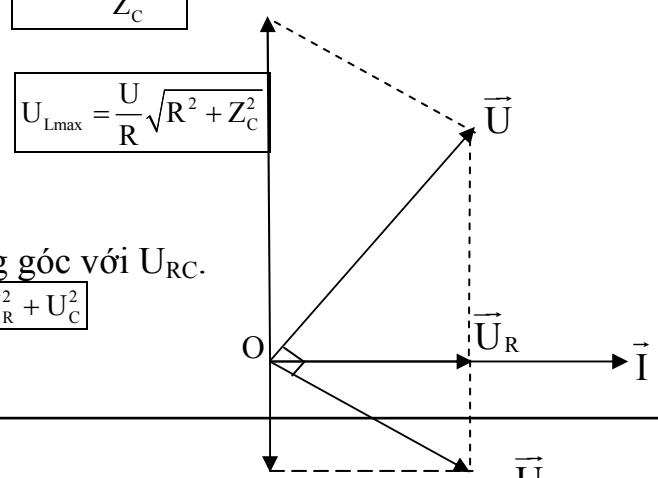
- b. Giải độ véc tơ
c. Kết quả:

- Khi $U_{L\max}$ thì U vuông góc với U_{RC} .

$$U_{L\max}^2 = U^2 + U_{RC}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2$$

$$U_{L\max} \cdot U_R = U \cdot U_{RC}$$

$$\frac{1}{U_R^2} = \frac{1}{U^2} + \frac{1}{U_{RC}^2}$$



a. Biện luận công suất theo L: (Tìm L để P_{\max} , tìm P_{\max})

- ADCT: $P = RI^2 = \frac{RU^2}{Z^2} = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$

- Ta có: $U = \text{const}$, $R = \text{const}$. Do đó P_{Max} khi và chỉ khi

mẫu số Min. Vậy ta có: $Z_L - Z_C = 0 \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega \cdot L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C}$

(Hiện tượng cộng hưởng điện)

Vậy công suất Max: $P_{\text{Max}} = \frac{U^2}{R}$

- Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của công suất vào L .

$$L=0 \Rightarrow Z_L=0 \Rightarrow P=\frac{U^2 R}{R^2+Z_C^2}; L \rightarrow \infty \Rightarrow Z_L \rightarrow \infty \Rightarrow P \rightarrow 0$$

* **Kết luận:** $L = \frac{1}{\omega^2 C}$ thì I_{Max} ; $U_{R\text{max}}$; P_{Max} còn $U_{LC\text{Min}}$ **Lưu ý:** L và C mắc liên tiếp nhau

✓ Công suất $P = UI \cos \varphi = \frac{U^2}{Z^2} R$.

✓ Vì U và R không thay đổi nên P_{max} khi Z_{min} .

✓ $Z = \sqrt{R^2 + (Z_{L_o} - Z_C)^2}$, Z_{min} khi $Z_{L_o} = Z_C$, trong mạch có hiện tượng cộng

hưởng điện: $\omega^2 L_o C = 1 \Rightarrow L_o = \frac{1}{\omega^2 C}$

✓ Công suất cực đại $P_{\text{max}} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow$ điện áp hiệu dụng $U = \sqrt{P_{\text{max}} \cdot R}$.

✓ Vì xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện nên i và u đồng pha $\Rightarrow \varphi_i = 0$.

Tìm $I_o = \frac{U_o}{R} \Rightarrow$ biểu thức cường độ dòng điện trong mạch.

b) Biện luận điện áp L:

- Vẽ giản đồ véc tơ, lấy trực dòng điện làm gốc, các véc tơ chỉ các giá trị hiệu dụng.

Ta có: $\bar{U} = \bar{U}_R + \bar{U}_L + \bar{U}_C = \bar{U}_{RC} + \bar{U}_L$

- Áp dụng định lí hàm sin trong tam giác ABO.

$$\frac{AB}{\sin \beta} = \frac{OA}{\sin B} = \frac{OB}{\sin A} \Leftrightarrow \frac{U_L}{\sin \beta} = \frac{U}{\sin B} = \frac{U_{RC}}{\sin A} \quad (1)$$

+ Tìm U_L max:

$$(1) \Rightarrow U_L = \sin \beta \frac{U}{\sin B}$$

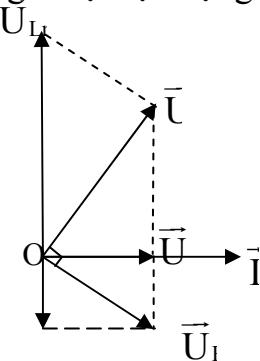
Ta có: $U = \text{const}$, $\sin B = \frac{U_R}{U_{RC}} = \frac{R}{\sqrt{R^2+Z_C^2}} = \text{const}$. Vậy

U_L max khi $\sin \beta$ đạt giá trị max $\Rightarrow \sin \beta = 1 (\beta = \frac{\pi}{2}) \Rightarrow U_L(\text{max}) = \frac{U \sqrt{R^2+Z_C^2}}{R}$

+ Tìm L:

$$(1) U_L = \sin \beta \frac{U_{RC}}{\sin A}. Vì tam giác ABO vuông ở O nên \sin A = \cos B = \frac{Z_C}{\sqrt{R^2+Z_C^2}}$$

$$\Rightarrow U_L = \frac{U_{RC}}{Z_C} \sqrt{R^2+Z_C^2} \Leftrightarrow Z_L = \frac{R^2+Z_C^2}{Z_C} \Rightarrow L = \frac{R^2+Z_C^2}{\omega \frac{1}{\omega C}} = C(R^2+Z_C^2)$$



* Khi $Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$ thì $U_{LMax} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_C^2}}{R}$
 và $U_{LMax}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2; U_{LMax}^2 - U_C U_{LMax} - U^2 = 0$

* Với $L = L_1$ hoặc $L = L_2$ thì U_L có cùng giá trị thì U_{LMax} khi

$$\frac{1}{Z_L} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \right) \Rightarrow L = \frac{2 L_1 L_2}{L_1 + L_2}$$

- Khi $Z_L = \frac{Z_C + \sqrt{4R^2 + Z_C^2}}{2}$ thì $U_{RLMax} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_C^2} - Z_C}$ Lưu ý: R và L mắc liên tiếp nhau

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: Cho mạch như hình vẽ. Cuộn dây thuần cảm và có độ tự cảm L thay đổi được. Hiệu điện thế hiệu dụng 2 đầu AB là không đổi, $f=60(\text{Hz})$. $R=40(\Omega)$; $C = \frac{10^{-3}}{6\pi}(F)$. Điều chỉnh L sao cho U_L đạt giá trị cực đại. Độ tự cảm của L lúc này là:

- A. 0,0955(H) B. 0,127(H) C. 0,217(H) D. 0,233(H)

Giải:

Khi L thay đổi để $U_{LMax} \Rightarrow Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = \frac{40^2 + 50^2}{50} = 82(\Omega)$ Suy ra: $L=0,217(\text{H}) \Rightarrow$ đáp án C

VD2: cho mạch R, L, C nối tiếp có $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$; $R = 100\Omega$; $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{V})$ L thay đổi, khi $L = L_0$ thì $P_{max} = 484\text{W}$
 1. Tính $L_0 = ?$, tính $U = ?$
 2. Viết biểu thức i.

Bài giải:

Do L biến đổi P_{max} trong mạch có công hưởng do đó $Z_{L_0} = Z_C$,

$$\omega^2 L_0 C = 1 \Rightarrow L_0 = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{1}{(100\pi)^2 \cdot \frac{10^{-4}}{\pi}} = \frac{1}{\pi} (\text{H})$$

$$\text{Công suất cực đại } P_{max} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow U = \sqrt{P_{max} \cdot R} = \sqrt{484 \cdot 100} = 220 (\text{V})$$

b. Vì xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện nên i và u cùng pha $\Rightarrow \phi_u = \phi_i = 0$

$$\text{Ta có: } I_o = \frac{U_o}{R} = \frac{220\sqrt{2}}{100} = 3,11 (\text{A})$$

Vậy biểu thức $i = 3,11 \cos 100\pi t (\text{A})$.

VD3: Hiệu điện thế hai đầu mạch là: $U_{AB} = 120 \cos(\omega t)(V)$ (ω không đổi) $R = 100(\Omega)$, cuộn dây có độ tự cảm L thay đổi được và điện trở $r = 20(\Omega)$, tụ có dung kháng: $Z_C = 50(\Omega)$. Điều chỉnh L để U_L đạt giá trị cực đại. Giá trị của U_L là?

A. 65(V) B. 80(V) C. 91,9(V) D.130(V)

Bài giải:

$$U_L = IZ_L = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}}, Z_L = \frac{U_{AB}}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}.Z_L = \frac{U_{AB}}{\sqrt{\frac{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}{Z^2_L}}} \\ = \frac{U_{AB}}{\sqrt{\frac{(R+r)^2 + Z^2_L - 2Z_L \cdot Z_C + Z^2_C}{Z^2_L}}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{1 - 2Z_C \cdot \frac{1}{Z_L} + [(R+r)^2 + Z^2_C] \cdot \frac{1}{Z^2_L}}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{y(Z_L)}} \quad (1)$$

Nhận xét: (1) đạt giá trị cực đại khi y_{\min} Đặt $X = \frac{1}{Z_L} > 0$ thì biểu thức trong căn tương đương với: $y(X) = [(R+r)^2 + Z^2_C]X^2 - 2Z_C \cdot X + 1$

$$Y_{\min} \Leftrightarrow X = -b/2a \Rightarrow$$

$$X = \frac{Z_C}{(R+r)^2 + Z^2_C} \quad \text{Thay: } X = \frac{1}{Z_L} > 0 \quad \text{Vào ta có:}$$

$$\frac{1}{Z_L} = \frac{Z_C}{(R+r)^2 + Z^2_C} \Leftrightarrow Z_L = \frac{(R+r)^2 + Z^2_C}{Z_C} = \frac{120^2 + 50^2}{50} = 338(\Omega)$$

Và giá trị cực đại của $U_{L,\max}$ là

$$U_L = IZ_L = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}}Z_L = \frac{U_{AB}}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}}Z_L = \frac{60\sqrt{2}}{\sqrt{120^2 + (338-50)^2}} \cdot 338 = 91,9(V)$$

=> đáp án C

VD4: Cho mạch điện RLC, L có thể thay đổi được, điện áp hai đầu mạch

là $u = 170\sqrt{2}\cos(100\pi t)V$. Các giá trị $R = 80\Omega$, $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}F$. Tìm L để:

- a. Mạch có công suất cực đại. Tính P_{\max}
- b. Mạch có công suất $P = 80W$
- c. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu L đạt cực đại. Tính giá trị cực đại đó.

* *Hướng dẫn:*

Tính $R = 80\Omega$, $Z_C = 200\Omega$

a. Công suất của mạch $P = I^2 \cdot R$. Do R không đổi nên:

$$P_{\max} \Leftrightarrow I_{\max} \Leftrightarrow Z_L - Z_C = 0 \Leftrightarrow Z_L = Z_C = 200\Omega \Rightarrow L = \frac{2}{\pi} H$$

$$\text{Khi đó } P_{\max} = I_{\max}^2 R = \frac{U^2}{R^2} R = \frac{U^2}{R} = \frac{170^2}{80} W$$

$$\text{b. } P = I^2 R = 200 \Leftrightarrow \frac{U^2}{Z^2} R = 80 \Leftrightarrow \frac{170^2 \cdot 80}{80^2 + (Z_L - 200)^2} = 80 \Leftrightarrow \begin{cases} Z_L = 350\Omega \\ Z_L = 50\Omega \end{cases}$$

$$\begin{cases} L = \frac{3.5}{\pi} F \\ L = \frac{1}{2\pi} F \end{cases}$$

Từ đó ta tìm được hai giá trị của L thỏa mãn đề bài là

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = \frac{80^2 + 200^2}{200} = 232 \Omega \Rightarrow L = \frac{232}{100\pi} H$$

c. Điện áp hiệu dụng hai đầu L đạt cực đại khi

Giá trị cực đại

DẠNG 3. Đoạn mạch RLC có C thay đổi:

Phương pháp:

a. Biện luận công suất theo C: (Tìm C để P_{Max} , tìm P_{Max})

$$\text{-- ADCT: } P = RI^2 = \frac{RU^2}{Z^2} = \frac{RU^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

- Ta có: $U = \text{const}$, $R = \text{const}$. Do đó P_{Max} khi và chỉ khi mẫu số

Min. Vậy ta có: $Z_L - Z_C = 0 \Leftrightarrow Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C}$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} \quad (\text{Hiện tượng cộng hưởng điện xảy ra})$$

$$\text{Vậy công suất Max: } P_{Max} = \frac{U^2}{R}$$

- Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của công suất vào C.

$$C = 0 \Rightarrow Z_C \rightarrow \infty \Rightarrow P = 0; C \rightarrow \infty \Rightarrow Z_C = 0 \Rightarrow P = \frac{U^2 R}{R^2 + Z_L^2}$$

* **KẾT LUẬN:** $C = \frac{1}{\omega^2 L} \Rightarrow$ cộng hưởng điện I_{Max} ; U_{Rmax} ; P_{Max} còn U_{LCmin} **Lưu ý:** L và C mắc liên tiếp nhau

b) Biện luận điện áp theo C:

- Vẽ giản đồ véc tơ, lấy trực dòng điện làm gốc, các véc tơ chỉ các giá trị hiệu dụng.

Ta có: $\vec{U} = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C = \vec{U}_C + \vec{U}_{RL}$

- Áp dụng định lí hàm sin trong tam giác ABO.

$$\frac{AB}{\sin \beta} = \frac{OA}{\sin B} = \frac{OB}{\sin A} \Leftrightarrow \frac{U_C}{\sin \beta} = \frac{U}{\sin A} = \frac{U_{RL}}{\sin B} \quad (2)$$

+ Tìm U_C max:

$$(2) \Rightarrow U_C = \sin \beta \frac{U}{\sin A}$$

Ta có: $U = \text{const}$, $\sin A = \frac{U_R}{U_{RL}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = \text{const}$. Vậy

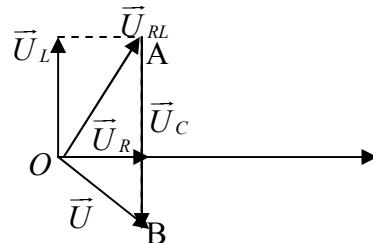
$$U_C \text{ max khi } \sin \beta \text{ đạt giá trị max } \Rightarrow \sin \beta = 1 (\beta = \frac{\pi}{2}) \Rightarrow U_C(\text{max}) = \frac{U \sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R}$$

+ Tìm C:

$$(1) U_C = \sin \beta \frac{U_{RL}}{\sin B}. Vì tam giác ABO vuông ở O nên \sin B = \cos A = \frac{Z_L}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}}$$

$$\Rightarrow U_C = \frac{U_{RL}}{Z_L} \sqrt{R^2 + Z_L^2} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \Rightarrow \frac{1}{\omega C} = \frac{R^2 + Z_L^2}{\omega L} \Rightarrow C = \frac{L}{R^2 + Z_L^2}$$

* **KẾT LUẬN:**



$$Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} \text{ thì } U_{CMax} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} \text{ và } U_{CMax}^2 = U^2 + U_R^2 + U_L^2; U_{CMax}^2 - U_L U_{CMax} - U^2 = 0$$

* Khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì U_C có cùng giá trị thì U_{CMax} khi

$$\frac{1}{Z_C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \right) \Rightarrow C = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

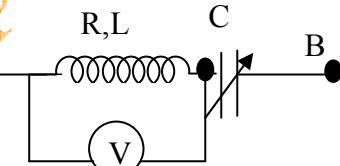
- Khi $Z_C = \frac{Z_L + \sqrt{4R^2 + Z_L^2}}{2}$ thì $U_{RCMax} = \frac{2UR}{\sqrt{4R^2 + Z_L^2} - Z_L}$ Lưu ý: R và C mắc liên tiếp nhau

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: Cho mạch điện như hình vẽ: $U = 120\sqrt{\dots} \cos(100\pi.t)(V)$; $R = 15(\Omega)$; $L = \frac{2}{25\pi}(H)$

C là tụ điện biến đổi. Điện trở vôn kế lớn vô cùng. Điều chỉnh C để số chỉ vôn kế lớn nhất. Tìm C và số chỉ vôn kế lúc này?

- A. $C = \frac{10^{-2}}{8\pi}(F)$; $U_V = 136(V)$ B. $C = \frac{10^{-2}}{4\pi}(F)$; $U_V = 163(V)$
 C. $C = \frac{10^{-2}}{3\pi}(F)$; $U_V = 136(V)$ D. $C = \frac{10^{-2}}{5\pi}(F)$; $U_V = 186(V)$



Giải:

Vôn kế chỉ U hai đầu cuộn dây: $U_V = U_d = IZ_d = \frac{U}{Z}Z_d = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}Z_d$

Do Z_d không phụ thuộc C nên nó không đổi. Vậy biểu thức trên tử số không đổi. Hay nói cách khác số chỉ Vôn kế lớn nhất khi mẫu số bé nhất.

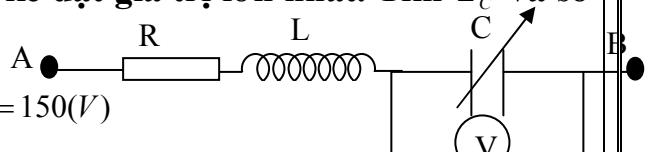
$\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}_{\min}$ Điều này xảy ra khi: $Z_C = Z_L = 8(\Omega)$ Suy ra: $C = \frac{10^{-2}}{8\pi}(F)$

Và số chỉ vôn kế :

$$U_V = IZ_d = \frac{U}{Z}Z_d = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}Z_d = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \cdot \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{120 \cdot 17}{15} = 136(V) \Rightarrow \text{đáp án A}$$

VD2: Cho mạch điện như hình vẽ: $U_{AB} = 120(V)$; $f=50(Hz)$, $R = 40(\Omega)$; $L = \frac{3}{10\pi}(H)$; Điện trở vôn kế lớn vô cùng. Điều chỉnh C để số chỉ vôn kế đạt giá trị lớn nhất. Tìm Z_C và số chỉ vôn kế lúc này?

- A. $C = \frac{10^{-2}}{8\pi}(F)$; $U_V = 136(V)$ B. $C = 3,82 \cdot 10^{-5}(F)$; $U_V = 150(V)$
 C. $C = \frac{10^{-2}}{3\pi}(F)$; $U_V = 136(V)$ D. $C = \frac{10^{-2}}{5\pi}(F)$; $U_V = 186(V)$



Giải:

Tính $Z_L = 30(\Omega)$

Ta có: $U_C = IZ_C = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}}, Z_C = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} Z_C.$

chia cả tử và mẫu cho Z_C ta có : $U_C = \frac{U_{AB}}{\sqrt{\frac{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}{Z_C^2}}} = \frac{U_{AB}}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2 + Z_C^2 - 2Z_L Z_C}{Z_C^2}}}$

$\Rightarrow U_C = \frac{U_{AB}}{\sqrt{1 - \frac{2Z_L}{Z_C} + \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2}}}$ **Đặt :** $X = \frac{1}{Z_C} > 0$ **Biểu thức dưới căn tương đương:**

$\sqrt{1 - 2Z_L X + (R^2 + Z_L^2)X^2}$ **Hay :** **Đặt** $y(X) = (R^2 + Z_L^2)X^2 - 2Z_L X + 1$

Hàm số bậc 2 có y_{\min} Khi : $X = \frac{-b}{2a} = \frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2}$ **Thay** $X = \frac{1}{Z_C} > 0$ **vào ta có :**

$$\frac{1}{Z_C} = \frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2} \rightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}.$$

Kết luận số chỉ vôn kế cực đại khi $Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = \frac{40^2 + 30^2}{3} = \frac{250}{3} (\Omega) \Rightarrow C = 3,82 \cdot 10^{-5} (F)$

$$\text{Và } U_C = IZ_C = \frac{U_{AB}}{Z_{AB}}, Z_C = \frac{U_{AB}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} Z_C = \frac{120 \cdot \frac{250}{3}}{\sqrt{40^2 + (30 - \frac{250}{3})^2}} = 150(V)$$

VD3: Cho mạch điện gồm RLC nối tiếp. Điện áp hai đầu mạch $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Điện trở $R = 50\sqrt{3}$ Ω, L là cuộn dây thuận cảm có $L = \frac{1}{\pi} H$, điện dung C thay đổi được. Thay đổi C cho điện áp hai đầu đoạn mạch nhanh pha hơn hai đầu tụ một góc $\frac{\pi}{2}$. Tìm C.

- A. $C = \frac{10^{-4}}{\pi} F$ B. $C = \frac{10^{-4}}{\pi} \mu F$ C. $C = \frac{10^4}{\pi} \mu F$ D. $C = \frac{1000}{\pi} \mu F$

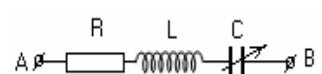
Hướng dẫn giải : Chọn A

Ta có pha của HĐT hai đầu mạch nhanh hơn HĐT hai đầu tụ $\frac{\pi}{2}$; nghĩa là cùng pha CĐĐĐ;

vì HĐT hai đầu tụ chậm hơn CĐĐĐ $\frac{\pi}{2} \Rightarrow$ xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Khi đó $Z_L = Z_C$

$$\Leftrightarrow Z_L = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_L} = \frac{1}{100\pi \cdot 100} = \frac{10^{-4}}{\pi} F$$

VD4. Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó $R = 60 \Omega$, cuộn dây thuận cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi} H$, tụ điện có điện dung C thay đổi được.



Đặt vào giữa hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định: $u_{AB} = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Xác định điện dung của tụ điện để cho công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt giá trị cực đại. Tính giá trị cực đại đó.

HD: Ta có: $Z_L = \omega L = 50 \Omega$. Để $P = P_{\max}$ thì $Z_C = Z_L = 50 \Omega \Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi} F$. Khi đó:

$$P_{\max} = \frac{U^2}{R} = 240 W.$$

VD5. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và tần số không đổi vào hai đầu A và B như hình vẽ. Trong đó R là biến trở, L là cuộn cảm thuận và C là tụ điện có điện dung thay đổi. Các giá trị R, L, C hữu hạn và khác không. Với $C = C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở R có giá trị không đổi và khác không khi thay đổi giá trị R của biến trở. Tính điện áp hiệu dụng giữa A và N khi $C = \frac{C_1}{2}$.

HD:

Khi $C = C_1$ thì $U_R = IR = \frac{U \cdot R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_1})^2}}$. Để U_R không phụ thuộc R thì $Z_L = Z_{C_1}$.

Khi $C = C_2 = \frac{C_1}{2}$ thì $Z_{C_2} = 2Z_{C_1}$; $Z_{AN} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \sqrt{R^2 + Z_{C_1}^2}$;

$$Z_{AB} = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_{C_2})^2} = \sqrt{R^2 + Z_{C_1}^2} = Z_{AN} \Rightarrow U_{AN} = IZ_{AN} = UZ_{AB} = U_{AB} = 200 V.$$

VD6: Một đoạn mạch gồm điện trở R nối tiếp với cuộn cảm L và tụ xoay C.

$R=100\Omega$, $L=0,318H$. Đặt vào 2 đầu đoạn mạch một điện áp $u=200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Tính điện dung C để điện áp giữa 2 bản tụ điện đạt giá trị cực đại. Tính giá trị cực đại đó.

Hướng dẫn:

$$\text{TÍNH } Z_L = \omega L = 100\Omega$$

Khi C thay đổi, L và f không đổi để U_C cực đại thì $Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$. với $U_{C\max} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_L^2}$

Ta có thể dùng đạo hàm :

$$\text{Điện áp giữa 2 bản tụ điện : } U_C = IZ_C = \frac{U \cdot Z_C}{\sqrt{R^2 + Z_L^2 - 2Z_L \cdot Z_C + Z_C^2}} = \frac{U}{\sqrt{\frac{R^2 + Z_L^2}{Z_C^2} - \frac{2Z_L}{Z_C} + 1}} = \frac{U}{\sqrt{y}}$$

U_C max khi $y = y_{\min}$ mà y là hàm parabol với đối số là $x = \frac{1}{Z_C}$

vậy y_{\min} khi $x = \frac{1}{Z_C} = \frac{Z_L}{R^2 + Z_L^2}$ (định parabol)

$$y_{\min} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} \text{ khi } Z_C = \frac{1}{x} = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = 200\Omega \text{ vậy } C = \frac{10^{-4}}{2\pi} F \text{ và } U_{C\max} = 200\sqrt{2} (V)$$

VD7: Cho mạch điện xoay chiều RLC có: $R=100\Omega$; $L=\frac{2}{\pi}H$, điện dung C của tụ điện biến thiên. Đặt vào hai đầu mạch điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Tính C để điện áp giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại

A. $C = \frac{10^{-4}}{2\pi} F$

B. $C = \frac{10^{-4}}{2.5\pi} F$

C. $C = \frac{10^{-4}}{4\pi} F$

D.

$$C = \frac{10^{-2}}{2\pi} F$$

HD: CHỌN B :

$$U_{C_{\max}} \text{ khi } Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

VD8. Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó $R = 60 \Omega$, cuộn dây thuận cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi} H$, tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào giữa hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định: $u_{AB} = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t (V)$. Xác định điện dung của tụ điện để điện áp giữa hai bản tụ đạt giá trị cực đại. Tính giá trị cực đại đó.

HD:

$$\text{Ta có: } Z_L = \omega L = 50 \Omega; U_C = IZ_C = \frac{UZ_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{(R^2 + Z_L^2) \frac{1}{Z_C^2} - 2Z_L \frac{1}{Z_C} + 1}}; U_C = U_{C_{\max}}$$

$$\text{khi } \frac{1}{Z_C} = -\frac{-2Z_L}{2(R^2 + Z_L^2)} \Rightarrow Z_C = \frac{R^2 + Z_L^2}{Z_L} = 122 \Omega \Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{10^{-4}}{1,22\pi} F. \text{ Khi đó: } U_{C_{\max}} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{R} = 156 V.$$

Dạng 4. Mạch RLC có ω, f thay đổi:

Phương pháp

- + Viết biểu thức đại lượng cần xét cực trị (I, P, U_L, U_C) theo đại lượng cần tìm (R, L, C, ω).
- + Xét điều kiện cộng hưởng: nếu trong mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng thì lập luận để suy ra đại lượng cần tìm.
- + Nếu không có cộng hưởng thì biến đổi biểu thức để đưa về dạng của bất đẳng thức Côsi hoặc dạng của tam thức bậc hai có chứa biến số để tìm cực trị.

Sau khi giải các bài tập loại này ta có thể rút ra một số công thức sau để sử dụng khi cần giải nhanh các câu trắc nghiệm dạng này:

a. Biện luận công suất theo ω, f : (Tìm f để P_{\max} , tìm P_{\max})

Làm tương tự như biện luận công suất theo L và C

$$\omega^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow 4\pi^2 f^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow P_{\max} = \frac{U^2}{R}$$

* Khi $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì I_{\max} ; $U_{R_{\max}}$; P_{\max} còn $U_{LC_{\min}}$

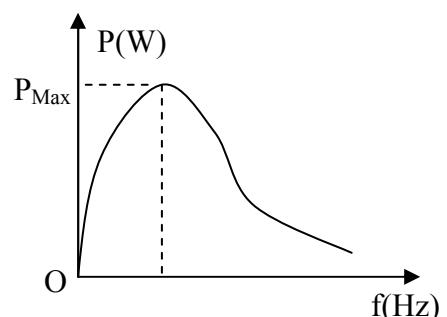
Lưu ý: L và C mắc liên tiếp nhau

$$\omega = \frac{1}{C} \frac{1}{\sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}}} \text{ thì } U_{L_{\max}} = \frac{2U \cdot L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$$

$$\omega = \frac{1}{L} \sqrt{\frac{L}{C} - \frac{R^2}{2}} \text{ thì } U_{C_{\max}} = \frac{2U \cdot L}{R\sqrt{4LC - R^2C^2}}$$

* Với $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì I hoặc P hoặc U_R có cùng một giá trị thì I_{\max} hoặc P_{\max} hoặc $U_{R_{\max}}$ khi

$$\omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2} \text{ tần số } f = \sqrt{f_1 f_2}$$



VD1: cho mạch R,L,C nối tiếp có $L = 0,159\text{H}$; $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$; $R = 50\Omega$;

$u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ (V). Tần số f thay đổi để P_{\max} . Tính f và P_{\max} ?

Giải:

$$\text{Công suất của mạch: } P = UI \cos \varphi = \frac{U^2}{Z^2} R$$

Vì U không đổi, R không đổi nên P_{\max} khi Z_{\min}

Ta có $Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$, nên Z_{\min} khi $Z_L = Z_C$, tức là trong mạch có công hưởng điện: $\omega^2 LC = 1$

$$\Rightarrow \text{Tần số } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,519 \cdot \frac{10^{-4}}{\pi}}} = 70,7 \text{ (Hz)}.$$

$$\text{Công suất } P_{\max} = \frac{U^2}{Z_{\min}^2} R = \frac{U^2}{R^2} R = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{50} = 200 \text{ (W)}.$$

Cách khác :

$$f \text{ thay đổi } P_{\max} \Rightarrow \text{cộng hưởng} \Rightarrow Z_L = Z_C \Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0,519 \cdot \frac{10^{-4}}{\pi}}} = 70,7 \text{ Hz}$$

$$P_{\max} = \frac{U^2}{R} = \frac{100^2}{50} = 200 \text{ W}$$

VD2. Cho một mạch nối tiếp gồm một cuộn thuần cảm $L = \frac{2}{\pi}$ H, điện trở $R = 100 \Omega$, tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ F. Đặt vào mạch một điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2} \cos \omega t$ (V).

Tìm giá trị của ω để:

- a) Điện áp hiệu dụng trên R đạt cực đại.
- b) Điện áp hiệu dụng trên L đạt cực đại.
- c) Điện áp hiệu dụng trên C đạt cực đại.

HD:) Ta có: $U_R = IR = U_{R\max}$ khi $I = I_{\max}$; mà $I = I_{\max}$ khi $Z_L = Z_C$ hay $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 70,7\pi$ rad/s.

$$\text{b)} U_L = IZ_L = \frac{UZ_L}{Z} = \frac{U\omega L}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} = \frac{UL}{\sqrt{\frac{1}{C^2} \cdot \frac{1}{\omega^4} - (2\frac{L}{C} - R^2) \cdot \frac{1}{\omega^2} + L^2}}.$$

$$U_L = U_{L\max} \text{ khi } \frac{1}{\omega^2} = -\frac{(2\frac{L}{C} - R^2)}{2\frac{1}{C^2}} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{2}{2LC - R^2C^2}} = 81,6\pi \text{ rad/s.}$$

$$c) U_C = IZ_C = \frac{UZ_C}{Z} = \frac{U \frac{1}{\omega C}}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} = \frac{UL}{\sqrt{L^2 \omega^4 - (2\frac{L}{C} - R^2)\omega^2 + \frac{1}{C^2}}}.$$

$$U_C = U_{C_{max}} \text{ khi } \omega^2 = -\frac{-(2\frac{L}{C} - R^2)}{2L^2} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}} = 61,2\pi \text{ rad/s.}$$

VD3: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AN và NB mắc nối tiếp. Đoạn AN gồm biến trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn NB chỉ có tụ điện với điện dung C. Đặt $\omega_1 = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$. Xác định tần số góc ω để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AN không phụ thuộc vào R.

HD:

$$\text{Để } U_{AN} = IZ_{AN} = \frac{U\sqrt{R^2 + Z_L^2}}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \text{ không phụ thuộc vào R thì:}$$

$$R^2 + Z_L^2 = R^2 + (Z_L - Z_C)^2 \Rightarrow Z_C = 2Z_L \text{ hay } \frac{1}{\omega C} = 2\omega L$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{2LC}} = \frac{\sqrt{2}}{2\sqrt{LC}} = \omega_1 \sqrt{2}.$$

VD4. Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ (U không đổi, tần số f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Khi tần số là f_1 thì cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch có giá trị lần lượt là 6Ω và 8Ω . Khi tần số là f_2 thì hệ số công suất của đoạn mạch bằng 1. Tìm hệ thức liên hệ giữa f_1 và f_2 .

HD:

$$\text{Ta có: } \frac{Z_{L1}}{Z_{C1}} = \frac{2\pi f_1 L}{\frac{1}{2\pi f_1 C}} = (2\pi f_1)^2 LC = \frac{6}{8} = \frac{3}{4} \text{ và } \frac{Z_{L2}}{Z_{C2}} = \frac{2\pi f_2 L}{\frac{1}{2\pi f_2 C}} = (2\pi f_2)^2 LC = 1$$

$$\Rightarrow \frac{f_2^2}{f_1^2} = \frac{4}{3} \Rightarrow f_2 = \frac{2}{\sqrt{3}} f_1.$$

II. Đề trắc nghiệm tổng hợp:

Câu 1: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Cho $R = 100\Omega$; $C = 100/\pi(\mu F)$. Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế $u_{AB} = 200\sin 100\pi t(V)$. Để U_L đạt giá trị cực đại thì độ tự cảm L có giá trị bằng
A. $1/\pi(H)$. B. $1/2\pi(H)$. C. $2/\pi(H)$. D. $3/\pi(H)$.

Câu 2: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, điện áp hai đầu đoạn mạch có dạng $u = 80\sqrt{2} \cos 100\pi t(V)$. Điều chỉnh điện dung C để điện áp hiệu dụng trên tụ điện đạt giá trị cực đại là $100V$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch RL bằng
A. $100V$. B. $200V$. C. $60V$. D. $120V$.

Câu 3: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết $R = 100\sqrt{3}\Omega$; điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch có dạng $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t(V)$, mạch có L biến đổi được. Khi $L = 2/\pi(H)$ thì $U_{LC} = U/2$ và mạch có tính dung kháng. Để $U_{LC} = 0$ thì độ tự cảm có giá trị bằng

- A. $\frac{3}{\pi}(H)$. B. $\frac{1}{2\pi}(H)$. C. $\frac{1}{3\pi}(H)$. D. $\frac{2}{\pi}(H)$.

Câu 4: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết $R = 30\Omega$, $r = 10\Omega$, $L = 0,5/\pi(H)$, tụ có điện dung C biến đổi. Đặt giữa hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có dạng $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t(V)$. Điều chỉnh C để điện áp U_{MB} đạt giá trị cực tiểu khi đó dung kháng Z_C bằng

- A. 50Ω . B. 30Ω . C. 40Ω .

Câu 5: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có dạng $u = 160\sqrt{2} \cos 100\pi t(V)$. Điều chỉnh L đến khi điện áp (U_{AM}) đạt cực đại thì $U_{MB} = 120V$. Điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm cực đại bằng

- A. $300V$. B. $200V$. C. $106V$. D. $100V$.

Câu 6: Một đoạn mạch nối tiếp gồm một điện trở $R = 1000\sqrt{2}\Omega$, một tụ điện với điện dung $C = 1\mu F$ và một cuộn dây thuần cảm với độ tự cảm $L = 2H$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch giữ không đổi, thay đổi tần số góc của dòng điện. Với tần số góc bằng bao nhiêu thì điện áp hiệu dụng trên cuộn dây cực đại ?

- A. $10^3 rad/s$. B. $2\pi \cdot 10^3 rad/s$. C. $10^3/\sqrt{2} rad/s$. D. $10^3 \cdot \sqrt{2} rad/s$.

Câu 7: Đoạn mạch RLC mắc vào mạng điện có tần số f_1 thì cảm kháng là 36Ω và dung kháng là 144Ω . Nếu mạng điện có tần số $f_2 = 120Hz$ thì cường độ dòng điện cùng pha với điện áp ở hai đầu đoạn mạch. Giá trị của tần số f_1 là

- A. $50(Hz)$. B. $60(Hz)$. C. $85(Hz)$. D. $100(Hz)$.

Câu 8: Hiệu điện thế 2 đầu AB: $u = 120\sin \omega t(V)$. $R = 100\Omega$; cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi và $r = 20\Omega$; tụ C có dung kháng 50Ω . Điều chỉnh L để U_{Lmax} , giá trị U_{Lmax} là

- A. $65V$. B. $80V$. C. $92V$. D. $130V$.

Câu 9: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Biết $L = 1/\pi H$; $R = 100\Omega$; tần số dòng điện $f = 50Hz$. Điều chỉnh C để U_{Cmax} . Điện dung C có giá trị bằng

- A. $10^{-4}/\pi(F)$. B. $10^{-4}/2\pi(F)$. C. $10^{-4}/4\pi(F)$. D. $2 \cdot 10^{-4}/\pi(F)$.

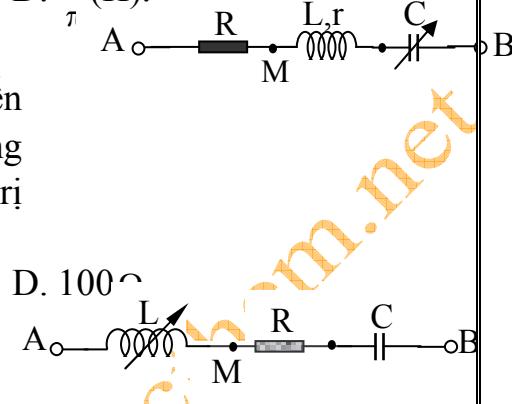
Câu 10: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. $R = 50\Omega$; cuộn dây thuần cảm có $Z_L = 50\Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2} \sin \omega t(V)$. Hiệu điện thế hai đầu tụ điện cực đại khi dung kháng Z_C bằng

- A. 50Ω . B. $70,7\Omega$. C. 100Ω . D. 200Ω .

Câu 11: Cho mạch RLC nối tiếp, cuộn dây không thuần cảm. Biết $R = 80\Omega$; $r = 20\Omega$; $L = 2/\pi(H)$. Tụ C có điện dung biến đổi được. Hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch $u_{AB} = 120\sqrt{2} \sin(100\pi t)(V)$. Để dòng điện i chậm pha so với u_{AB} góc $\pi/4$ thì điện dung C nhận giá trị bằng

- A. $100/\pi(\mu F)$. B. $100/4\pi(\mu F)$. C. $200/\pi(\mu F)$. D. $300/2\pi(\mu F)$.

Câu 12: Cho mạch RLC nối tiếp. $R = 100\Omega$; cuộn dây thuần cảm $L = 1/2\pi(H)$, tụ C biến đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = 120\sqrt{2} \sin(100\pi t)(V)$. Để $U_C = 120V$ thì C bằng



- A. $100/3\pi(\mu F)$. B. $100/2,5\pi(\mu F)$. C. $200/\pi(\mu F)$. D. $80/\pi(\mu F)$.

Câu 13: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức dạng $u = 200 \cos 100\pi t(V)$; điện trở thuần $R = 100\Omega$; $C = 31,8\mu F$. Cuộn cảm có độ tự cảm L thay đổi được ($L > 0$). Mạch tiêu thụ công suất 100W khi cuộn cảm có độ tự cảm L bằng

- A. $\frac{1}{\pi}(H)$. B. $\frac{1}{2\pi}(H)$. C. $\frac{2}{\pi}(H)$. D. $\frac{3}{\pi}(H)$.

Câu 14: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, biết $L = 2/25\pi(H)$, $R = 6\Omega$, điện áp hai đầu đoạn mạch có dạng $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t(V)$. Điều chỉnh điện dung C để điện áp hiệu dụng trên tụ điện đạt giá trị cực đại là 200V. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch bằng

- A. 100V. B. 200V. C. 120V. D. 220V.

Câu 15: Cho mạch RLC mắc nối tiếp, biết $R = 100\sqrt{3}\Omega$; $C = 50/\pi(\mu F)$; độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định $u = 200 \cos 100\pi t(V)$. Để hệ số công suất $\cos \varphi = 1$ thì độ tự cảm L bằng

- A. $\frac{1}{\pi}(H)$. B. $\frac{1}{2\pi}(H)$. C. $\frac{1}{3\pi}(H)$. D. $\frac{2}{\pi}(H)$.

Câu 16: Cho mạch RLC mắc nối tiếp, biết $R = 100\sqrt{3}\Omega$; $C = 50/\pi(\mu F)$; độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định $u = 200 \cos 100\pi t(V)$. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm cực đại thì cảm kháng bằng

- A. 200Ω . B. 300Ω . C. 350Ω . D. 100Ω .

Câu 17: Cho mạch RLC mắc nối tiếp, biết $R = 100\Omega$; $C = 50/\pi(\mu F)$; độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định $u = 200 \cos 100\pi t(V)$. Điều chỉnh L để $Z = 100\Omega$ khi đó điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng

- A. 100V. B. 200V. C. $100\sqrt{2}V$. D. 150V.

Câu 18: Mạch RLC mắc nối tiếp có $R = 100\Omega$, $L = 2\sqrt{3}/\pi(H)$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức là $u = U_0 \cos(2\pi ft)$, có tần số biến đổi được. Khi $f = 50Hz$ thì cường độ dòng điện trễ pha so với điện áp hai đầu mạch điện góc $\pi/3$. Để u và i cùng pha thì f có giá trị là

- A. 100Hz. B. $50\sqrt{2}$ Hz. C. $25\sqrt{2}$ Hz. D. 40Hz.

Câu 19: Cho mạch RLC mắc nối tiếp. $R = 50\Omega$; cuộn dây thuần cảm $L = 318mH$; tụ có $C = 31,8\mu F$. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$. Biết $\omega > 100\pi(rad/s)$, tần số ω để công suất trên đoạn mạch bằng nửa công suất cực đại là

- A. $125\pi(rad/s)$. B. $128\pi(rad/s)$. C. $178\pi(rad/s)$. D. $200\pi(rad/s)$.

Câu 20: Một đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, gồm điện trở thuần $R = 80\Omega$, cuộn dây có $r = 20\Omega$, độ tự cảm $L = 318mH$ và tụ điện có điện dung $C = 15,9\mu F$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định có biểu thức $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$, tần số dòng điện thay đổi được. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại bằng 302,4V. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch bằng

- A. 100V. B. 200V. C. 220V. D. 110V.

Câu 21: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, có $Z_L = 100\Omega$, $Z_C = 200\Omega$, R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t(V)$. Điều chỉnh R để U_{Cmax} khi đó

- A. $R = 0$ và $U_{Cmax} = 200V$. B. $R = 100\Omega$ và $U_{Cmax} = 200V$.
C. $R = 0$ và $U_{Cmax} = 100V$. D. $R = 100\Omega$ và $U_{Cmax} = 100V$.

Câu 22: Một đoạn mạch nối tiếp gồm một điện trở $R = 1000\sqrt{2} \Omega$, một tụ điện với điện dung $C = 10^{-6} F$ và một cuộn dây thuần cảm với độ tự cảm $L = 2H$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch giữ không đổi. Thay đổi tần số góc của dòng điện. Với tần số góc bằng bao nhiêu thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện cực đại?

- A. 10^3 rad/s . B. $2\pi \cdot 10^3 \text{ rad/s}$. C. $10^3/\sqrt{2} \text{ rad/s}$. D. $0,5 \cdot 10^3 \text{ rad/s}$.

Câu 23: Cho mạch RLC nối tiếp. Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có tần số thay đổi được. Khi tần số dòng điện xoay chiều là $f_1 = 25\text{Hz}$ hoặc $f_2 = 100\text{Hz}$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch có giá trị bằng nhau. Cường độ dòng điện hiệu dụng có giá trị cực đại khi tần số dòng điện xoay chiều là

- A. $f_0 = 100\text{Hz}$. B. $f_0 = 75\text{Hz}$. C. $f_0 = 150\text{Hz}$. D. $f_0 = 50\text{Hz}$.

Câu 24: Cho mạch RLC mắc nối tiếp : $R = 50\Omega$; cuộn dây thuần cảm $L = 0,8H$; tụ có $C = 10\mu\text{F}$; điện áp hai đầu mạch là $u = U\sqrt{2} \cos\omega t$ (ω thay đổi được). Điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn dây lớn nhất khi tần số góc ω bằng

- A. $254,4(\text{rad/s})$. B. $314(\text{rad/s})$. C. $356,3(\text{rad/s})$. D. $400(\text{rad/s})$.

Câu 25: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp, có $R = 100\Omega$, $L = 1/\pi H$, $C = 100/\pi \mu\text{F}$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 100\sqrt{3} \cos(\omega t)$, có tần số f biến đổi. Điều chỉnh tần số để điện áp trên cuộn thuần cảm cực đại, điện áp cực đại trên cuộn cảm có giá trị là

- A. 100V . B. $100\sqrt{2}\text{ V}$. C. $100\sqrt{3}\text{ V}$. D. 200V .

Câu 26: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp gồm $R = 50\Omega$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \pi/10(H)$ và tụ điện có điện dung $C = 100/\pi(\mu\text{F})$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định có biểu thức $u = U\sqrt{2} \cos\omega t$, tần số dòng điện thay đổi được. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại khi tần số dòng điện xoay chiều bằng

- A. $58,3\text{Hz}$. B. 85Hz . C. 50Hz . D. $53,8\text{Hz}$.

Câu 27: Một đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, gồm điện trở thuần $R = 80\Omega$, cuộn dây có $r = 20\Omega$, độ tự cảm $L = 318\text{mH}$ và tụ điện có điện dung $C = 15,9\mu\text{F}$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định có biểu thức $u = U\sqrt{2} \cos\omega t$, tần số dòng điện thay đổi được. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại khi tần số dòng điện xoay chiều bằng

- A. 50Hz . B. 60Hz . C. $61,2\text{Hz}$. D. $26,1\text{Hz}$.

Câu 28: Cho mạch RLC mắc nối tiếp, biết $R = 100\Omega$; $C = 50/\pi(\mu\text{F})$; độ tự cảm L thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định $u = 200 \cdot \cos 100\pi t(V)$. Điều chỉnh L để $Z = 100\Omega$, $U_C = 100\text{V}$ khi đó điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm bằng

- A. 200V . B. 100V . C. 150V . D. 50V .

Câu 29: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp có $R = 210\sqrt{3} \Omega$. Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có dạng là $u = U\sqrt{2} \cos\omega t$, tần số góc biến đổi. Khi $\omega = \omega_1 = 40\pi(\text{rad/s})$ và khi $\omega = \omega_2 = 250\pi(\text{rad/s})$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch điện có giá trị bằng nhau. Để cường độ dòng điện trong mạch đạt giá trị lớn nhất thì tần số góc ω bằng

- A. $120\pi(\text{rad/s})$. B. $200\pi(\text{rad/s})$. C. $100\pi(\text{rad/s})$. D. $110\pi(\text{rad/s})$.

Câu 30: Đặt vào hai đầu một tụ điện một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U không đổi và tần số $f_1 = 50\text{Hz}$ thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua tụ là 1A . Để cường độ dòng điện hiệu dụng là 4A thì tần số dòng điện là f_2 bằng

- A. 400Hz. B. 200Hz. C. 100Hz. D. 50Hz.

Câu 31: Một đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, gồm điện trở thuần $R = 100\Omega$, cuộn cảm có độ tự cảm $L = 1/\pi(H)$ và tụ điện có điện dung $C = 100/\pi(\mu F)$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định có biểu thức $u = 100\sqrt{3} \cos \omega t$, tần số dòng điện thay đổi được. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện đạt giá trị cực đại thì tần số góc của dòng điện bằng

- A. $100\pi(\text{rad/s})$. B. $100\sqrt{3}\pi(\text{rad/s})$. C. $200\pi\sqrt{2}(\text{rad/s})$. D. $100\pi/\sqrt{2}(\text{rad/s})$.

Câu 32: Một đoạn mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, gồm điện trở thuần $R = 100\Omega$, cuộn cảm có độ tự cảm $L = 1/\pi(H)$ và tụ điện có điện dung $C = 100/\pi(\mu F)$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định có biểu thức $u = 100\sqrt{3} \cos \omega t$, tần số dòng điện thay đổi được. Điều chỉnh tần số để điện áp hiệu dụng trên tụ điện đạt cực đại, giá trị cực đại đó bằng

- A. 100V. B. 50V. C. $100\sqrt{2}$ V. D. 150V.

Câu 33: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp, đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$, tần số dòng điện thay đổi được. Khi tần số dòng điện là $f_0 = 50\text{Hz}$ thì công suất tiêu thụ trên mạch là lớn nhất, khi tần số dòng điện là f_1 hoặc f_2 thì mạch tiêu thụ cùng công suất là P. Biết $f_1 + f_2 = 145\text{Hz}$ ($f_1 < f_2$), tần số f_1, f_2 lần lượt là

- A. 45Hz; 100Hz. B. 25Hz; 120Hz. C. 50Hz; 95Hz. D. 20Hz; 125Hz.

Câu 34: Một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{12\sqrt{3}\pi}\text{F}$ mắc nối tiếp với điện trở thuần $R = 100\Omega$, mắc đoạn mạch vào mạng điện xoay chiều có tần số f. Để điện áp giữa hai đầu mạch lệch pha so với cường độ dòng điện một góc $\pi/3$ thì tần số dòng điện bằng

- A. $50\sqrt{3}$ Hz. B. 25Hz. C. 50Hz. D. 60Hz.

Câu 35: Cho mạch RLC mắc nối tiếp, biết $R = 200\Omega$, $L = 1/\pi H$, $C = 100/\pi\mu F$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức: $u = 100\sqrt{2} \cos \omega t$, có tần số thay đổi được. Khi tần số góc $\omega = \omega_1 = 200\pi(\text{rad/s})$ thì công suất của mạch là 32W. Để công suất vẫn là 32W thì $\omega = \omega_2$ bằng

- A. $100\pi(\text{rad/s})$. B. $300\pi(\text{rad/s})$. C. $50\pi(\text{rad/s})$. D. $150\pi(\text{rad/s})$.

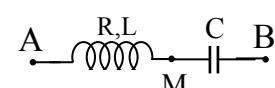
Câu 36: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Điện áp đặt vào A,

B có tần số thay đổi được và giá trị hiệu dụng không đổi $U = 70V$.

Khi $f = f_1$ thì đo được $U_{AM} = 100V$, $U_{MB} = 35V$, $I = 0,5A$. Khi $f = f_2 =$

200Hz thì dòng điện trong mạch đạt cực đại. Tần số f_1 bằng

- A. 321Hz. B. 200Hz. C. 100Hz. D. 231Hz.



Câu 37: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều ổn định có biểu thức dạng $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$, tần số góc biến đổi. Khi $\omega = \omega_L = 200\pi \text{ rad/s}$ thì U_L đạt cực đại, khi $\omega = \omega_C = 50\pi(\text{rad/s})$ thì U_C đạt cực đại. Khi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở cực đại thì $\omega = \omega_R$ bằng

- A. $100\pi(\text{rad/s})$. B. $300\pi(\text{rad/s})$. C. $150\pi(\text{rad/s})$. D. $250\pi(\text{rad/s})$.

Câu 38: Một bóng đèn Neon chỉ sáng khi đặt vào hai đầu bóng đèn một điện áp $|u| \geq 155V$. Đặt vào hai đầu bóng đèn điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 220V$. Thấy rằng trong một chu kỳ của dòng điện thời gian đèn sáng là $1/75(s)$. Tần số của dòng điện xoay chiều là

- A. 60Hz. B. 50Hz. C. 100Hz. D. 75Hz.

Câu 39: Cho mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định có biểu thức $u = U_0 \cos \omega t$ (U_0 , ω không đổi), dung kháng của tụ điện bằng điện trở, cuộn dây là cuộn cảm thuần có độ tự cảm thay đổi được. Muốn điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây cực đại, cần điều chỉnh cho độ tự cảm của cuộn dây có giá trị bằng

- A. 0. B. ∞ . C. R/ω . D. $2R/\omega$.

Câu 40: Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos(2\pi ft)$ V, có tần số f thay đổi được. Khi tần số f bằng 40Hz hoặc bằng 62,5Hz thì cường độ dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng bằng nhau. Để cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch cực đại thì tần số f phải bằng

- A. 22,5Hz. B. 45Hz. C. 50Hz. D. 102,5Hz.

“Đi vòng mà đến đích còn hơn đi thẳng mà ngã đau”

ĐÁP ÁN ĐỀ 20

1C	2C	3A	4A	5B	6A	7B	8C	9B	10C
11 A	12D	13C	14C	15D	16C	17C	18C	19B	20B
21 A	22D	23D	24C	25B	26D	27C	28B	29C	30B
31D	32C	33D	34D	35C	36A	37A	38B	39D	40C

21

ĐỘ LỆCH PHA. BÀI TOÁN HỘP ĐEN

Họ và tên học sinh: Trường THPT

I.KIẾN THỨC CHUNG:

- Đây là một chủ đề khó, vận dụng nhiều đến kiến thức

Trên bước đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!

Dựa vào độ lệch pha φ_x giữa điện áp hai đầu hộp đèn và dòng điện trong mạch:

+ Hộp đèn một phần tử:

- Nếu $\varphi_x = 0$: hộp đèn là R.

- Nếu $\varphi_x = \frac{\pi}{2}$: hộp đèn là L.

- Nếu $\varphi_x = -\frac{\pi}{2}$: hộp đèn là C.

+ Hộp đèn gồm hai phần tử:

- Nếu $0 < \varphi_x < \frac{\pi}{2}$: hộp đèn gồm R nối tiếp với L.

- Nếu $-\frac{\pi}{2} < \varphi_x < 0$: hộp đèn gồm R nối tiếp với C.

- Nếu $\varphi_x = \frac{\pi}{2}$: hộp đèn gồm L nối tiếp với C với $Z_L > Z_C$.

- Nếu $\varphi_x = -\frac{\pi}{2}$: hộp đèn gồm L nối tiếp với C với $Z_L < Z_C$.

- Nếu $\varphi_x = 0$: hộp đèn gồm L nối tiếp với C với $Z_L = Z_C$.

Dựa vào một số dấu hiệu khác:

+ Nếu mạch có R nối tiếp với L hoặc R nối tiếp với C thì:

$$U^2 = U_R^2 + U_L^2 \text{ hoặc } U^2 = U_R^2 + U_C^2.$$

+ Nếu mạch có L nối tiếp với C thì: $U = |U_L - U_C|$.

+ Nếu mạch có công suất tỏa nhiệt thì trong mạch phải có điện trở thuần R hoặc cuộn dây phải có điện trở thuần r.

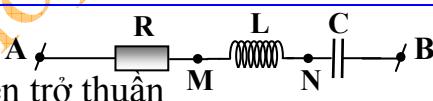
+ Nếu mạch có $\varphi = 0$ ($I = I_{\max}$; $P = P_{\max}$) thì hoặc là mạch chỉ có điện trở thuần R hoặc mạch có cả L và C với $Z_L = Z_C$.

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP

*DẠNG BÀI TẬP LIÊN QUAN ĐỘ LỆCH PHA VÍ DỤ MINH HỌA.

VD1: Đoạn mạch AB gồm một cuộn dây có độ tự cảm

$L = 1/2\pi \text{ H}$, một tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{\pi} 10^{-4} F$ và một điện trở thuần



$R = 50\Omega$ mắc như hình vẽ. Điện trở của cuộn dây nhỏ không đáng kể.

Hiệu điện thế giữa 2 đầu đoạn mạch AB có tần số 50Hz và có giá trị hiệu dụng là $U = 100V$.

Tính độ lệch pha của điện áp giữa 2 điểm A và N đối với điện áp giữa 2 điểm M và B.

A. $\frac{3\pi}{4}$

B. $\frac{\pi}{4}$

C. $\frac{\pi}{2}$

D. $-\frac{3\pi}{4}$

HD:

Độ lệch pha của u_{AN} đối với i : $\tan \varphi_{uAN} = \frac{Z_L}{R} = 1$ Suy ra $\varphi_{uAN} = \pi/4$;

Độ lệch pha của u_{MB} đối với i : $\tan \varphi_{uMB} = \frac{Z_L - Z_C}{0} = -\infty$. Suy ra $\varphi_{uMB} = -\pi/2$

$$\Delta(\varphi_{uAN}/\varphi_{uMB}) = \Delta\varphi_{uAN} - \varphi_{uMB} = \pi/4 - (-\pi/2) = 3\pi/4. \Rightarrow \text{Chọn A.}$$

VD2. Trên đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm hai phần tử (điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L hoặc tụ điện C), cường độ dòng điện sớm pha φ ($0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$) so với điện áp ở hai đầu đoạn mạch. Xác định các loại phần tử của đoạn mạch.

HD:

Đoạn mạch có i sớm pha hơn u nên có tính dung kháng, tức là có tụ điện C.

Vì $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$ nên đoạn mạch có cả điện trở thuần R. Vậy đoạn mạch có R và C.

VD3: Một điện trở thuần $R = 30 \Omega$ và một cuộn dây được mắc nối tiếp với nhau thành một đoạn mạch. Khi đặt điện áp không đổi 24 V vào hai đầu đoạn mạch này thì dòng điện đi qua nó có cường độ 0,6 A; khi đặt một điện xoay chiều tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch,

thì dòng điện qua nó lệch pha 45° so với điện áp này. Tính độ tự cảm của cuộn dây, tổng trở của cuộn dây và tổng trở của cả đoạn mạch.

HD:

$$\text{Ta có: } R + r = \frac{U}{I} = 40 \Omega \Rightarrow r = 10 \Omega; \frac{Z_L}{R+r} = \tan\varphi = 1 \Rightarrow Z_L = R + r = 40 \Omega$$

$$\Rightarrow L = \frac{Z_L}{2\pi f} = 0,127 \text{ H}; Z_d = \sqrt{r^2 + Z_L^2} = 41,2 \Omega; Z = \sqrt{(R+r)^2 + Z_L^2} = 40\sqrt{2} \Omega.$$

VD4: Đặt điện áp $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần L, đoạn MB chỉ có tụ điện C. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB có giá trị hiệu dụng bằng nhau nhưng lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$. Tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM.

HD:

$$\text{Ta có: } \vec{U}_{AB} = \vec{U}_{AM} + \vec{U}_{MB} \Rightarrow U_{AB}^2 = U_{AM}^2 + U_{MB}^2 + 2U_{AM}U_{MB}\cos(\vec{U}_{AM}, \vec{U}_{MB}).$$

$$\text{Vì } U_{AM} = U_{MB} \text{ và } (\vec{U}_{AM}, \vec{U}_{MB}) = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow U_{AB}^2 = U_{AM}^2 \Rightarrow U_{AM} = U_{AB} = 220 \text{ V.}$$

VD5. Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM có điện trở thuần $R = 50 \Omega$ nối tiếp với cuộn cảm thuần có $L = \frac{1}{\pi} \text{ H}$, đoạn mạch MB chỉ có tụ điện với điện dung thay đổi được. Đặt điện áp $u = U_0 \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB. Điều chỉnh điện dung của tụ đến giá trị C_1 sao cho điện áp hai đầu đoạn mạch AB lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch AM. Tính C_1 .

HD:

Ta có: $Z_L = \omega L = 100 \Omega$. Vì đoạn mạch AB có tụ điện nên điện áp u_{AB} trễ pha hơn điện áp u_{AN} $\Rightarrow \varphi_{AB} - \varphi_{AN} = -\frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_{AN} = \varphi_{AB} + \frac{\pi}{2}$

$$\Rightarrow \tan\varphi_{AN} = \tan(\varphi_{AB} + \frac{\pi}{2}) = -\cot\varphi_{AB}$$

$$\Rightarrow \tan\varphi_{AB} \cdot \tan\varphi_{AN} = \frac{Z_L - Z_{C1}}{R} \cdot \frac{Z_L}{R} = \tan\varphi_{AB} \cdot (-\cot\varphi_{AB}) = -1$$

$$\Rightarrow Z_{C1} = \frac{R}{Z_L} + Z_L = 125 \Omega \Rightarrow C_1 = \frac{1}{\omega Z_{C1}} = \frac{8 \cdot 10^{-5}}{\pi} \text{ F.}$$

*DẠNG BÀI TẬP HỘP ĐEN BÍ ẨN

VD1. Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC một điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos \omega t$ thì dòng điện chạy trong mạch là $i = I_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{6})$. Có thể kết luận được chính xác gì về điện trở thuần R, cảm kháng Z_L và dung kháng Z_C của đoạn mạch.

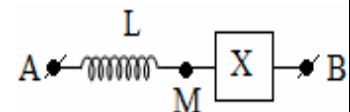
HD : Đoạn mạch có i sớm pha hơn u nên sẽ có tính dung kháng tức là $Z_C > Z_L$.

Ta có $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan(-\frac{\pi}{6}) = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow R = \sqrt{3}(Z_C - Z_L)$.

VD2: Cho điện như hình vẽ. Trong đó X là hộp đèn chứa hai trong ba phần tử (điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L hoặc tụ điện C). Biết rằng khi đặt một điện áp xoay chiều $u_{AB} = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (V) vào

hai đầu đoạn mạch thì cường độ dòng điện chạy trong mạch là $i = 4\cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ (A). Xác định các loại linh kiện trong hộp đèn.

HD: Độ lệch pha giữa u và i là: $\varphi = \frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{12}$, do đó hộp đèn chứa R và C.



VD3. Trên một đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh gồm hai phần tử thuần (điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L hoặc tụ điện C) khác loại. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp

$u_1 = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{3\pi}{4})$ (V) thì cường độ dòng điện qua mạch là

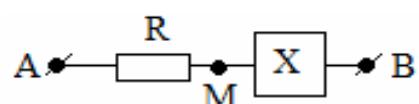
$i_1 = \sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A). Nếu đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp

$u_2 = 100\sqrt{2} \cos(50\pi t + \frac{\pi}{2})$ (V) thì cường độ dòng điện là $i_2 = \sqrt{2} \cos 50\pi t$ (A). Xác định hai thành phần của đoạn mạch.

HD :

Khi $\omega = \omega_1 = 100\pi$ hay $\omega = \omega_2 = 50\pi$ thì u và i đều lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{2}$. Vậy đoạn mạch chỉ có L và C mà không có R.

VD4. Cho điện như hình vẽ. Trong đó X là hộp đèn chứa một trong 3 phần tử (điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L hoặc tụ điện C) và $R = 50 \Omega$. Khi đặt vào hai đầu AB một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần R là 120 V và điện áp giữa hai đầu hộp đèn trễ pha hơn điện áp giữa hai đầu điện trở thuần. Xác định loại linh kiện của hộp đèn và trở kháng của nó.



HD :

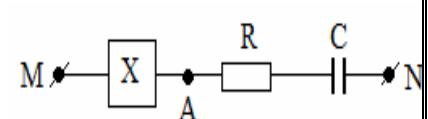
Vì u_{MB} trễ pha hơn u_R tức là trễ pha hơn i nên u_{MB} có tính dung kháng tức là hộp đèn chứa tụ điện. Ta có: $U_{AB} = IZ = I\sqrt{R^2 + Z_C^2} \Rightarrow U_{AB}^2 = U_R^2 + U_C^2$

$$\Rightarrow U_C = \sqrt{U_{AB}^2 - U_R^2} = 160 \text{ V} \Rightarrow Z_C = \frac{U_C}{I} = \frac{RU_C}{U_R} = \frac{200}{3} \Omega.$$

VD5. Cho mạch điện như hình vẽ. Trong đó hộp đèn X chứa hai trong 3 phần tử (điện trở thuần R, cuộn cảm thuần L hoặc tụ điện C).

Biết $R = Z_C = 100 \Omega$; u_{MA} trễ pha hơn u_{AN} góc $\frac{\pi}{12}$ và

$U_{MA} = 3U_{AN}$. Xác định các loại linh kiện trong hộp đèn và giá trị trở kháng của chúng.



HD :

Ta có: $\tan \varphi_{AN} = \frac{-Z_C}{R} = -1 = \tan(-\frac{\pi}{4}) \Rightarrow \varphi_{AN} = -\frac{\pi}{4}$; $\varphi_{MA} - \varphi_{AN} = -\frac{\pi}{12}$

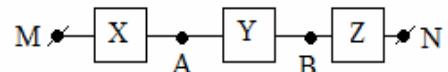
$\Rightarrow \varphi_{MA} = \varphi_{AN} - \frac{\pi}{12} = -\frac{\pi}{3}$. Vậy, hộp đèn chứa điện trở thuần R_x và tụ điện C_x .

Ta lại có: $Z_{AN} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 100\sqrt{2}\Omega$ và $U_{MA} = I \cdot Z_{MA} = 3U_{AN} = 3I \cdot Z_{AM}$

$\Rightarrow Z_{MA} = 3Z_{AN} = 300\sqrt{2}\Omega$. Vì $\tan \varphi_{MA} = \frac{-Z_{Cx}}{R_x} = \tan(-\frac{\pi}{3}) = -\sqrt{3} \Rightarrow Z_{Cx} = \sqrt{3} R_x$

$\Rightarrow R_x = \frac{Z_{MA}}{2} = 150\sqrt{2}\Omega$ và $Z_{Cx} = 150\sqrt{6}\Omega$.

VD6. Trong ba hộp đèn X, Y, Z có ba linh kiện khác loại nhau là điện trở thuần, cuộn cảm thuần hoặc tụ điện. Biết khi đặt vào hai đầu đoạn mạch MN điện áp $u_{MN} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) thì cường độ dòng điện chạy trong mạch là $i = \sqrt{2} \cos 100\pi t$ (A) và điện áp giữa hai đầu các đoạn mạch AB và AN là $u_{AB} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) và $u_{AN} = 200\cos(100\pi t - \frac{\pi}{4})$ (V). Xác định loại linh kiện của từng hộp đèn và trở kháng của chúng.



HD : Vì u_{AB} cùng pha với i nên hộp đèn Y chứa điện trở thuần R và $R = \frac{U_{AB}}{I} = 100\Omega$. Vì u_{AN} trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với i nên đoạn mạch AN chứa R và C tức là hộp đèn Z chứa tụ điện và $Z_{AN} = \frac{U_{AN}}{I} = 100\sqrt{2}\Omega \Rightarrow Z_C = 100\Omega$. Vì u và i cùng pha nên đoạn mạch có công hưởng điện, do đó X là cuộn cảm thuần và $Z_L = Z_C = 100\Omega$.

VD7: Nhiều hộp khói giống nhau, người ta nối một đoạn mạch gồm một trong các hộp khói đó mắc nối tiếp với điện trở $R = 60\Omega$ khi đoạn mạch được đặt vào hiệu điện thế xoay chiều tần số 50Hz thì hiệu điện thế sớm pha 58 so với dòng điện trong mạch.

1. Hộp kín chứa tụ điện hay cuộn cảm.

Tính điện dung của tụ hoặc độ tự cảm của cuộn cảm

2. Tính tổng trở của mạch.

Lời giải

- 1) Tìm phần tử trong trong hộp đèn

Đoạn mạch gồm X và R mắc nối tiếp

Vì hiệu điện thế sớm pha hơn cường độ dòng điện trong mạch nên mạch điện có tính chất cảm kháng.

Vậy trong hộp chứa cuộn cảm.

* Tìm L:

$$\text{Ta có: } \operatorname{tg}\varphi = \frac{Z_L}{R} = \operatorname{tg}58 \approx 1,6$$

$$\rightarrow Z_L = 1,6 \cdot R = 1,6 \cdot 60 = 96\Omega$$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{96}{2\pi \cdot 50} \approx 360 \cdot 10^{-3} (\text{H})$$

$$\rightarrow L = 306 \text{ mH}$$

$$2) \text{ Tổng trở của mạch } Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} \approx \sqrt{60^2 + 96^2} \approx 113 (\Omega)$$

VD8: Một đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai phần tử X, Y mắc như trên. Cường độ dao động trong mạch nhanh pha $\pi/6$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch.

a) Hai phần tử trên là 2 phần tử nào trong số R, L, C?



b) Biết các biên độ của hiệu điện thế và cường độ dòng điện lần lượt là $U_0 = 40V$ và $I_0 = 8,0 A$, tần số dao động là $f = 50\text{Hz}$. Tính giá trị mỗi phần tử.

Hướng dẫn:

Giả sử trong đoạn mạch trên có không có phần tử R

Như vậy thì X, Y là hai phần tử L, C. Gọi φ là góc hợp với $\vec{U}; \vec{I}$ ($R=0$)

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \infty = \operatorname{tg} \left| \frac{\pi}{2} \right| \Rightarrow \text{vô lí}$$

Theo đầu bài \vec{U} trễ pha với \vec{I} 1 góc $\pi/6 \rightarrow$ vậy mạch điện chắc chắn có R (giả sử X là R)

$\rightarrow Y$ là L hoặc C. Do i sớm pha hơn u $\Rightarrow Y$ là C

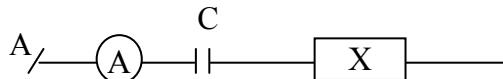
$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 100\pi \text{ (Rad/s)}; \quad \operatorname{tg}\varphi = -\frac{Z_C}{R} = \operatorname{tg}(-\frac{\pi}{6}) = -\frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \sqrt{3} Z_C = R \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác: } Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{40}{8} = 5 \Rightarrow R^2 + Z_C^2 = 25 \quad (2)$$

$$\text{Thay (1) vào (2): } 3Z_C^2 + Z_C^2 = 25 \Rightarrow Z_C = 2,5 \text{ } (\Omega) \rightarrow R = 2,5 \sqrt{3} \text{ } (\Omega)$$

$$\text{Vậy: } R = 2,5 \sqrt{3}; C = \frac{1}{Z_C \omega} = \frac{1}{2,5 \cdot 100\pi} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{\pi} \text{ (F)}$$

VD9: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. X là một hộp đèn chứa 1 phần tử R hoặc L hoặc C, biết $u_{AB} = 100\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V); $I_A = \sqrt{2}$ (A), $P = 100$ (W), $C = \frac{10^{-3}}{3\pi}$ (F), i trễ pha hơn u_{AB} . Tìm cầu tạo X và giá trị của phần tử.



Giải:

Kết hợp giả thiết về độ lệch pha giữa u và i và mạch tiêu thụ điện suy ra hộp đèn thỏa mãn (e.1.1)

Vậy hộp đèn là một cuộn dây có $r \neq 0$.

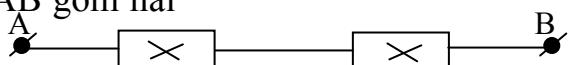
$$\text{Ta có: } P = I^2 r \rightarrow r = \frac{P}{I^2} = \frac{100}{(\sqrt{2})^2} = 50 \Omega$$

$$\text{Mặc khác: } r^2 + (Z_L - Z_C)^2 = \frac{U_{AB}^2}{I^2}$$

$$\Rightarrow |Z_L - Z_C| = \sqrt{\frac{U_{AB}^2}{I^2} - r^2} = \sqrt{\frac{100^2}{(\sqrt{2})^2} - 50^2}$$

$$\text{Giải ra: } Z_L = 80 \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{80}{100\pi} = \frac{4}{5\pi} \text{ (H)}$$

VD10: Một đoạn mạch xoay chiều AB gồm hai phần tử X, Y mắc như trên.



Cường độ dao động trong mạch nhanh pha $\pi/60$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch.

a) Hai phần tử trên là 2 phần tử nào trong số R, L, C?

b) Biết các biên độ của hiệu điện thế và cường độ dòng điện lần lượt là $U_0 = 40V$ và $I_0 = 8,0 A$, tần số dao động là $f = 50Hz$. Tính giá trị mỗi phần tử.

Lời giải

a) Giả sử trong đoạn mạch trên có không có phần tử R

Như vậy thì X_1X_2 là hai phần tử L, C.

Gọi φ là góc hợp với $\vec{U}; \vec{I}$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{Z_L - Z_c}{R} = \infty = \operatorname{tg} \left| \frac{\pi}{2} \right| \Rightarrow \text{vô lí}$$

Theo đầu bài \vec{U} trễ pha với \vec{e} 1 góc $\pi/6$

\rightarrow vậy mạch điện chắc chắn có R (giả sử X là R)

\rightarrow Y là L hoặc C

h) $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 50 = 100\pi$ (Rad/s)

$$\operatorname{tg} \varphi = -\frac{Z_c}{R} = \operatorname{tg}(-\frac{\pi}{6}) = -\frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\Rightarrow \sqrt{3} Z_c = R \quad (1)$$

Mặt khác: $Z = \sqrt{R^2 + Z_c^2} = \frac{U_0}{I_0} = \frac{40}{8} = 5$

$$\Rightarrow R^2 + Z_c^2 = 25 \quad (2)$$

Thay (1) vào (2) $3Z_c^2 + Z_c^2 = 25 \Rightarrow Z_c = 2,5$ (Ω)

$$\rightarrow R = 2,5 \sqrt{3} \text{ } (\Omega)$$

Vậy $R = 2,5 \sqrt{3}$

$$C = \frac{1}{Z_c \omega} = \frac{1}{2,5 \cdot 100\pi} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{\pi} \text{ (F)}$$

VD11: Cho mạch điện như hình vẽ hiệu điện thế giữa hai đầu AB là

$$U = 100\sqrt{2} \sin(100\pi t)$$

Tụ điện C = $\frac{10}{\pi}$ F



Hộp kín X chỉ chứa 1

Phản tử (Rhoặc L). Dòng điện trong mạch sớm pha hơn $\pi/3$ so với hiệu điện thế giữa A - B.

1) Hỏi hợp X chứa điện trở hay cuộn cảm. Tính giá trị của nó.

2) Viết biểu thức của dòng điện tức thời trong mạch.

3) Mắc thêm vào mạch điện AB một điện trở thuận thì thấy công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại. Hỏi phải mắc điện trở đó như thế nào. Tính điện trở đó

Lời giải

1) Vị trí dao động trong mạch sớm pha hơn $\pi/3$ so với hiệu điện thế nên mạch có tính chất dung kháng.

Mạch chứa C và X (R hoặc L)

Vậy X là điện trở thuần R

Biểu diễn trên giản đồ vectơ: \vec{U}_C ; \vec{U}_L ; \vec{U} (trục góc \vec{e})

Theo giả thiết

$$\operatorname{tg} \frac{\pi}{3} = \frac{U}{U_u} = \sqrt{3} \Rightarrow U = \sqrt{3} U_R$$

$$\Rightarrow R = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{100}{\sqrt{3}} (\Omega)$$

2) Viết biểu thức dao động trong mạch

$$i = I_0 \sin(100\pi t + \varphi)$$

Tổng trở của mạch

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \sqrt{\frac{100^2}{3} + 100^2} = \frac{200}{\sqrt{3}} (\Omega)$$

$$\text{Cường độ dòng điện hiệu dụng } I = \frac{100}{\frac{200}{\sqrt{3}}} = 0,3\sqrt{3} \quad (4)$$

$$\rightarrow I_0 = I \sqrt{2} = 0,5\sqrt{6} \text{ (A)}$$

$$\text{pha } i - \text{pha } U = 100\pi t + \varphi - 100\pi t = \varphi = \pi/3$$

$$\text{Vậy biểu thức cddđ là } i = 0,5\sqrt{6} \sin(100\pi t + \pi/3) \quad (A)$$

3) Công thức tính công suất:

$$P = UI \cos \varphi_{AB} = U \cdot \frac{U}{Z} \cdot \frac{R}{Z} = \frac{U^2 \cdot R}{Z} = \frac{U^2}{y}$$

$$y = \frac{(R^*)^2 + Z_C^2}{R^*} = R^* + \frac{Z_C^2}{R^*}$$

$$\text{Để } P_{\max} \rightarrow u_{\min}$$

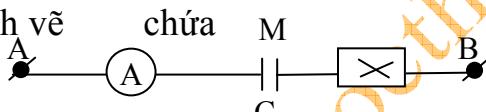
Lại có $R^* \cdot \frac{Z_C^2}{R^*} = Z_C^2 = \text{cost} \Rightarrow y_{\min}$ khi

$$\left. \begin{array}{l} R^* = \frac{Z_C^2}{R^*} \Rightarrow R^* = Z_C = 100 \Omega \\ R = 100\sqrt{3} \Omega \end{array} \right\} R < R^*$$

Vậy điện trở theo 2 phải mắc nối tiếp

$$\Rightarrow R^* = R + R' \Rightarrow R' - R^* = 100 - \frac{100}{\sqrt{3}} \approx 42,3 \Omega$$

VD12: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ
2 trong 3 phần tử $R_1 L_1$ mắc nối tiếp.



Bỏ qua điện trở của mape kẽ vào đầu nối. Đặt vào 2 đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức $U = 200\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V) thì chỉ $0,8A$ và h A_0 công suất của dòng điện trong mạch là $0,6$.

Xác định các phần tử chúa trong đoạn mạch X và độ lớn của chúng biến

$$C_0 = \frac{10^{-3}}{2\pi} F$$

Lời giải

* Tính Z_{C0} : $Z_{C0} = \frac{1}{\omega C_0} = \frac{1}{100\pi \cdot \frac{10^{-3}}{2\pi}} = 20 \Omega$

Theo đầu bài: $U = 200V$ $I = 0,8A$ $\Rightarrow Z_{AB} = \frac{200}{0,8} = 250 \Omega$

$$\Rightarrow Z_{AB}^2 = 200^2 = Z_{C0}^2 + Z_x^2$$

$$\Rightarrow Z_x = 30\sqrt{69} \Omega$$

Lại có $K = \cos\varphi = \frac{R}{Z_{AB}} = 0,6 \Rightarrow R = 250 \cdot 0,6 = 150 \Omega$

- Như vậy, đoạn mạch X gồm R và L hoặc R và C

+ TH1: X gồm R và L

$$Z_x^2 = R^2 + Z_L^2 \Rightarrow Z_L = 30\sqrt{44}$$

$$L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{30\sqrt{44}}{100\pi} \approx \frac{2}{\pi} \text{ (H)}$$

+TH2: X gồm R và Z_C

Tương tự Z_C = 30√44

$$\Rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{100\pi \cdot 30\sqrt{44}} \approx 0,56 \cdot \frac{10^{-3}}{\pi}$$

VD13: Cho đoạn mạch AB gồm hộp kín X chỉ chứa một phần tử (cuộn dây thuần cảm hoặc tụ điện) và biến trở R như hình vẽ. Đặt vào đầu A, B.

Một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200V và tần số 50Hz thay đổi giả thiết của R để công suất trong đoạn mạch AB là cực đại khi đó, cường độ dao động qua mạch có giá trị hiệu dụng bằng √2 A. Biết cường độ dao động sớm pha hơn hiệu điện thế.

Tính điện dung tụ điện hoặc độ tự cảm của cuộn dây, bỏ qua điện trở dây nối.

Lời giải

1) Đoạn mạch AB gồm điện trở thuần X R và phân tử X (L hoặc C)

Mặt khác: cđđđ sớm pha hơn hiệu điện thế

→ mạch có tính chất dung kháng

→ X chứa tụ điện C

2) Biểu thức công suất của mạch điện

$$P = UI \cos \phi_{AB} = U \cdot \frac{U}{Z_{AB}} \cdot \frac{R}{Z_{AB}} = \frac{U^2 R}{Z_{AB}} = \frac{U^2}{y}$$

$$U = \text{cost} \Rightarrow P_{\max} \Leftrightarrow Y_{\min}$$

$$\text{Với } y = \frac{Z_{AB}^2}{R} = \frac{R^2 + Z_C^2}{R} = R + \frac{Z_C^2}{R}$$

$$\text{Nhận xét: } R \cdot \frac{Z_C^2}{R} = Z_C^2 = \text{cost} \Rightarrow y_{\min} \Leftrightarrow K = \frac{Z_C^2}{R} \Rightarrow R = Z_C$$

Vậy khi P_{max} thì R = Z_C (1)

Khi đó: I = √2 A

$$Z_{AB} = \frac{U}{I} = \frac{200}{\sqrt{2}} (\Omega)$$

$$\Rightarrow R^2 + Z_C^2 = \frac{200^2}{4} (\Omega). \quad \text{Từ (1) (2)} \quad R = Z_C = 100 (\Omega)$$

$$\rightarrow C = \frac{1}{\omega Z_C} = \frac{1}{50.2\pi \cdot 100} = \frac{10^{-6}}{\pi} (\text{F})$$

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

Câu 1: Cho nhiều hộp kín giống nhau, trong mỗi hộp chứa một trong ba phần tử R_0 , L_0 hoặc C_0 . Lấy một hộp bất kì mắc nối tiếp với một điện trở thuần $R = 20\Omega$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức dạng $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{V})$ thì dòng điện trong mạch có biểu thức $i = 2\sqrt{2} \sin(100\pi t + \pi/2) (\text{A})$. Phần tử trong hộp kín đó là

- A. $L_0 = 318\text{mH}$. B. $R_0 = 80\Omega$. C. $C_0 = 100/\pi\mu\text{F}$. D. $R_0 = 100\Omega$.

Câu 2: Cho nhiều hộp kín giống nhau, trong mỗi hộp chứa một trong ba phần tử R_0 , L_0 hoặc C_0 . Lấy một hộp bất kì mắc nối tiếp với một cuộn dây thuần cảm có $L = \sqrt{3}/\pi (\text{H})$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{V})$ thì dòng điện trong mạch có biểu thức $i = \sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/3) (\text{A})$. Phần tử trong hộp kín đó là

- A. $R_0 = 100\sqrt{3}\Omega$. B. $C_0 = 100/\pi\mu\text{F}$. C. $R_0 = 100/\sqrt{3}\Omega$. D. $R_0 = 100\Omega$.

Câu 3: Cho hộp kín gồm 2 trong 3 phần tử R_0 , L_0 hoặc C_0 mắc nối tiếp. Mắc hộp kín nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \frac{10^3}{3\pi\sqrt{2}} \mu\text{F}$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4) (\text{V})$ thì dòng điện trong mạch là $i = 2\sqrt{2} \cos 100\pi t (\text{A})$. Các phần tử trong hộp kín đó là

- A. $R_0 = 60\sqrt{2}\Omega$, $L_0 = 6\sqrt{2}/\pi^3 \text{H}$. B. $R_0 = 30\sqrt{2}\Omega$, $L_0 = \sqrt{2}/\pi^3 \text{H}$.
C. $R_0 = 30\sqrt{2}\Omega$, $L_0 = 6\sqrt{2}/\pi^2 \text{H}$. D. $R_0 = 30\sqrt{2}\Omega$, $L_0 = 6\sqrt{2}/\pi^3 \text{H}$.

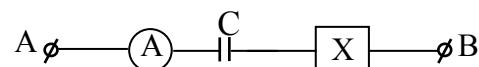
Câu 4: Cho mạch gồm điện trở R và cuộn dây thuần cảm L mắc nối tiếp, L thay đổi được. Điện áp hiệu dụng hai đầu mạch là U , tần số góc $\omega = 200(\text{rad/s})$. Khi $L = L_1 = \pi/4 (\text{H})$ thì u lệch pha so với i góc φ_1 và khi $L = L_2 = 1/\pi (\text{H})$ thì u lệch pha so với i góc φ_2 . Biết $\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ$. Giá trị của điện trở R là

- A. 50Ω . B. 65Ω . C. 80Ω . D. 100Ω .

Câu 5: Cho một hộp đèn X trong đó có chứa 2 trong 3 phần tử R , L , hoặc C mắc nối tiếp. Mắc hộp đèn nối tiếp với một cuộn dây thuần cảm có $L_0 = 318\text{mH}$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 200\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/3) (\text{V})$ thì dòng điện chạy trong mạch có biểu thức $i = 4\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/3) (\text{A})$. Xác định phần tử trong hộp X và tính giá trị của các phần tử?

- A. $R = 50\Omega$; $C = 31,8\mu\text{F}$. B. $R = 100\Omega$; $L = 31,8\text{mH}$.
C. $R = 50\Omega$; $L = 3,18\mu\text{H}$. D. $R = 50\Omega$; $C = 318\mu\text{F}$.

Câu 6: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ, trong đó tụ điện có điện dung $C = 10^{-3}/2\pi \text{F}$. Đoạn mạch X chứa hai



trong ba phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Bỏ qua điện trở của ampe kế và dây nối.

Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) thì ampe kế chỉ $0,8A$ và hệ số công suất của dòng điện trong mạch là $0,6$. Xác định các phần tử chứa trong đoạn mạch X và giá trị của chúng.

- A. $R_0 = 150\Omega$ và $L_0 = 2,2/\pi H$. B. $R_0 = 150\Omega$ và $C_0 = 0,56 \cdot 10^{-4}/\pi F$.
 C. $R_0 = 50\Omega$ và $C_0 = 0,56 \cdot 10^{-3}/\pi F$. D. A hoặc B.

Câu 7: Cho mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp. Cuộn dây thuận cảm có độ tự cảm $L = 1/\pi(H)$, tụ có điện dung $C = 2 \cdot 10^{-4}/\pi F$. Tần số dòng điện xoay chiều là $f = 50Hz$. Tính R để dòng điện xoay chiều trong mạch lệch pha $\pi/6$ với u_{AB} :

- A. $100/\sqrt{3}\Omega$. B. $100\sqrt{3}\Omega$. C. $50\sqrt{3}\Omega$. D. $50/\sqrt{3}\Omega$.

Câu 8: Cho đoạn mạch gồm hai phần tử X, Y mắc nối tiếp. Trong đó X, Y có thể là R, L hoặc C. Cho biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t(V)$ và $i = 2\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/6)(A)$. Cho biết X, Y là những phần tử nào và tính giá trị của các phần tử đó?

- A. $R = 50\Omega$ và $L = 1/\pi H$. B. $R = 50\Omega$ và $C = 100/\pi \mu F$.
 C. $R = 50\sqrt{3}\Omega$ và $L = 1/2\pi H$. D. $R = 50\sqrt{3}\Omega$ và $L = 1/\pi H$.

Câu 9: Nhiều hộp kín giống nhau, trong mỗi hộp chứa 1 trong 3 phần tử R, L hoặc C. Người ta lắp một đoạn mạch gồm một trong các hộp đó mắc nối tiếp với một điện trở thuần 60Ω . Khi đặt đoạn mạch vào một điện áp xoay chiều tần số $50Hz$ thì hiệu điện thế trễ pha 42° so với dòng điện trong mạch. Xác định phần tử trong hộp kín và tính giá trị của phần tử đó?

- A. cuộn cảm có $L = 2/\pi(H)$. B. tụ điện có $C = 58,9\mu F$.
 C. tụ điện có $C = 5,89\mu F$. D. tụ điện có $C = 58,9 mF$.

Câu 10: Ba linh kiện tụ điện, điện trở, cuộn dây được đặt riêng biệt trong ba hộp kín có đánh số bên ngoài một cách ngẫu nhiên bằng các số 1, 2, 3. Tổng trở của mỗi hộp đối với một dòng điện xoay chiều có tần số xác định đều bằng $1k\Omega$. Tổng trở của hộp 1, 2 mắc nối tiếp đối với dòng điện xoay chiều đó là $Z_{12} = \sqrt{2}k\Omega$. Tổng trở của hộp 2, 3 mắc nối tiếp đối với dòng điện xoay chiều đó là $Z_{23} = 0,5k\Omega$. Từng hộp 1, 2, 3 lần lượt là

- A. C, R, cuộn dây. B. R, C, cuộn dây.
 C. C, cuộn dây, C. D. R, cuộn dây, C.

Câu 11: Cuộn dây thuận cảm có hệ số tự cảm $L = 636mH$ mắc nối tiếp với đoạn mạch X, đoạn mạch X chứa 2 trong 3 phần tử R_0, L_0, C_0 mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t(V)$ thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là $i = 0,6\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/6)(A)$. Xác định 2 trong 3 phần tử đó ?

- A. $R_0 = 173\Omega$ và $L_0 = 31,8mH$. B. $R_0 = 173\Omega$ và $C_0 = 31,8mF$.
 C. $R_0 = 17,3\Omega$ và $C_0 = 31,8mF$. D. $R_0 = 173\Omega$ và $C_0 = 31,8\mu F$.

Câu 12: Cho mạch điện RLC mắc nối tiếp. Biết dung kháng $Z_C = 48\Omega$. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu mạch là U, tần số f. Khi $R = 36\Omega$ thì u lệch pha so với i góc φ_1 và khi $R = 144\Omega$ thì u lệch pha so với i góc φ_2 . Biết $|\varphi_1| + |\varphi_2| = 90^\circ$. Cảm kháng của mạch là

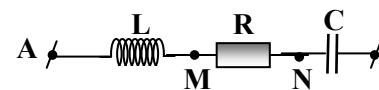
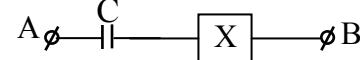
- A. 180Ω . B. 120Ω . C. 108Ω . D. 54Ω .

Câu 13: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm 2 trong 3 phần tử R, L, C mắc nối tiếp. Cường độ dòng điện trong đoạn mạch nhanh pha $\pi/6$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch, tần số $f = 50Hz$. Biết $U_0 = 40 V$ và $I_0 = 8A$. Xác định các phần tử trong mạch và tính giá trị của các phần tử đó?

- A. $R = 2,5\sqrt{3} \Omega$ và $C = 1,27\text{mF}$.
 B. $R = 2,5\sqrt{3} \Omega$ và $L = 318\text{mH}$.
 C. $R = 2,5\sqrt{3} \Omega$ và $C = 1,27\mu\text{F}$.
 D. $R = 2,5\sqrt{3} \Omega$ và $L = 3,18\text{mH}$.

Câu 14: Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB một điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos(100\pi t)(\text{V})$, tụ điện có điện dung $C = 10^{-4}/\pi(\text{F})$. Hộp X chỉ chứa một phần tử (điện trở hoặc cuộn dây thuần cảm) i sớm pha hơn u_{AB} một góc $\pi/3$. Hộp X chứa điện trở hay cuộn dây? Giá trị điện trở hoặc độ tự cảm tương ứng là bao nhiêu?

- A. Hộp X chứa điện trở: $R = 100\sqrt{3} \Omega$.
 B. **Hộp X chứa điện trở: $R = 100/\sqrt{3} \Omega$.**
 C. Hộp X chứa cuộn dây: $L = \sqrt{3}/\pi(\text{H})$.
 D. Hộp X chứa cuộn dây: $L = \sqrt{3}/2\pi(\text{H})$.



Câu 15: Cho đoạn mạch như hình vẽ trên. $R = 100\Omega$, cuộn dây có $L = 318\text{mH}$ và điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung $C = 15,9\mu\text{F}$. Điện áp hai đầu đoạn mạch AB là $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t(\text{V})$. Độ lệch pha giữa u_{AN} và u_{AB} là

- A. 30° .
 B. 60° .
 C. 90° .
 D. 120° .

Câu 16: Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp điện xoay chiều. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch sớm pha hay trễ pha hơn cường độ dòng điện phụ thuộc vào

- A. ω, L, C .
 B. R, L, C .
 C. ω, R, L, C .
 D. ω, R .

Câu 17: Trong đoạn xoay chiều gồm phần tử X nối tiếp với phần tử Y. Biết X, Y là một trong ba phần tử R, C và cuộn dây. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế $u = U\sqrt{6}\cos 100\pi t(\text{V})$ thì hiệu điện thế hiệu dụng trên X và Y là $U = \frac{U_X}{\sqrt{2}}$; $U = U_Y \cdot u$ nhanh pha hơn i, hãy cho biết X và Y là phần tử gì?

- A. Cuộn dây và R.
 B. L và C.
 C. C và R.
 D. Cuộn dây và C.

Câu 18: Đoạn mạch xoay chiều AB chỉ gồm cuộn thuần cảm L, nối tiếp với biến trở R. Hiệu điện thế hai đầu mạch là U_{AB} ổn định, tần số f. Ta thấy có 2 giá trị của biến trở là R_1 và R_2 làm độ lệch pha tương ứng của u_{AB} với dòng điện qua mạch lần lượt là φ_1 và φ_2 . Cho biết $\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2}$. Độ tự cảm L của cuộn dây được xác định bằng biểu thức:

A. $L = \frac{\sqrt{R_1 R_2}}{2\pi f}$.
 B. $L = \frac{\sqrt{R_1^2 + R_2^2}}{2\pi f}$.
 C. $L = \frac{|R_1 - R_2|}{2\pi f}$.
 D. $L = \frac{R_1 + R_2}{2\pi f}$.

Câu 19: Hai cuộn dây (R_1, L_1) và (R_2, L_2) mắc nối tiếp nhau và đặt vào một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng U. Gọi U_1 và U_2 là hiệu điện thế hiệu dụng tương ứng giữa hai cuộn (R_1, L_1) và (R_2, L_2) . Điều kiện để $U = U_1 + U_2$ là

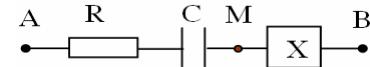
- A. $\frac{L_1}{R_1} = \frac{L_2}{R_2}$.
 B. $\frac{L_1}{R_2} = \frac{L_2}{R_1}$.
 C. $L_1 L_2 = R_1 R_2$.
 D. $L_1 + L_2 = R_1 + R_2$.

Câu 20: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp có $U_L = U_R = U_C/2$ thì độ lệch pha giữa hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch với dòng điện qua mạch là

- A. u nhanh pha $\pi/4$ so với i.
 B. u chậm pha $\pi/4$ so với i.
 C. u nhanh pha $\pi/3$ so với i.
 D. u chậm pha $\pi/3$ so với i.

Câu 21: Cho mạch điện như hình vẽ hộp kín X gồm một trong ba phần tử điện trở thuần, cuộn dây, tụ điện. Khi đặt vào AB điện áp xoay chiều có $U_{AB} = 250\text{V}$ thì $U_{AM} = 150\text{V}$ và $U_{MB} = 200\text{V}$. Hộp kín X là:

- A. Cuộn dây cảm thuần.
 B. **Cuộn dây có điện trở khác không.**
 C. Tụ điện.
 D. Điện trở thuần.



Câu 22: Một cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện C, hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch $u = 120\sqrt{2} \sin 100\pi t(V)$, hiệu điện thế hai đầu cuộn dây có giá trị hiệu dụng là 120(V) và nhanh pha $\pi/2$ so với hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch. Tìm hệ số công suất của mạch?

- A. $\frac{\sqrt{3}}{2}$. B. $\frac{\sqrt{2}}{2}$. C. 1/2. D. 0,8.

Câu 23: Một tụ điện có dung kháng $30(\Omega)$. Chọn cách ghép tụ điện này nối tiếp với các linh kiện điện tử khác dưới đây để được một đoạn mạch mà dòng điện qua nó trễ pha so với hiệu thế hai đầu mạch một góc $\frac{\pi}{4}$

- A. một cuộn thuần cảm có cảm kháng bằng $60(\Omega)$.
 B. một điện trở thuần có độ lớn $30(\Omega)$.
 C. một điện trở thuần $15(\Omega)$ và một cuộn thuần cảm có cảm kháng $15(\Omega)$.
 D. một điện trở thuần $30(\Omega)$ và một cuộn thuần cảm có cảm kháng $60(\Omega)$.

Câu 24: Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm 2 phần tử mắc nối tiếp. Điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện trong mạch có biểu thức: $u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/2)(V)$ và $i = 10\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/4)(A)$. Mạch điện gồm:

- A. Hai phần tử là R và L. B. Hai phần tử là R và C.
 C. Hai phần tử L và C. D. Tổng trở của mạch là $10\sqrt{2} \Omega$

Câu 25: Cho đoạn mạch R,L,C nối tiếp, C thay đổi được. Khi $C_1 = 2.10^{-4}/\pi(F)$ hoặc $C_2 = 10^{-4}/1,5.\pi(F)$ thì công suất của mạch có giá trị như nhau. Hỏi với giá trị nào của C thì công suất trong mạch cực đại

- A. $10^{-4}/2\pi(F)$. B. $10^{-4}/\pi(F)$. C. $2.10^{-4}/3\pi(F)$. D. $3.10^{-4}/2\pi(F)$.

Câu 26: Nhiều hộp kín giống nhau, trong mỗi hộp chứa một trong ba phần tử R_0 , L_0 hoặc C_0 . Lấy một hộp bất kì mắc nối tiếp với một điện trở thuần có giá trị $R = 60\Omega$. Khi đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos 100\pi t(V)$ thì thấy điện áp hai đầu mạch điện sớm pha 58° so với cường độ dòng điện. Hộp đèn chứa phần tử nào và giá trị bằng bao nhiêu?

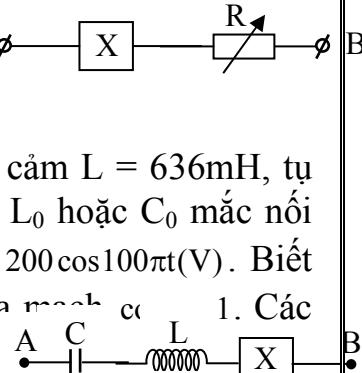
- A. Tụ điện, $C_0 = 100/\pi\mu F$. B. Cuộn cảm, $L_0 = 306mH$.
 C. Cuộn cảm, $L_0 = 3,06H$. D. Cuộn cảm, $L_0 = 603mH$.

Câu 27: Cho đoạn mạch như hình vẽ. Hộp đèn X chứa một trong ba phần tử R_0 , L_0 hoặc C_0 ; R là biến trở. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện một điện áp xoay chiều có dạng $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t(V)$. Điều chỉnh R để P_{max} khi đó cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là $\sqrt{2} A$, biết cường độ dòng điện trong mạch sớm pha so với điện áp hai đầu mạch. Xác định phần tử trong hộp X và tính giá trị của phần tử đó?

- A. Cuộn cảm, $L_0 = \frac{1}{\pi}(H)$. B. Tụ điện, $C_0 = \frac{10^{-4}}{\pi}(\mu F)$.
 C. Tụ điện, $C_0 = \frac{10^2}{\pi}(\mu F)$. D. Tụ điện, $C_0 = \frac{10^4}{\pi}(\mu F)$.

Câu 28: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Biết cuộn dây thuần cảm $L = 636mH$, tụ điện có điện dung $C = 31,8\mu F$, hộp đèn X chứa 2 trong 3 phần tử R_0 , L_0 hoặc C_0 mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều có biểu thức $u = 200\cos 100\pi t(V)$. Biết cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là $2,8A$, hệ số công suất của $mạch$ là 1 . Các phần tử trong X là

- A. $R_0 = 50\Omega$; $C_0 = 318\mu F$. B. $R_0 = 50\Omega$; $C_0 = 31,8\mu F$.



C. $R_0 = 50\Omega$; $L_0 = 318\text{mH}$.

D. $R_0 = 100\Omega$; $C_0 = 318\mu\text{F}$.

Câu 29: Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện AB như hình vẽ điện áp $u = 100\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V).

Tụ điện C có điện dung là $10^{-4}/\pi\text{F}$. Hộp kín X chỉ chứa 1 phần tử (diện trở thuần hoặc cuộn dây thuần cảm). Dòng điện xoay chiều trong mạch sớm pha $\pi/3$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch điện AB. Hỏi trong hộp X chứa phần tử nào và tìm giá trị của phần tử đó?

A. $R_0 = 75,7\Omega$. B. $L_0 = 31,8\text{mH}$. C. $R_0 = 57,7\Omega$. D. $R_0 = 80\Omega$.

Câu 30: Đoạn mạch RLC nối tiếp $R = 150\Omega$, $C = 10^{-4}/3\pi(\text{F})$. Biết hiệu điện thế hai đầu cuộn dây (thuần cảm) lệch pha $3\pi/4$ so với hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch và hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch có dạng $u = U_0 \sin 100\pi t$ (V). Tìm L?

A. $1,5/\pi(\text{H})$. B. $1/\pi(\text{H})$. C. $1/2\pi(\text{H})$. D. $2/\pi(\text{H})$.

Câu 31: Cho đoạn mạch RL nối tiếp, hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch có dạng $u = 100\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V) thì biểu thức dòng điện qua mạch là $i = 2\sqrt{2} \sin(100\pi t - \pi/6)$ (A). Tìm R, L?

A. $R = 25\sqrt{3}(\Omega)$, $L = \frac{1}{4\pi}(\text{H})$.

B. $R = 25(\Omega)$, $L = \frac{\sqrt{3}}{4\pi}(\text{H})$.

C. $R = 20(\Omega)$, $L = \frac{1}{4\pi}(\text{H})$.

D. $R = 30(\Omega)$, $L = \frac{0,4}{\pi}(\text{H})$.

Câu 32: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp, hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng là 100(V). Tìm U_R biết $Z_L = \frac{8}{3}R = 2Z_C$.

A. 60(V). B. 120(V). C. 40(V). D. 80(V).

Câu 33: Cho A,M,B là 3 điểm liên tiếp trên một đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh, biết biểu thức hiệu điện thế trên các đoạn AM, MB lần lượt là: $u_{AM} = 40\sin(\omega t + \pi/6)$ (V); $u_{MB} = 50\sin(\omega t + \pi/2)$ (V). Xác định hiệu điện thế cực đại giữa hai điểm A,B?

A. 78,1(V). B. 72,5(V). C. 60,23(V). D. 90(V).

VÀI CÂU TRONG ĐỀ ĐH NĂM 2009 VÀ 2010

Câu 34(1). Giữa hai đầu AB có nguồn điện xoay chiều. Điện áp tức thời của nguồn điện là: $u = 120\cos 100\pi t$ (A). Mạch điện gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{0,4}{\pi}$ (H) mắc

nối tiếp với tụ điện điện dung $C = \frac{10^{-3}}{\pi}$ (F) và điện trở thuần R. Dòng điện trong mạch và điện áp u lệch pha nhau $\frac{\pi}{4}$. Điện trở thuần R và tổng trở Z nhận giá trị nào sau đây:

A. $R = 30\sqrt{2}\Omega$, $Z = 60\Omega$;

B. $R = 15\sqrt{2}\Omega$, $Z = 60\sqrt{2}\Omega$;

C. $R = 30\Omega$, $Z = 30\sqrt{2}\Omega$;

D. $R = 15\Omega$, $Z = 60\Omega$

Câu 35(4.) Một đoạn mạch xoay chiều gồm tụ điện điện dung C mắc nối tiếp với điện trở thuần $R = 100\Omega$. Với giá trị nào của C thì dòng điện lệch pha $\frac{\pi}{3}$ (rad) đối với điện áp u? Biết tần số của dòng điện $f = 50$ Hz.

A. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F) B. $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F) C. $C = \frac{10^{-4}}{2\sqrt{3}\pi}$ (F) D. $C = \frac{10^{-4}}{\sqrt{3}\pi}$ (F)



Câu 36(20). Đoạn mạch xoay chiều không phân nhánh RLC. Điện trở thuần 10Ω , cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{10\pi} H$, tụ điện C thay đổi được. Mắc vào hai đầu đoạn mạch một điện áp: $u = U_0 \cos 100\pi t (V)$. Để điện áp hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp hai đầu R thì giá trị C của tụ điện là

- A. $\frac{10}{\pi} \mu F$ B. $\frac{100}{\pi} \mu F$ C. $\frac{1000}{\pi} \mu F$ D. $\frac{50}{\pi} \mu F$

Câu 37(6): Chọn câu đúng. Một đoạn mạch gồm cuộn dây có cảm kháng 20Ω và tụ điện có điện dung $C = \frac{4 \cdot 10^{-4}}{\pi} F$ mắc nối tiếp. Cường độ dòng điện qua mạch có biểu thức $i = \sqrt{2} \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right) (A)$. Để tổng trở của mạch là $Z = Z_L + Z_C$ thì ta mắc thêm điện trở R có giá trị là:

- A. 25Ω B. $20\sqrt{5}\Omega$ C. 0Ω D. 20Ω

"Chúng ta bước đi bằng lòng tin chứ không phải bằng mắt"

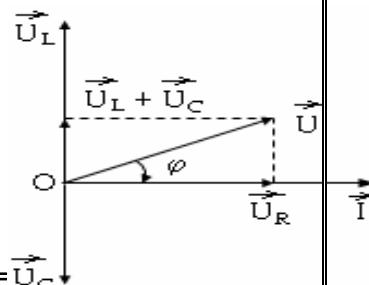
ĐÁP ÁN

1 B	2D	3D	4D	5A	6D	7C	8C	9B	10B
11 D	12B	13A	14D	15C	16A	17A	18A	19A	20B
21 B	22B	23D	24B	25B	26B	27C	28B	29C	30A
31A	32A	33A	34C	35D	36C	37B			

22

PHƯƠNG PHÁP GIẢN ĐỒ VECTO

Họ và tên học sinh: Trường:

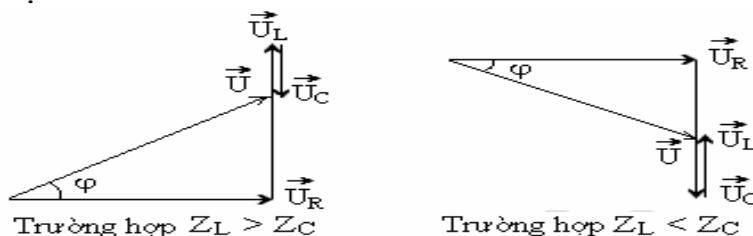


I. Kiến thức chung:

6. Dùng giãn đồ véc tơ để giải một số bài toán về đoạn mạch xoay chiều

* Phương pháp giải:

Căn cứ vào điều kiện bài toán cho vẽ giãn đồ véc tơ cho đoạn mạch. Có thể vẽ véc tơ tổng \vec{U} bằng cách áp dụng liên tiếp qui tắc hình bình hành. Nhưng nên sử dụng cách vẽ thành hình đa giác thì thuận lợi hơn.



Nếu giãn đồ có dạng hình học đặc biệt, ta có thể dựa vào những công thức hình học để giải bài tập một cách ngắn gọn.

- Độ lệch pha φ : $\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$

- Biểu thức:

Nếu $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$ $\Rightarrow u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_i + \varphi)$

Nếu $u = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$ $\Rightarrow i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_u - \varphi)$

Giản đồ các loại đoạn mạch

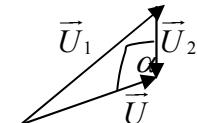
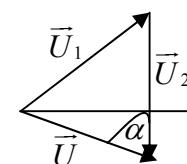
Đoạn mạch			
Z	R	Z_L	Z_C
$\tan \varphi$	0	∞	$-\infty$
Giản đồ vectơ	\vec{U}_{0R} \vec{I}_0 	\vec{U}_{0L} \vec{I}_0 	\vec{U}_{0C} \vec{I}_0

Đoạn mạch			
Z	$\sqrt{R^2 + Z_L^2}$	$\sqrt{R^2 + Z_C^2}$	$ Z_L - Z_C $
$\tan \varphi$	$\frac{Z_L}{R}$	$-\frac{Z_C}{R}$	$\pm\infty$
Giản đồ vectơ	\vec{U}_{0L} \vec{U}_0 \vec{U}_{0R} 	\vec{U}_{0R} \vec{I}_0 \vec{U}_{0C} 	\vec{U}_{0L} \vec{U}_0 \vec{U}_{0C}

*Đoạn mạch R, L, C nối tiếp

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R}$$



Phương pháp hình học (Phương pháp giản đồ Fre-nen)

+ Vẽ giản đồ vec tơ, lấy trực dòng điện làm gốc.

Các vec tơ biểu diễn các giá trị hiệu dụng hoặc cực đại.

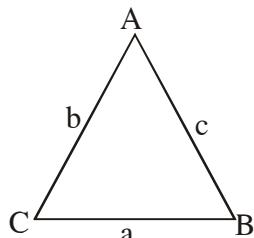
+ Biểu diễn các vec tơ $\vec{U}_1; \vec{U}_2; \vec{U}_3; \dots; \vec{U}_n$.

Véc tơ tổng $\vec{U} = \vec{U}_1 + \vec{U}_2 + \dots + \vec{U}_n$.

+ Gọi φ là độ lệch pha giữa u và i ta có:

$$\tan \varphi = \frac{U_1 \sin \varphi_1 + U_2 \sin \varphi_2}{U_1 \cos \varphi_1 + U_2 \cos \varphi_2}$$





Định lý hàm số sin hoặc Cosin.

$$\begin{aligned} \frac{a}{\sin A} &= \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \\ a^2 &= b^2 + c^2 - 2bc \cos A \\ b^2 &= a^2 + c^2 - 2ac \cos B \\ c^2 &= a^2 + b^2 - 2ab \cos C \end{aligned}$$

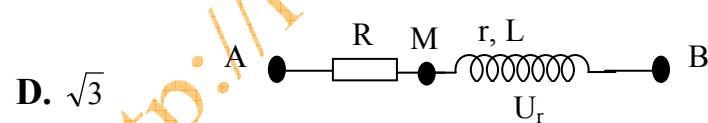
2 Cách giải đồ véc tơ

*VÍ DỤ MINH HỌA

VD1: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết: $U_{AM} = 5(V)$; $U_{MB} = 25(V)$; $U_{AB} = 20\sqrt{2}(V)$.

Hệ số công suất của mạch có giá trị là:

- A. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ B. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ C. $\sqrt{2}$ D. $\sqrt{3}$

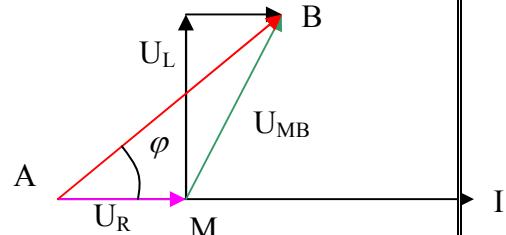


Hướng dẫn:

Chọn trục i làm trục pha ta có giản đồ véc tơ:

Từ giản đồ véc tơ áp dụng định lý hàm số cosin cho
Tam giác AMB ta có:

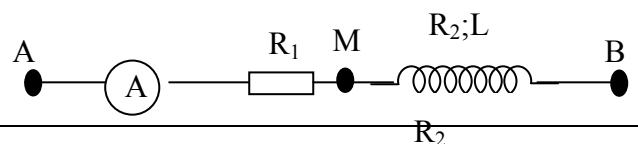
$$\begin{aligned} MB^2 &= AM^2 + AB^2 - 2 \cdot AM \cdot AB \cdot \cos \varphi \\ \Rightarrow \cos \varphi &= \frac{AM^2 + AB^2 - MB^2}{2 \cdot AM \cdot AB} = \frac{5^2 + 20\sqrt{2}^2 - 25^2}{2 \cdot 5 \cdot 20\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}. \\ \Rightarrow \text{đáp án A} \end{aligned}$$



VD2: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ: $U_{AM} = 36(V)$. $U_{MB} = 40(V)$. Và $U_{AB} = 68(V)$.

Ampe kế chỉ $I = 2(A)$. Tính công suất mạch?

- A. P=180(W)
B. P=120(W)
C. P=100(W)
D. P=50(W)

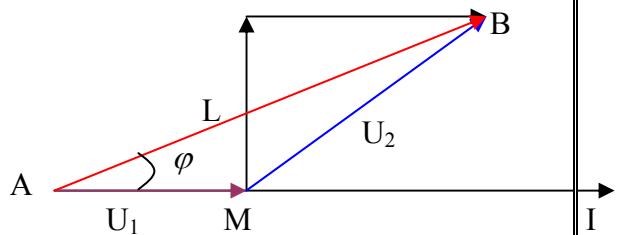


Hướng dẫn :

Chọn trục i làm trục pha ta có giản đồ véc tơ:

Dùng định lý hàm số cosin cho tam giác AMB ta có:

$$\begin{aligned} MB^2 &= AM^2 + AB^2 - 2 \cdot AM \cdot AB \cdot \cos \varphi \\ \Rightarrow \cos \varphi &= \frac{AM^2 + AB^2 - MB^2}{2 \cdot AM \cdot AB} = \frac{68^2 + 36^2 - 40^2}{2 \cdot 68 \cdot 36} = 0,88 \Rightarrow P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 68 \cdot 2 \cdot 0,88 = 120(W) \end{aligned}$$

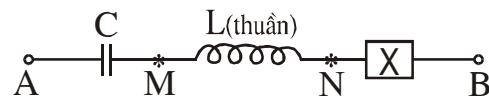


=> Đáp án B

Ví dụ 3: Cho mạch điện như hình vẽ:

$$U_{AB} = 200 \cos 100\pi t (V)$$

$$Z_C = 100\Omega ; Z_L = 200\Omega$$



$I = 2\sqrt{2}(A)$; $\cos\phi = 1$; X là đoạn mạch gồm hai trong ba phần tử (R_o , L_o (thuần),

C_o) mắc nối tiếp. Hỏi X chứa những linh kiện gì? Xác định giá trị của các linh kiện đó.

Giải

B1: Vẽ giản đồ véc tơ cho đoạn mạch đã biết

+ Chọn trục cường độ dòng điện làm trục gốc, A là điểm gốc.

+ Biểu diễn các hiệu điện thế u_{AB} ; u_{AM} ; u_{MN} bằng các véc tơ tương ứng.

* Theo bài ra $\cos\phi = 1 \Rightarrow u_{AB}$ và i cùng pha.

$$U_{AM} = U_C = 200\sqrt{2} (V)$$

$$U_{MN} = U_L = 400\sqrt{2} (V)$$

$$U_{AB} = 100\sqrt{2} (V)$$

Vì U_{AB} cùng pha so với i nên trên NB (hộp X) phải chứa điện trở R_o và tụ điện C_o .

B2: Căn cứ vào dữ kiện của bài toán $\Rightarrow \overrightarrow{U_{NB}}$ xiên góc và trễ pha so với i nên X phải chứa R_o và C_o

B3: Dựa vào giản đồ $\Rightarrow U_{R_o}$ và U_{C_o} từ đó tính R_o ; C_o

$$+ U_{R_o} = U_{AB} \Leftrightarrow IR_o = 100\sqrt{2}$$

$$\rightarrow R_o = \frac{100\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = 50(\Omega)$$

$$+ U_{C_o} = U_L - U_C$$

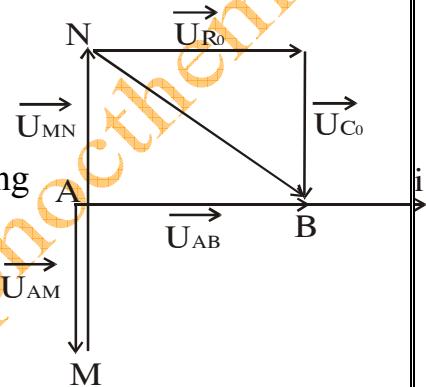
$$\rightarrow I \cdot Z_{C_o} = 200\sqrt{2}$$

$$\rightarrow Z_{C_o} = \frac{200\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = 100(\Omega)$$

$$\Rightarrow C_o = \frac{1}{100\pi \cdot 100} = \frac{10^{-4}}{\pi} (F)$$

VD4. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ.

Trong đó $u_{AB} = 50\sqrt{2} \cos\omega t (V)$; $U_{AN} = 50 V$; $U_C = 60 V$. Cuộn dây L



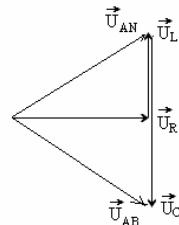
thuần cảm. Xác định U_L và U_R .

HD :

Ta có: $U_{AB} = 50 \text{ V} = U_{AN}$.

Giản đồ Fre-nen có dạng là một tam giác cân mà đáy là U_C .

Do đó ta có: $U_L = \frac{1}{2} U_C = 30 \text{ V}$; $U_R = \sqrt{U_{AN}^2 - U_L^2} = 40 \text{ V}$.



VD5; Cho đoạn mạch điện xoay chiều như hình vẽ.

Trong đó $U_{AB} = 40 \text{ V}$; $U_{AN} = 30 \text{ V}$; $U_{NB} = 50 \text{ V}$.

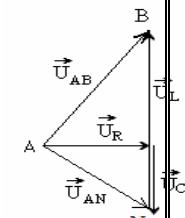
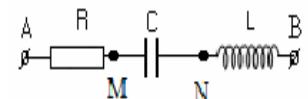
Cuộn dây L thuần cảm. Xác định U_R và U_C .

HD :

Vì $U_{NB}^2 = U_{AB}^2 + U_{AN}^2$ nên trên giản đồ Fre-nen tam giác ABN là tam giác vuông

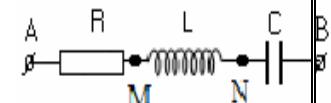
tại A; do đó ta có: $\frac{1}{2} U_{AB} \cdot U_{AN} = \frac{1}{2} U_L \cdot U_R$

$$\Rightarrow U_R = \frac{U_{AB} \cdot U_{AN}}{U_L} = 24 \text{ V}; U_C = \sqrt{U_{AN}^2 - U_R^2} = 18 \text{ V}.$$



VD6. Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ.

Cuộn dây L thuần cảm. Các điện áp hiệu dụng đo được là $U_{AB} = 180 \text{ V}$; $U_{AN} = 180 \text{ V}$; $U_{NB} = 180 \text{ V}$. Xác định hệ số công suất của đoạn mạch.



HD :

Giản đồ Fre-nen có dạng là một tam giác đều với U_R là đường cao trên cạnh đáy U_C nên:

$$\cos\varphi = \cos(U_{AB}; U_R) = \cos(-\frac{\pi}{6}) = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

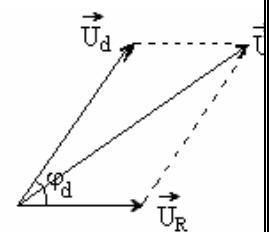
VD7. Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với điện trở thuần R, biểu thức của điện áp ở hai đầu mạch có dạng $u = 300\cos100\pi t \text{ (V)}$. Đo điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây và hai đầu điện trở được các giá trị lần lượt là $50\sqrt{10} \text{ V}$ và 100 V , công suất tiêu thụ trên cuộn dây là 100 W . Tính điện trở thuần và độ tự cảm của cuộn dây.

HD :

Ta có: $U = 150\sqrt{2} \text{ V}$. Dựa vào giản đồ véc tơ ta thấy:

$$U^2 = U_d^2 + U_R^2 + 2U_d U_R \cos\varphi_d \Rightarrow \cos\varphi_d = \frac{U^2 - U_d^2 - U_R^2}{2U_d U_R} = \frac{1}{\sqrt{10}}.$$

$$P_d = U_d I \cos\varphi_d \Rightarrow I = \frac{P_d}{U_d \cos\varphi_d} = 2 \text{ A}; R_d = \frac{P_d}{I^2} = 25 \Omega;$$



$$Z_d = \frac{U_d}{I} = 25\sqrt{10} \Omega ; Z_L = \sqrt{Z_d^2 - R^2} = 75 \Omega \Rightarrow L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{3}{4\pi} \text{ H.}$$

VD8. Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U vào hai đầu đoạn mạch AB gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp theo thứ tự trên. Gọi U_L , U_R và U_C lần lượt là các điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mỗi phần tử. Biết điện áp giữa 2 đầu đoạn mạch AB lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch NB (đoạn mạch NB gồm R và C). Hệ thức nào dưới đây đúng?

A. $U^2 = U_R^2 + U_C^2 + U_L^2$.

B. $U_C^2 = U_R^2 + U_L^2 + U^2$.

C. $U_L^2 = U_R^2 + U_C^2 + U^2$.

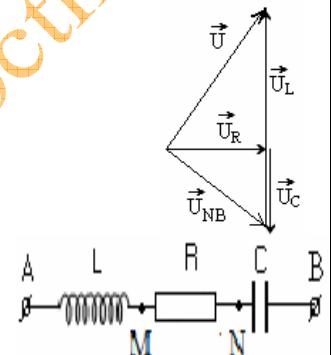
D. $U_R^2 = U_C^2 + U_L^2 + U^2$.

HD :

Theo giãn đồ Fre-nen ta có:

$$U_L^2 = U^2 + U_{NB}^2 = U^2 + U_R^2 + U_C^2.$$

VD9; Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ. Trong đó cuộn dây là thuần cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB điện áp xoay chiều $u_{AB} = U_0 \cos(100\pi t + \varphi)$ thì ta có điện áp trên các đoạn mạch AN và MB là $u_{AN} = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) và $u_{MB} = 100\sqrt{6} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (V). Tính U_0 .



HD :

Theo giãn đồ Fre-nen ta có:

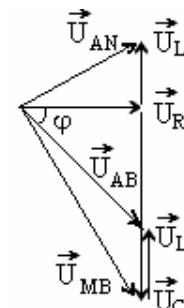
$$U_L + U_C = \sqrt{U_{AN}^2 + U_{MB}^2} = 200 \text{ V}; U_R = \frac{U_{AN} \cdot U_{MB}}{U_L + U_C} = 50\sqrt{3} \text{ V};$$

$$U_{AN}^2 = U_R^2 + U_L^2 \text{ và } U_{MB}^2 = U_R^2 + U_C^2$$

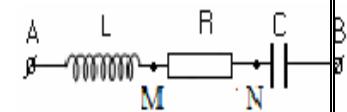
$$\Rightarrow U_{MB}^2 - U_{AN}^2 = U_C^2 - U_L^2 = (U_C + U_L)(U_C - U_L)$$

$$\Rightarrow U_C - U_L = \frac{U_{MB}^2 - U_{AN}^2}{U_C + U_L} = 100 \text{ V} \Rightarrow U_L - U_C = -100 \text{ V}$$

$$\Rightarrow U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = 50\sqrt{7} \text{ V} \Rightarrow U_0 = U\sqrt{2} = 50\sqrt{14} \text{ V.}$$



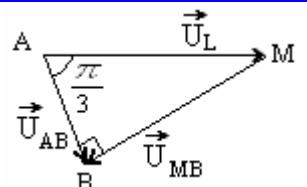
VD10 : Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ. Trong đó cuộn dây L là thuần cảm. Đặt vào hai đầu đoạn mạch AB điện áp xoay chiều $u_{AB} = 50\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{3})$ (V) thì điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM có biểu thức là $u_L = 100\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Tìm biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB.



HD:

Trên giãn đồ Fre-nen ta thấy: $AB = \frac{1}{2}AM$ và $\widehat{BAM} = \frac{\pi}{3}$

$\Rightarrow \widehat{AMB} = \frac{\pi}{6} \Rightarrow ABD$ là tam giác vuông tại B



$\Rightarrow U_{MB} = \sqrt{U_{AM}^2 - U_{AB}^2} = 50\sqrt{3}$ V; vì u_{MB} trễ pha hơn u_{AB} góc $\frac{\pi}{2}$ nên:

$$u_{MB} = U_{MB}\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2}) = 50\sqrt{6} \cos(100\pi t - \frac{5\pi}{6})$$
 (V).

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP.

Câu 1: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Biết $Z_L = 20\Omega$; $Z_C = 125\Omega$. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh R để u_{AN} và u_{MB} vuông pha, khi đó điện trở có giá trị bằng

- A. 100Ω . B. 200Ω . C. 50Ω . D. 130Ω .

Câu 2: Cho mạch điện xoay chiều như hình vẽ. Biết $R = 100\sqrt{2}\Omega$; $C = 100/\pi\mu F$. Đặt vào hai đầu mạch điện một điện áp xoay chiều $u = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Điều chỉnh L để u_{AN} và u_{MB} lệch pha nhau góc $\pi/2$. Độ tự cảm khi đó có giá trị bằng

- A. $\frac{1}{\pi}H$. B. $\frac{3}{\pi}H$. C. $\frac{2}{\pi}H$. D. $\frac{1}{2\pi}H$.

Câu 3: Cho đoạn mạch RLC nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch điện hiệu điện thế $u = 100\sqrt{6} \cos \omega t$ (V). Biết u_{RL} sớm pha hơn dòng điện qua mạch $\pi/6$ (rad), u_C và u lệch pha nhau $\pi/6$ (rad). Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản tụ là

- A. $200V$. B. $100V$. C. $100\sqrt{3}V$. D. $200/\sqrt{3}V$.

Câu 4: Cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = 636mH$ mắc nối tiếp với đoạn mạch X. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện áp $u = 120\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là $i = 0,6\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/6)$ (A). Tìm điện áp hiệu dụng U_X giữa hai đầu đoạn mạch X?

- A. $120V$. B. $240V$. C. $120\sqrt{2}V$. D. $60\sqrt{2}V$.

Câu 5: Cho mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Điện áp hai đầu đoạn mạch là $u = 100\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V). Bỏ qua điện trở của dây nối. Biết cường độ dòng điện hiệu dụng bằng $\sqrt{3}$ (A) và lệch pha $\pi/3$ so với điện áp trên đoạn mạch. Giá trị của R và C là

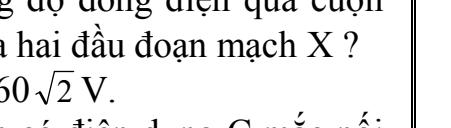
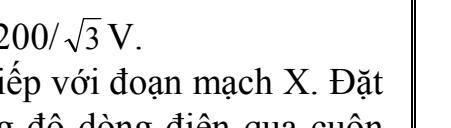
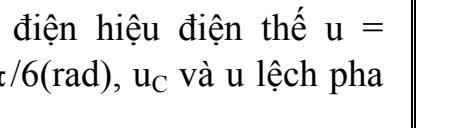
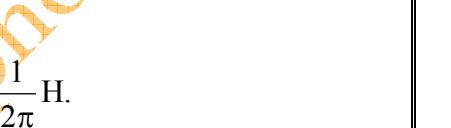
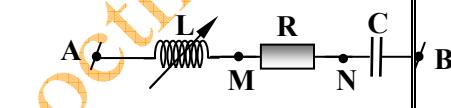
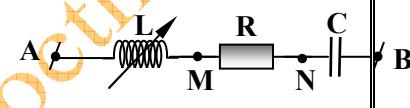
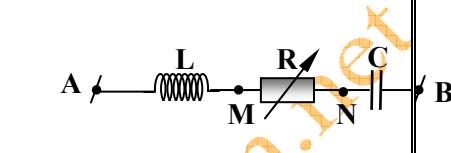
- A. $R = \frac{50}{\sqrt{3}}\Omega$; $C = \frac{100}{\pi}\mu F$. B. $R = 50\sqrt{3}\Omega$; $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}F$.
 C. $R = \frac{50}{\sqrt{3}}\Omega$; $C = \frac{10^{-3}}{5\pi}F$. D. $R = 50\sqrt{3}\Omega$; $C = \frac{100}{\pi}\mu F$.

Câu 6: Một cuộn dây có điện trở thuần R mắc nối tiếp với một tụ điện, đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng không đổi. Khi đó hiệu điện thế hai đầu cuộn dây lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế hai đầu mạch. Biểu thức nào sau đây là đúng:

- A. $R^2 = Z_L(Z_L - Z_C)$. B. $R^2 = Z_L(Z_C - Z_L)$.
 C. $R = Z_L(Z_C - Z_L)$. D. $R = Z_L(Z_L - Z_C)$.

Câu 7: Cho mạch điện như hình vẽ với $U_{AB} = 300$ (V), $U_{NB} = 140$ (V), dòng điện i trễ pha so với u_{AB} một góc φ ($\cos \varphi = 0,8$), cuộn dây thuần cảm. Vôn kế V chỉ giá trị:

- A. $100(V)$. B. $200(V)$.



C. 300(V).

D. 400(V).

Câu 8: Đoạn mạch điện gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha giữa hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây, U_d và dòng điện là $\pi/3$. Gọi hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện là U_C , ta có $U_C = \sqrt{3} U_d$. Hệ số công suất của mạch điện bằng:

A. 0,707.

B. 0,5.

C. 0,87.

D. 0,25.

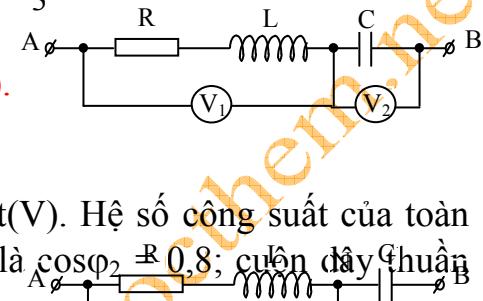
Câu 9: Cho mạch điện R, L, C mắc nối tiếp với $u_{AB} = 200\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V). Số chỉ trên hai vôn kế là như nhau nhưng giá trị tức thời của chúng lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$. Các vôn kế chỉ giá trị nào sau đây :

A. 100(V).

C. 300(V).

B. 200(V).

D. 400(V).



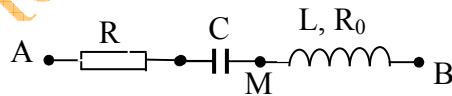
Câu 10: Cho mạch R, L, C mắc nối tiếp $u_{AB} = 170 \cos 100\pi t$ (V). Hệ số công suất của toàn mạch là $\cos\varphi_1 = 0,6$ và hệ số công suất của đoạn mạch AN là $\cos\varphi_2 = 0,8$; cuộn dây thuần cảm. Chọn câu đúng :

A. $U_{AN} = 96$ (V).B. $U_{AN} = 72$ (V).**C. $U_{AN} = 90$ (V).**D. $U_{AN} = 150$ (V).

Câu 11: Cho mạch điện như hình vẽ :

$$R_0 = 50\sqrt{3}\Omega, Z_L = Z_C = 50\Omega; u_{AM} \text{ và } u_{MB} \text{ lệch pha } 75^\circ$$

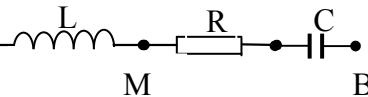
Điện trở R có giá trị là :

A. $25\sqrt{3}\Omega$.B. 25Ω .**C. 50Ω .**D. $50\sqrt{3}\Omega$.

Câu 12: Cho đoạn mạch xoay chiều như hình vẽ :

Cuộn dây thuần cảm có cảm kháng $Z_L = 80\Omega$.

Hệ số công suất của đoạn MB bằng hệ số công suất của đoạn mạch AB và bằng 0,6. Điện trở R có giá trị là :

A. 100Ω .B. 40Ω .**C. 30Ω .**D. 50Ω .

Câu 13: Cho mạch điện xoay chiều RLC như hình vẽ $u_{AB} = U\sqrt{2} \cos 2\pi ft$ (V). Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{5}{3\pi} H$, tụ điện có $C = \frac{10^{-3}}{24\pi} F$.

Hđt u_{NB} và u_{AB} lệch pha nhau 90° . Tần số f của dòng điện xoay chiều có giá trị là:

A. 60Hz.

B. 100Hz.

C. 400Hz.

D. 800Hz.

Câu 14: Một đoạn mạch xoay chiều gồm tụ điện điện dung C mắc nối tiếp với điện trở thuần R = 100Ω . Với giá trị nào của C thì dòng điện lệch pha $\frac{\pi}{3}$ (rad) đối với điện áp u? Biết tần số của dòng điện f = 50 Hz.

A. $C = \frac{10^{-4}}{\pi}$ (F).B. $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$ (F).C. $C = \frac{10^{-4}}{2\sqrt{3}\pi}$ (F).**D. $C = \frac{10^{-4}}{\sqrt{3}\pi}$ (F).**

Câu 15: Cho mạch điện xoay chiều RLC không phân nhánh và một ampe kế đo cường độ dòng điện trong mạch. Cuộn dây có $r = 10\Omega$, $L = \frac{1}{10\pi} H$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp dao động điều hoà có giá trị hiệu dụng là $U = 50$ V và tần số f = 50 Hz. Khi điện dung của tụ điện có giá trị là C_1 thì số chỉ của ampe kế là cực đại và bằng 1A. Giá trị của R và C_1 là

- A. $R = 50\Omega$ và $C_1 = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{\pi} F$. B. $R = 50\Omega$ và $C_1 = \frac{10^{-3}}{\pi} F$.
- C. $R = 40\Omega$ và $C_1 = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{\pi} F$. D. $R = 40\Omega$ và $C_1 = \frac{10^{-3}}{\pi} F$.

Câu 16: Một mạch điện xoay chiều gồm một điện trở $R = 50\Omega$ và cuộn thuần cảm L mắc nối tiếp. Dòng điện xoay chiều trong mạch có giá trị hiệu dụng $0,5A$, tần số $50Hz$, điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch là $25\sqrt{2} V$. Độ tự cảm L của cuộn thuần cảm là

- A. $\frac{\sqrt{2}}{2\pi} H$. B. $\frac{1}{2\pi} H$. C. $\frac{1}{\pi\sqrt{2}} H$. D. $\frac{\sqrt{2}}{\pi} H$.

Câu 17: Cho mạch mắc theo thứ tự RLC mắc nối tiếp, đặt và hai đầu đoạn mạch điện áp xoay chiều, biết R và L không đổi cho C thay đổi. Khi U_C đạt giá trị cực đại thì hệ thức nào sau đây là **đúng**:

- A. $U_{Cmax}^2 = U^2 + U_{(RL)}^2$. B. $U_{Cmax} = U_R + U_L$.
- C. $U_{Cmax} = U_L \sqrt{2}$. D. $U_{Cmax} = \sqrt{3} U_R$.

Câu 18: Một mạch R, L, C mắc nối tiếp trong đó $R = 120\Omega$, L không đổi còn C thay đổi được. Đặt vào hai đầu mạch một nguồn có U , $f = 50Hz$ sau đó điều chỉnh C đến khi $C = 40/\pi \mu F$ thì U_{Cmax} . L có giá trị là:

- A. $0,9/\pi H$. B. $1/\pi H$. C. $1,2/\pi H$. D. $1,4/\pi H$.

Câu 19: Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp có tần số f . Biết cường độ dòng điện sớm pha hơn $\pi/4$ so với hiệu điện thế. Giá trị điện dung C tính theo độ tự cảm L , điện trở R và tần số f là:

$$A. C = \frac{1}{\pi f (2\pi f L - R)}.$$

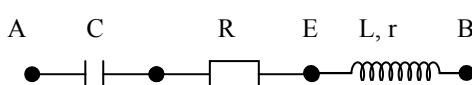
$$B. C = \frac{1}{2\pi f (2\pi f L - R)}.$$

$$C. C = \frac{1}{\pi f (2\pi f L + R)}.$$

$$D. C = \frac{1}{2\pi f (2\pi f L + R)}.$$

Câu 20: Một đoạn mạch điện xoay chiều có dạng như hình vẽ. Biết hiệu điện thế u_{AE} và u_{EB} lệch pha nhau 90° . Tìm mối liên hệ giữa R, r, L, C :

- A. $R = C \cdot r \cdot L$. B. $r = C \cdot R \cdot L$. C. $L = C \cdot R \cdot r$. D. $C = L \cdot R \cdot r$.



Câu 21: Một cuộn dây có độ tự cảm là $\frac{1}{4\pi} H$ mắc nối tiếp với tụ điện $C_1 = \frac{10^{-3}}{3\pi} F$ rồi mắc vào một điện áp xoay chiều tần số $50Hz$. Khi thay đổi tụ C_1 bằng một tụ C_2 thì thấy cường độ dòng điện qua mạch không thay đổi. Điện dung của tụ C_2 bằng

- A. $\frac{10^{-3}}{4\pi} F$. B. $\frac{10^{-4}}{2\pi} F$. C. $\frac{10^{-3}}{2\pi} F$. D. $\frac{2 \cdot 10^{-3}}{3\pi} F$.

Câu 22: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U vào hai đầu đoạn mạch AB gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp theo thứ tự trên. L biến đổi theo $U_{L\max}$. Hệ thức nào dưới đây là **đúng**:

- A. $U^2 = U_R^2 + U_C^2 + U_L^2$. B. $U_C^2 = U_R^2 + U_L^2 + U^2$.
 C. $U_L^2 = U_R^2 + U_C^2 + U^2$. D. $U_R^2 = U_C^2 + U_L^2 + U^2$.

Câu 23: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Biết cảm kháng gấp đôi dung kháng. Dùng vôn kế xoay chiều đo điện áp giữa hai đầu tụ điện và điện áp giữa hai đầu điện trở thì số chỉ của vôn kế là như nhau. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện trong đoạn mạch là

- A. $\pi/4$. B. $\pi/6$. C. $\pi/3$. D. $-\pi/3$.

Câu 24: Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là $\frac{\pi}{3}$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện bằng $\sqrt{3}$ lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch trên là

- A. 0. B. $\pi/2$. C. $-\pi/3$. D. $2\pi/3$.

Câu 25: Một điện trở thuần R mắc nối tiếp với tụ điện C và đặt vào một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120V. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là $60\sqrt{2}$ V. độ lệch pha giữa cường độ dòng điện và hiệu điện thế hai đầu đoạn mạch :

- A. $-\pi/3$. B. $\pi/6$. C. $\pi/3$. D. $-\pi/6$.

Câu 26. Cho mạch R, L, C , với các giá trị ban đầu thì cường độ trong mạch đang có giá trị I , và dòng điện sớm pha $\pi/3$ so với hiệu điện thế, ta tăng L và R lên hai lần, giảm C đi hai lần thì I và độ lệch sẽ biến đổi thế nào ?

- A. I không đổi, độ lệch pha không đổi. B. I giảm, độ lệch không đổi.
 C. I giảm $\sqrt{2}$ lần, độ lệch pha không đổi. D. I và độ lệch đều giảm.

Câu 27: Đặt vào hai đầu một đoạn mạch RLC không phân nhánh một hiệu điện thế $u = U_0 \cos(\omega t)$ V thì cường độ dòng điện trong mạch có biểu thức $i = I_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{3}) A$. Quan hệ giữa các trở kháng trong đoạn mạch này thoả mãn:

- A. $\frac{Z_L - Z_C}{R} = \sqrt{3}$. B. $\frac{Z_C - Z_L}{R} = \sqrt{3}$. C. $\frac{Z_C - Z_L}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}}$. D. $\frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{1}{\sqrt{3}}$.

Câu 28: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần $R = 30(\Omega)$ mắc nối tiếp với cuộn dây. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u = U\sqrt{2} \sin(100\pi t)$ (V). Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây là $U_d = 60V$. Dòng điện trong mạch lệch pha $\frac{\pi}{6}$ so với u và lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với u_d . Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu mạch (U) có giá trị

- A. $60\sqrt{3}$ (V). B. 120 (V). C. 90 (V). D. $60\sqrt{2}$ (V).

Câu 29: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần $R = 10(\Omega)$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{0.1}{\pi}(H)$ và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế xoay chiều $u = U\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ (V). Dòng điện trong mạch lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với u . Điện dung của tụ điện là

- A. $86,5 \mu F$. B. $116,5 \mu F$. C. $11,65 \mu F$. D. $16,5 \mu F$.

Câu 30: Một mạch điện gồm điện trở thuần R , cuộn dây thuần cảm và một tụ điện có điện dung thay đổi được mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch trên một hiệu điện thế xoay chiều có biểu thức $u = U_0 \cos \omega t$ (V). Khi thay đổi điện dung của tụ để cho hiệu điện thế giữa hai bản tụ đạt cực đại và bằng $2U$. Ta có quan hệ giữa Z_L và R là:

- A. $Z_L = \frac{R}{\sqrt{3}}$. B. $Z_L = 2R$. C. $Z_L = \sqrt{3} R$. D. $Z_L = 3R$.

Câu 31: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm một tụ điện có dung kháng $Z_C = 200\Omega$ và một cuộn dây mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch trên một điện áp xoay chiều luôn có biểu thức $u = 120\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{3})$ V thì thấy điện áp giữa hai đầu cuộn dây có giá trị hiệu dụng là 120V và sớm pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp đặt vào mạch. Công suất tiêu thụ của cuộn dây là

- A. 72 W. B. 240W. C. 120W. D. 144W.

Câu 32: Khi đặt vào hai đầu một đoạn mạch gồm một cuộn dây thuần cảm mắc nối tiếp với một điện trở thuần một điện áp xoay chiều thì cảm kháng của cuộn dây bằng $\sqrt{3}$ giá trị của điện trở thuần. Pha của dòng điện trong mạch so với pha của điện áp giữa hao đầu mạch là

- A. nhanh hơn một góc $\frac{\pi}{6}$. B. chậm hơn một góc $\frac{\pi}{6}$.
C. nhanh hơn một góc $\frac{\pi}{3}$. D. chậm hơn một góc $\frac{\pi}{3}$.

“Hãy bắt đầu bằng một mơ ước. Ước mơ đó có thể rất riêng tư và bé nhỏ, nhưng nó xứng đáng để bạn thực hiện. Sau đó, hãy nghĩ đến một ước mơ lớn hơn. Cứ tiếp tục mơ ước cho đến khi ước mơ đó dường như không thể đạt được. Và bạn sẽ thấy mình đang đi đúng hướng. Và bạn sẽ sẵn sàng để thực hiện một ước mơ lớn hơn cho tương lai của chính mình, và có thể là cho tương lai của cả thế hệ của bạn.”

ĐÁP ÁN đề số 22

1 C	2C	3A	4A	5C	6B	7D	8B	9B	10C
11 C	12C	13A	14D	15D	16B	17A	18A	19D	20C
21 C	22C	23A	24D	25D	26B	27A	28A	29B	30C
31A	32D								

23

CÁC LOẠI MÁY ĐIỆN – SỐ 1**Họ và tên học sinh :** **Trường: THPT****I. KIẾN THỨC CHUNG:****1. Máy biến áp:** Máy biến áp là thiết bị biến đổi điện áp (xoay chiều).**Cấu tạo**

- + Một lõi biến áp hình khung bằng sắt non có pha silic để tăng độ từ thẩm μ của lõi sắt.
- + Hai cuộn dây có số vòng dây N_1, N_2 khác nhau có điện trở thuận nhỏ và độ tự cảm lớn quấn trên lõi biến áp. Cuộn nối vào nguồn phát điện gọi là cuộn sơ cấp, cuộn nối ra các cơ sở tiêu thụ điện năng gọi là cuộn thứ cấp.

Nguyên tắc hoạt động

Dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.

Nối hai đầu cuộn sơ cấp vào nguồn phát điện xoay chiều, dòng điện xoay chiều chạy trong cuộn sơ cấp tạo ra từ trường biến thiên trong lõi biến áp. Từ thông biến thiên của từ trường đó qua cuộn thứ cấp gây ra suất điện động cảm ứng trong cuộn thứ cấp.

Sự biến đổi điện áp và cường độ dòng điện trong máy biến áp

Với máy biến áp làm việc trong điều kiện lí tưởng (hiệu suất gần 100%): $\frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$.

*** Công dụng của máy biến áp**

- + Dùng để thay đổi điện áp của dòng điện xoay chiều.
- + Sử dụng trong việc truyền tải điện năng để giảm hao phí trên đường dây truyền tải.
- + Sử dụng trong các máy hàn điện, nấu chảy kim loại.

2. Máy phát điện xoay chiều.*** Máy phát điện xoay chiều 1 pha**

- + Các bộ phận chính:

Phần cảm là nam châm vĩnh cửu hay nam châm điện. Đó là phần tạo ra từ trường.

Phần ứng là những cuộn dây, trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng khi máy hoạt động.

Một trong hai phần đặt cố định, phần còn lại quay quanh một trục. Phần cố định gọi là statos, phần quay gọi là rotor.

+ Hoạt động: khi rotor quay, từ thông qua cuộn dây biến thiên, trong cuộn dây xuất hiện suất điện động cảm ứng, suất điện động này được đưa ra ngoài để sử dụng.

+ Nếu từ thông qua cuộn dây là $\phi(t)$ thì suất điện động cảm ứng trong cuộn dây là: $e = -\frac{d\phi}{dt} = -\dot{\phi}(t)$

+ Tần số của dòng điện xoay chiều: Máy phát có một cuộn dây và một nam châm (gọi là một cặp cực) và rotor quay n vòng trong một giây thì tần số dòng điện là $f = n$. Máy có p cặp cực

và rô to quay n vòng trong một giây thì $f = np$. Máy có p cặp cực, rô to quay n vòng trong một phút thì $f = \frac{np}{60}$.

* Dòng điện xoay chiều ba pha

Dòng điện xoay chiều ba pha là một hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động xoay chiều có cùng tần số, cùng biên độ nhưng lệch pha nhau từng đôi một là $\frac{2\pi}{3}$.

* Cấu tạo và hoạt động của máy phát điện xoay chiều 3 pha

Dòng điện xoay chiều ba pha được tạo ra bởi máy phát điện xoay chiều ba pha.

Máy phát điện xoay chiều ba pha cấu tạo gồm stator có ba cuộn dây riêng rẽ, hoàn toàn giống nhau quấn trên ba lõi sắt đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn, rôto là một nam châm điện.

Khi rôto quay đều, các suất điện động cảm ứng xuất hiện trong ba cuộn dây có cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$.

Nếu nối các đầu dây của ba cuộn với ba mạch ngoài (ba tải tiêu thụ) giống nhau thì ta có hệ ba dòng điện cùng biên độ, cùng tần số nhưng lệch nhau về pha là $\frac{2\pi}{3}$.

* Các cách mắc mạch 3 pha

+ Mắc hình sao: ba điểm đầu của ba cuộn dây được nối với 3 mạch ngoài bằng 3 dây dẫn, gọi là dây pha. Ba điểm cuối nối chung với nhau trước rồi nối với 3 mạch ngoài bằng một dây dẫn gọi là dây trung hòa.

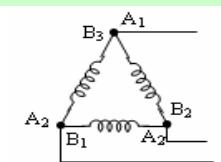
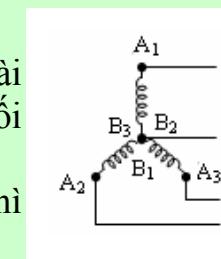
Nếu tải tiêu thụ cũng được nối hình sao và tải đối xứng (3 tải giống nhau) thì cường độ dòng điện trong dây trung hòa bằng 0.

Nếu tải không đối xứng (3 tải không giống nhau) thì cường độ dòng điện trong dây trung hòa khác 0 nhưng nhỏ hơn nhiều so với cường độ dòng điện trong các dây pha.

Khi mắc hình sao ta có: $U_d = \sqrt{3} U_p$ (U_d là điện áp giữa hai dây pha, U_p là điện áp giữa dây pha và dây trung hòa).

Mạng điện gia đình sử dụng một pha của mạng điện 3 pha: nó có một dây nóng và một dây nguội.

+ Mắc hình tam giác: điểm cuối cuộn này nối với điểm đầu của cuộn tiếp theo theo tuần tự thành ba điểm nối chung. Ba điểm nối đó được nối với 3 mạch ngoài bằng 3 dây pha.



Cách mắc này đòi hỏi 3 tải tiêu thụ phải giống nhau.

* Ưu điểm của dòng điện xoay chiều 3 pha

+ Tiết kiệm được dây nối từ máy phát đến tải tiêu thụ; giảm được hao phí điện năng trên đường dây.

+ Trong cách mắc hình sao, ta có thể sử dụng được hai điện áp khác nhau: $U_d = \sqrt{3} U_p$

+ Cung cấp điện cho động cơ ba pha, dùng phổ biến trong các nhà máy, xí nghiệp.

3. Động cơ không đồng bộ ba pha.

* Sự quay không đồng bộ

Quay đều một nam châm hình chữ U với tốc độ góc ω thì từ trường giữa hai nhánh của nam châm cũng quay với tốc độ góc ω . Đặt trong từ trường quay này một khung dây dẫn kín có thể quay quanh một trục trùng với trục quay của từ trường thì khung dây quay với tốc độ góc $\omega' < \omega$. Ta nói khung dây quay không đồng bộ với từ trường.

* Nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ 3 pha

+ Tạo ra từ trường quay bằng cách cho dòng điện xoay chiều 3 pha đi vào trong 3 cuộn dây giống nhau, đặt lệch nhau 120° trên một giá tròn thì trong không gian giữa 3 cuộn dây sẽ có một từ trường quay với tần số bằng tần số của dòng điện xoay chiều.

+ Đặt trong từ trường quay một rôto lồng sóc có thể quay xung quanh trục trùng với trục quay của từ trường.

+ Rôto lồng sóc quay do tác dụng của từ trường quay với tốc độ nhỏ hơn tốc độ của từ trường. Chuyển động quay của rôto được sử dụng để làm quay các máy khác.

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG BÀI TẬP : Máy phát điện – Động cơ điện

* Các công thức:

Tần số dòng điện do máy phát điện xoay chiều một pha phát ra (tính ra Hz):

Máy có 1 cặp cực, rôto quay với tốc độ n vòng/giây: $f = n$.

Máy có p cặp cực, rôto quay với tốc độ n vòng/giây: $f = pn$.

Máy có p cặp cực, rôto quay với tốc độ n vòng/phút: $f = \frac{pn}{60}$.

Công suất tiêu thụ trên động cơ điện: $I^2r + P = UI\cos\phi$.

* VÍ DỤ MINH HỌA

VD1. Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần cảm là rôto gồm 8 cặp cực (8 cực nam và 8 cực bắc). Rôto quay với tốc độ 300 vòng/phút.

a) Tính tần số của suất điện động cảm ứng do máy phát ra.

b) Để tần số của suất điện động cảm ứng do máy phát ra bằng 50 Hz thì rôto phải quay với tốc độ bằng bao nhiêu?

HD:

$$a) f = \frac{pn}{60} = 40 \text{ Hz.} \quad b) n' = \frac{60f}{p} = 375 \text{ vòng/phút.}$$

VD2. Một máy phát điện xoay chiều một pha có 4 cặp cực. Biểu thức của suất điện động do máy phát ra là: $e = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t - 0,5\pi)$ (V). Tính tốc độ quay của rôto theo đơn vị vòng/phút.

$$2. Ta có: f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{pn}{60} \Rightarrow n = \frac{60\omega}{2\pi p} = 750 \text{ vòng/phút.}$$

VD3. Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần ứng gồm bốn cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp. Suất điện động xoay chiều do máy phát sinh ra có tần số 50 Hz và giá trị hiệu dụng $100\sqrt{2}$ V. Từ thông cực đại qua mỗi vòng dây của phần ứng là $\frac{5}{\pi}$ mWb. Tính số vòng dây trong mỗi cuộn dây của phần ứng.

HD:

$$E_0 = E\sqrt{2} = 2\pi f N \Phi_0 \Rightarrow N = \frac{E\sqrt{2}}{2\pi f \Phi_0} = 400 \text{ vòng. Mỗi cuộn: } N_{1c} = \frac{N}{4} = 100 \text{ vòng.}$$

VD4. Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 1 A. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ $3n$ vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là $\sqrt{3}$ A. Tính cảm kháng của đoạn mạch AB theo R nếu rôto của máy quay đều với tốc độ $2n$ vòng/phút.

HD.

$$\text{Tần số của dòng điện xoay chiều do máy phát ra: } f = \frac{pn}{60}.$$

$$\text{Suất điện động cực đại do máy phát ra: } E_0 = \omega NBS = 2\pi f NBS.$$

$$\text{Điện áp hiệu dụng đặt vào 2 đầu đoạn mạch: } U = E = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \sqrt{2} \pi f NBS.$$

$$\text{Cảm kháng của đoạn mạch: } Z_L = \omega L = 2\pi f L.$$

$$+ \text{ Khi rôto của máy quay đều với tốc độ } n_1 = n \text{ thì: } f_1 = \frac{pn}{60},$$

$$U_1 = \sqrt{2} \pi f_1 NBS; Z_{L1} = 2\pi f_1 L; I_1 = \frac{U_1}{\sqrt{R^2 + Z_{L1}^2}} = 1 \quad (1).$$

$$+ \text{ Khi rôto của máy quay đều với tốc độ } n_3 = 3n \text{ thì: } f_3 = \frac{3pn}{60} = 3f_1;$$

$$U_3 = \sqrt{2} \pi f_3 NBS = 3U_1; Z_{L3} = 2\pi f_3 L = 3Z_{L1}; I_3 = \frac{U_3}{\sqrt{R^2 + Z_{L3}^2}} = \frac{3U_1}{\sqrt{R^2 + 9Z_{L1}^2}} = \sqrt{3} \quad (2).$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra: } 3 \sqrt{\frac{R^2 + Z_{L1}^2}{R^2 + 9Z_{L1}^2}} = \sqrt{3} \Rightarrow Z_{L1} = \frac{R}{\sqrt{3}}.$$

$$+ \text{ Khi rôto của máy quay đều với tốc độ } n_2 = 2n \text{ thì: } f_2 = \frac{2pn}{60} = 2f_1;$$

$$Z_{L2} = 2\pi f_2 L = 2Z_{L1} = \frac{2R}{\sqrt{3}}.$$

VD5. Trong giờ học thực hành, học sinh mắc nối tiếp một quạt điện xoay chiều với điện trở R rồi mắc hai đầu đoạn mạch này vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 380 V. Biết quạt điện này có các giá trị định mức: 220 V - 88 W và khi hoạt động đúng công suất định mức thì độ lệch pha giữa điện áp ở hai đầu quạt và cường độ dòng điện qua nó là φ , với $\cos\varphi = 0,8$. Tính R để quạt chạy đúng công suất định mức.

HD:

$$\text{Ta có: } P_Q = U_Q I \cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P_Q}{U_Q \cos\varphi} = 0,5 \text{ A; } Z_Q = \frac{U_Q}{I} = 440 \Omega;$$

$$R_Q = Z_Q \cos \varphi = 352 \Omega; Z = \frac{U}{I} = 760 \Omega; Z^2 - Z_Q^2 = 384000$$

$$\Leftrightarrow (R + R_Q)^2 + (Z_{LQ} - Z_{CQ})^2 - (R_Q^2 + (Z_{LQ} - Z_{CQ})^2) = (R + R_Q)^2 - R_Q^2 = 384000$$

$$\Leftrightarrow (R + R_Q)^2 = 384000 + R_Q^2 = 712,67^2 \Leftrightarrow R = 712,67 - R_Q = 360,67 \approx 361 (\Omega).$$

VD6. Một động cơ điện xoay chiều có điện trở dây cuốn là 32Ω , khi mắc vào mạch có điện áp hiệu dụng $200 V$ thì sản ra công suất $43 W$. Biết hệ số công suất là $0,9$. Tính cường độ dòng điện chạy qua động cơ.

HD.

Ta có: $I^2r + P_d = UI\cos\varphi \Rightarrow 32I^2 - 180I + 43 = 0 \Rightarrow I = \frac{43}{8} A$ (loại vì công suất hao phí quá lớn, không phù hợp thực tế) hoặc $I = 0,25 A$ (nhận).

VD7. Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng $220 V$ thì sinh ra công suất cơ học là $170 W$. Biết động cơ có hệ số công suất $0,85$ và công suất tỏa nhiệt trên dây quấn động cơ là $17 W$. Bỏ qua các hao phí khác. Tính cường độ dòng điện cực đại qua động cơ.

HD. Ta có: $P_{tp} = P_{ci} + P_{hp} = 187 W; P_{tp} = UI\cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P_{tp}}{U \cos \varphi} = 1 A; I_0 = I\sqrt{2} = \sqrt{2} A$

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

Câu 1: Nếu máy phát điện xoay chiều có p cặp cực, rôto quay với vận tốc n vòng/giây thì tần số dòng điện phát ra là

- A. $f = \frac{np}{60}$. B. $f = np$. C. $f = \frac{np}{2}$. D. $f = 2np$.

Câu 2: Về cấu tạo máy phát điện xoay chiều, mệnh đề nào sau đây **đúng**?

- A. Phần tạo ra từ trường là phần ứng. B. **Phần tạo dòng điện là phần ứng.**
C. Phần tạo ra từ trường luôn quay. D. Phần tạo ra dòng điện luôn đứng yên.

Câu 3: Trong máy phát điện xoay chiều ba pha mắc hình tam giác khi có tải. Biểu thức nào sau đây là **đúng**?

- A. $I_d = I_p$. B. $I_d = 3I_p$. C. $I_d = \sqrt{3} I_p$. D. $I_p = \sqrt{3} I_d$.

Câu 4: Máy phát điện một chiều khác máy phát điện xoay chiều ở

- A. cấu tạo của phần ứng. B. cấu tạo của phần cảm.
C. bộ phận lấy điện ra ngoài. D. cấu tạo của rôto và staton.

Câu 5: Điều nào sau đây là **sai** khi nói về máy dao điện một pha?

- A. Rôto có thể là phần cảm hoặc phần ứng.
B. Phần quay gọi là rôto, phần đứng yên gọi là staton.
C. Phần cảm tạo ra từ trường, phần ứng tạo ra suất điện động.
D. Phần cảm tạo ra dòng điện, phần ứng tạo ra từ trường.

Câu 6: Phát biểu nào sau đây là **không đúng** khi nói về động cơ điện xoay chiều ba pha?

- A. Rôto quay đồng bộ với từ trường quay.**
B. Từ trường quay do dòng điện xoay chiều 3 pha tạo ra.
C. Đổi chiều quay động cơ dễ dàng bằng cách đổi 2 trong 3 dây pha.

D. Rôto của động cơ ba pha là rôto đoán mạch.

Câu 7: Chọn câu trả lời **không đúng** khi nói về máy dao điện một pha:

A. Máy dao điện một pha hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

B. Máy phát điện là thiết bị biến đổi điện năng thành cơ năng.

C. Mỗi máy phát điện đều có hai bộ phận chính là phần cảm và phần ứng.

D. Một trong các cách tạo ra suất điện động cảm ứng trong máy phát điện là tạo ra từ trường quay và các vòng dây đặt cố định.

Câu 8: Trong các máy dao điện một pha, các cuộn dây của phần cảm và phần ứng đều quấn trên các lõi thép kĩ thuật điện nhằm:

A. làm cho các cuộn dây phần ứng không tỏa nhiệt do hiệu ứng Jun-lenxơ.

B. làm cho các cuộn dây phần cảm có thể tạo ra từ trường xoáy.

C. tăng cường từ thông cho chúng.

D. từ thông qua các cuộn dây phần cảm và phần ứng biến thiên điều hoà theo thời gian.

Câu 9: Máy dao điện một pha có rôto là phần ứng và máy phát điện xoay chiều ba pha giống nhau ở điểm nào sau đây ?

A. Đều có phần ứng quay, phần cảm cố định.

B. Đều có bộ góp điện để dẫn điện ra mạch ngoài.

C. Đều có nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

D. Trong mỗi vòng quay của rôto, suất điện động của máy đều biến thiên tuần hoàn hai lần.

Câu 10: Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống ba dòng điện xoay chiều, gây bởi ba suất điện động có cùng tần số, cùng biên độ và lệch nhau về pha là

A. 3π .

B. $\frac{2\pi}{3}$.

C. $\frac{\pi}{3}$.

D. $\frac{3\pi}{2}$.

Câu 11: Với máy phát điện xoay chiều chỉ có một cặp cực, thì để tạo dòng điện tần số f, rôto của máy phải quay với tần số

A. bằng f.

B. Bằng $f/2$.

C. bằng $2f$.

D. Bằng f chia cho số cặp cực trên stato.

Câu 12: Trong máy phát điện xoay chiều ba pha, stato gồm:

A. ba cuộn dây riêng rẽ, giống hệt nhau và đặt song song nhau.

B. ba cuộn dây giống hệt nhau quấn trên lõi sắt, đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn và mắc nối tiếp với nhau.

C. ba cuộn dây giống hệt nhau quấn trên lõi sắt, đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn và mắc song song với nhau.

D. ba cuộn dây riêng rẽ, giống hệt nhau quấn trên ba lõi sắt, đặt lệch nhau 120° trên một vòng tròn.

Câu 13: Phát biểu nào sau đây **đúng** với máy phát điện xoay chiều ?

A. Biên độ của suất điện động phụ thuộc vào số cặp cực của nam châm.

B. Tần số của suất điện động phụ thuộc vào số vòng dây của phần ứng.

C. Dòng điện cảm ứng chỉ xuất hiện ở các cuộn dây của phần ứng.

D. Cơ năng cung cấp cho máy được biến đổi hoàn toàn thành điện năng.

Câu 14: Chọn phát biểu **đúng**.

A. Chỉ có dòng điện ba pha mới tạo được từ trường quay.

B. Rôto của động cơ không đồng bộ quay với tốc độ góc của từ trường quay.

C. Từ trường quay trong động cơ không đồng bộ luôn thay đổi cả về hướng và trị số.

D. Tốc độ góc của động cơ không đồng bộ phụ thuộc vào tốc độ quay của từ trường.

Câu 15: Phát biểu nào sau đây về động cơ không đồng bộ ba pha là **sai** ?

A. Hai bộ phận chính của động cơ là rôto và stato.

B. Bộ phận tạo ra từ trường quay là stato.

C. Nguyên tắc hoạt động của động cơ chỉ dựa trên tương tác từ giữa nam châm và dòng điện.

D. Có thể chế tạo động cơ không đồng bộ ba pha với công suất lớn.

Câu 16: Chọn câu **đúng**.

A. Dòng điện xoay chiều một pha chỉ có thể do máy phát điện xoay chiều một pha tạo ra.

B. Chỉ có dòng điện xoay chiều ba pha mới tạo ra được từ trường quay.

C. Dòng điện do máy phát điện xoay chiều tạo ra luôn có tần số bằng số vòng quay trong một giây của rôto.

D. Suất điện động của máy phát điện xoay chiều tỉ lệ với tốc độ quay của rôto.

Câu 17: Nếu rôto của máy phát điện xoay chiều chứa p cặp cực và quay với tần số n vòng/min, thì tần số dòng điện là

$$A. f = \frac{2n}{60}p. \quad B. f = \frac{n}{60} \cdot \frac{p}{2}. \quad C. f = \frac{n}{60} \cdot p. \quad D. f = \frac{n}{30} \cdot 2p.$$

Câu 18: Tìm câu **sai** trong các câu sau:

A. Trong cách mắc điện ba pha kiểu hình tam giác thì: $U_d = U_p$.

B. Trong cách mắc điện ba pha kiểu hình sao thì: $U_d = \sqrt{3} U_p$.

C. Trong cách mắc hình sao dòng điện trong dây trung hoà luôn bằng 0.

D. Các tải tiêu thụ được mắc theo kiểu tam giác có tính đối xứng tốt hơn so với mắc hình sao.

Câu 19: Một mạng điện 3 pha mắc hình sao, điện áp giữa hai dây pha là 220V. Điện áp giữa một dây pha và dây trung hoà nhận giá trị nào sau ?

A. 381V. **B. 127V.** C. 660V. D. 73V.

Câu 20: Một máy phát điện mà phần cảm gồm hai cặp cực từ quay với tốc độ 1500 vòng/min và phần ứng gồm hai cuộn dây mắc nối tiếp, có suất điện động hiệu dụng 220V, từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là 5mWb. Mỗi cuộn dây phần ứng gồm bao nhiêu vòng ?

A. 198 vòng. **B. 99 vòng.** C. 140 vòng. D. 70 vòng.

Câu 21: Một máy phát điện xoay chiều một pha có rôto gồm 4 cặp cực từ, muốn tần số dòng điện xoay chiều mà máy phát ra là 50Hz thì rôto phải quay với tốc độ là bao nhiêu ?

A. 3000vòng/min. B. 1500vòng/min.

C. 750vòng/min. D. 500vòng/min.

Câu 22: Stato của một động cơ không đồng bộ ba pha gồm 6 cuộn dây, cho dòng điện xoay chiều ba pha tần số 50Hz vào động cơ. Từ trường tại tâm của stato quay với vận tốc bằng bao nhiêu ?

A. 3000vòng/min. **B. 1500vòng/min.**

C. 1000vòng/min. D. 500vòng/min.

Câu 23: Một động cơ không đồng bộ ba pha được mắc theo hình tam giác. Ba đỉnh của tam giác này được mắc vào ba dây pha của một mạng điện ba pha hình sao với điện áp pha hiệu dụng $220/\sqrt{3}$ V. Động cơ đạt công suất 3kW và có hệ số công suất $\cos\phi = 10/11$. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mỗi cuộn dây của động cơ bằng

A. 10A. B. 2,5A. C. $2,5\sqrt{2}$ A. **D. 5A.**

Câu 24: Một động cơ không đồng bộ ba pha được mắc theo hình sao và mắc vào mạng điện ba pha hình sao với điện áp pha hiệu dụng 220V. Động cơ đạt công suất 3kW và có hệ số công suất $\cos\varphi = 10/11$. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mỗi cuộn dây của động cơ là

- A. 10A. B. 5A. C. 2,5A. D. $2,5\sqrt{2}$ A.

Câu 25: Trong mạng điện ba pha mắc hình sao, các tải tiêu thụ giống nhau. Một tải tiêu thụ có điện trở là 10Ω , cảm kháng là 20Ω . Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mỗi tải là 6A. Công suất của dòng điện 3 pha nhận giá trị là

- A. 1080W. B. 360W. C. 3504,7W. D. 1870W.

Câu 26: Trong mạng điện ba pha mắc hình sao, các tải tiêu thụ giống nhau. Một tải tiêu thụ có điện trở là 10Ω , cảm kháng là 20Ω . Cường độ hiệu dụng của dòng điện qua mỗi tải là 6A. Điện áp giữa hai dây pha có giá trị bao nhiêu ?

- A. 232V. B. 240V. C. 510V. D. 208V.

Câu 27: Một máy dao điện một pha có stato gồm 8 cuộn dây nối tiếp và rôto 8 cực quay đều với vận tốc 750 vòng/phút, tạo ra suất điện động hiệu dụng 220V. Từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là 4mWb. Số vòng của mỗi cuộn dây là

- A. 25vòng. B. 28vòng. C. 31vòng. D. 35vòng.

Câu 28: Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc hình sao có điện áp pha là 120V. Tải của các pha giống nhau và mỗi tải có điện trở thuần 24Ω , cảm kháng 30Ω và dung kháng 12Ω (mắc nối tiếp). Công suất tiêu thụ của dòng ba pha là

- A. 384W. B. 238W. C. 1,152kW. D. 2,304kW.

Câu 29: Một khung dao động có $N = 200$ vòng quay đều trong từ trường có cảm ứng từ là $B = 2,5 \cdot 10^{-2} T$. Trục quay vuông góc với vectơ cảm ứng từ \vec{B} , diện tích mỗi vòng dây là $S = 400 \text{ cm}^2$. Giá trị cực đại của suất điện động xuất hiện trong khung là $E_0 = 12,56V$. Tần số của suất điện động cảm ứng là

- A. 5Hz. B. 10Hz. C. 50Hz. D. 60Hz.

Câu 30: Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc hình sao có điện áp giữa dây pha và dây trung hoà là 220V. Mắc các tải giống nhau vào mỗi pha của mạng điện, mỗi tải gồm cuộn dây thuần cảm có cảm kháng 8Ω và điện trở thuần 6Ω . Công suất của dòng điện ba pha bằng

- A. 8712W. B. 8712kW. C. 871,2W. D. 87,12kW.

Câu 31: Phần cảm của một máy phát điện xoay chiều có 2 cặp cực và quay 25 vòng/s tạo ra ở hai đầu một điện áp có trị hiệu dụng $U = 120V$. Dùng nguồn điện mày mắc vào hai đầu một đoạn mạch điện gồm cuộn dây có điện trở hoạt động $R = 10\Omega$, độ tự cảm $L = 0,159H$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = 159 \mu F$. Công suất tiêu thụ của mạch điện bằng

- A. 14,4W. B. 144W. C. 288W. D. 200W.

Câu 32: Phần cảm của một máy phát điện xoay chiều có 2 cặp cực và quay 25 vòng/s tạo ra ở hai đầu một điện áp có trị hiệu dụng $U = 120V$. Tần số dòng điện xoay chiều là

- A. 25Hz. B. 100Hz. C. 50Hz. D. 60Hz.

Câu 33: Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc hình sao có điện áp giữa dây pha và dây trung hoà là 220V. Điện áp giữa hai dây pha bằng

- A. 220V. B. 127V. C. $220\sqrt{2}$ V. D. 380V.

Câu 34: Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc hình sao có điện áp giữa dây pha và dây trung hoà là 220V. Mắc các tải giống nhau vào mỗi pha của mạng điện, mỗi tải gồm cuộn dây thuần cảm có cảm kháng 8Ω và điện trở thuần 6Ω . Cường độ dòng điện qua các dây pha bằng

- A. 2,2A. B. 38A. C. 22A. D. 3,8A.

Câu 35: Một máy phát điện xoay chiều ba pha mắc hình sao có điện áp giữa dây pha và dây trung hoà là 220V. Mắc các tải giống nhau vào mỗi pha của mạng điện, mỗi tải gồm cuộn dây thuần cảm có cảm kháng 8Ω và điện trở thuần 6Ω . Cường độ dòng điện qua dây trung hoà bằng

- A. 22A. B. 38A. C. 66A. D. 0A.

Câu 36: Một động cơ điện mắc vào mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng 220V tiêu thụ công suất 2,64kW. Động cơ có hệ số công suất 0,8 và điện trở thuần 2Ω . Cường độ dòng điện qua động cơ bằng

- A. 1,5A. B. 15A. C. 10A. D. 2A.

Câu 37: Một động cơ điện mắc vào mạng điện xoay chiều có điện áp hiệu dụng 220V tiêu thụ công suất 2,64kW. Động cơ có hệ số công suất 0,8 và điện trở thuần 2Ω . Hiệu suất động cơ bằng

- A. 85%. B. 90%. C. 80%. D. 83%.

Câu 38: Một máy phát điện có phần cảm gồm hai cặp cực và phần ứng gồm hai cặp cuộn dây mắc nối tiếp. Suất điện động hiệu dụng của máy là 220V và tần số 50Hz. Cho biết từ thông cực đại qua mỗi vòng dây là 4mWb . Số vòng dây của mỗi cuộn trong phần ứng bằng

- A. 175 vòng. B. 62 vòng. C. 248 vòng. D. 44 vòng.

Câu 39: Trong mạng điện 3 pha tải đối xứng, khi cường độ dòng điện qua một pha là cực đại thì dòng điện qua hai pha kia như thế nào ?

- A. Có cường độ bằng $1/3$ cường độ cực đại, cùng chiều với dòng trên.
 B. Có cường độ bằng $1/3$ cường độ cực đại, ngược chiều với dòng trên.
 C. Có cường độ bằng $1/2$ cường độ cực đại, cùng chiều với dòng trên.
 D. **Có cường độ bằng $1/2$ cường độ cực đại, ngược chiều với dòng trên.**

Câu 40: Khi quay đều một khung dây xung quanh một trục đặt trong một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ \vec{B} vuông góc với trục quay của khung, từ thông xuyên qua khung dây có biểu thức $\phi = 2 \cdot 10^{-2} \cos(720t + \frac{\pi}{6}) \text{ Wb}$. Biểu thức của suât điện động cảm ứng trong khung là

- A. $e = 14,4 \sin(720t - \frac{\pi}{3}) \text{ V}$. B. $e = -14,4 \sin(720t + \frac{\pi}{3}) \text{ V}$.
 C. $e = 144 \sin(720t - \frac{\pi}{6}) \text{ V}$. D. $e = 14,4 \sin(720t + \frac{\pi}{6}) \text{ V}$.

**“Đường đi khó không vì ngăn sông cách núi
 Chỉ khó vì lòng người ngại núi, e sông”**

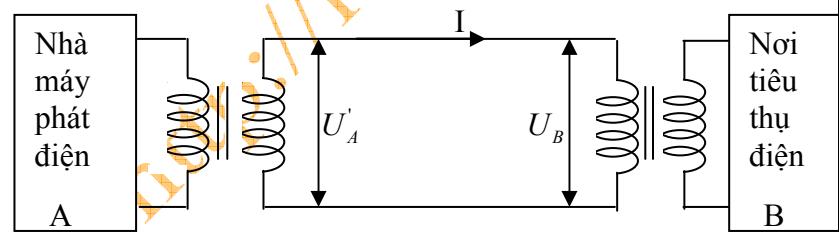
ĐÁP ÁN 23

1 B	2B	3C	4C	5D	6A	7D	8C	9C	10B
11 A	12D	13A	14D	15C	16D	17C	18C	19B	20B
21 C	22B	23D	24B	25A	26A	27C	28C	29B	30A
31B	32C	33D	34C	35D	36B	37D	38B	39D	40D

24

MÁY BIẾN ÁP – TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

Họ và tên học sinh Trường: THPT



I. KIẾN THỨC CHUNG:

I. MÁY BIẾN ÁP.

+ Suất điện động trong cuộn sơ cấp: $e_1 = N_1 \cdot \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$

+ Suất điện động trong cuộn thứ cấp: $e_2 = N_2 \cdot \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \frac{e_1}{e_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (1)

Trong đó e_1 được coi như nguồn thu: $e_1 = u_1 - i_1 \cdot r_1$

e_2 được coi như nguồn phát: $e_2 = u_2 + i_2 \cdot r_2 \Rightarrow \frac{e_1}{e_2} = \frac{u_1 - i_1 \cdot r_1}{u_2 + i_2 \cdot r_2} = \frac{N_1}{N_2}$ (2)

Khi $r_1 \approx r_2 \approx 0$ thì ta có: $\frac{e_1}{e_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = k$ (3)

- Nếu $k > 1 \Rightarrow U_1 > U_2 \Rightarrow$ máy hạ áp

- Nếu $k < 1 \Rightarrow U_1 < U_2 \Rightarrow$ máy tăng áp

+ Công suất của máy biến thế:

- Công suất của cuộn sơ cấp: $P_1 = U_1 I_1 \cos \varphi_1$
- Công suất của cuộn thứ cấp: $P_2 = U_2 I_2 \cos \varphi_2$

+ Hiệu suất của máy biến thế:

$$H = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 I_2 \cos \varphi_2}{U_1 I_1 \cos \varphi_1}$$

- + Nếu bỏ qua hao phí tiêu thụ điện năng tức $\cos\varphi_1 = \cos\varphi_2$ và $H = 1$ thì ta có:
- $$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

2. Truyền tải điện nắnG

+ Giả sử điện áp và cường độ dòng điện luôn luôn cùng pha. Tức là $\cos\varphi = 1$.

+ Công suất hao phí trên đường dây là: $\Delta P = I^2 \cdot R = \frac{P^2}{U^2} \cdot R$.

trong đó R là điện trở của dây dẫn.

P là công suất nhà máy phát điện ($P = P_A$); U hiệu suất ở hai đầu dây ($U = U'_A$).

+ Độ giảm thế trên đường dây là: $\Delta U = U'_A - U_B = U - U_B = I \cdot R$

+ Hiệu suất tải điện: $H = \frac{P_B}{P_A} = \frac{P_A - \Delta P}{P_A} = \frac{P - \Delta P}{P}$

+ Công suất hao phí trên đường dây tải: $P_{hp} = rI^2 = r(\frac{P}{U})^2 = P^2 \frac{r}{U^2}$.

+ Hiệu suất tải điện: $H = \frac{P - P_{hp}}{P}$.

+ Độ giảm điện trên đường dây tải điện: $\Delta U = Ir$.

+ Biện pháp giảm hao phí trên đường dây tải: giảm r , tăng U .

Vì $r = \rho \frac{l}{S}$ nên để giảm ta phải dùng các loại dây có điện trở suất nhỏ như bạc, dây siêu dẫn, ... với giá thành quá cao, hoặc tăng tiết diện S . Việc tăng tiết diện S thì tốn kim loại và phải xây cột điện lớn nên các biện pháp này không kinh tế.

Trong thực tế để giảm hao phí trên đường truyền tải người ta dùng biện pháp chủ yếu là tăng điện áp U : dùng máy biến áp để đưa điện áp ở nhà máy phát điện lên cao rồi tải đi trên các đường dây cao áp. Gần đến nơi tiêu thụ lại dùng máy biến áp hạ áp để giảm điện áp từng bước đến giá trị thích hợp.

Tăng điện áp trên đường dây tải lên n lần thì công suất hao phí giảm n^2 lần.

+ Giả sử điện áp và cường độ dòng điện luôn luôn cùng pha. Tức là $\cos\varphi = 1$.

+ Công suất hao phí trên đường dây

là: $\Delta P = I^2 \cdot R = \frac{P^2}{U^2} \cdot R$.

trong đó R là điện trở của dây dẫn.

P là công suất nhà máy phát điện ($P = P_A$); U hiệu suất ở hai đầu dây ($U = U'_A$).

+ Độ giảm thế trên đường dây là: $\Delta U = U'_A - U_B = U - U_B = I \cdot R$

+ Hiệu suất tải điện: $H = \frac{P_B}{P_A} = \frac{P_A - \Delta P}{P_A} = \frac{P - \Delta P}{P}$

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP.

* **Phương pháp giải:** Để tìm các đại lượng trên máy biến áp hoặc trên đường dây tải điện ta viết biểu thức liên quan đến các đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1. Một máy biến áp có số vòng dây trên cuộn sơ cấp và số vòng dây của cuộn thứ cấp là 2000 vòng và 500 vòng. Điện áp hiệu dụng và cường độ hiện dụng ở mạch thứ cấp là 50 V và 6 A. Xác định điện áp hiệu dụng và cường độ hiện dụng ở mạch sơ cấp.

HD.

$$\text{Ta có: } \frac{U_2}{U_1} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_1 = \frac{N_1}{N_2} U_2 = 200 \text{ V}; I_1 = \frac{N_2}{N_1} I_2 = 1,5 \text{ A.}$$

VD2. Cuộn sơ cấp và thứ cấp của một máy biến áp có số vòng lần lượt là $N_1 = 600$ vòng, $N_2 = 120$ vòng. Điện trở thuần của các cuộn dây không đáng kể. Nối hai đầu cuộn sơ cấp với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 380 V.

- Tính điện áp ở hai đầu cuộn thứ cấp.
- Nối 2 đầu cuộn thứ cấp với bóng đèn có điện trở 100 Ω . Tính cường độ dòng điện hiệu dụng chạy trong cuộn sơ cấp. Bỏ qua hao phí ở máy biến áp.

HD. a) Ta có: $U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1 = 76 \text{ V.}$

b) Ta có: $I_2 = \frac{U_2}{R} = 0,76 \text{ A}$ và $I_1 = \frac{N_2}{N_1} I_2 = 0,152 \text{ A.}$

VD3. Một máy phát điện có công suất 120 kW, điện áp hiệu dụng giữa hai cực của máy phát là 1200 V. Để truyền đến nơi tiêu thụ, người ta dùng một dây tải điện có điện trở tổng cộng 6 Ω .

- Tính hiệu suất tải điện và điện áp ở hai đầu dây nơi tiêu thụ.
- Để tăng hiệu suất tải điện, người ta dùng một máy biến áp đặt nơi máy phát có tỉ số vòng dây cuộn thứ cấp và sơ cấp là 10. Bỏ qua mọi hao phí trong máy biến áp, tính công suất hao phí trên dây và hiệu suất tải điện lúc này.

HD.

a) Ta có: $\Delta P = RI^2 = R \frac{P^2}{U^2} = 60000 \text{ W} = 60 \text{ kW}; H = \frac{P - \Delta P}{P} = 0,5 = 50\%;$

$\Delta U = IR = \frac{P}{U} R = 600 \text{ V} \Rightarrow U_1 = U - \Delta U = 600 \text{ V.}$

b) $U' = 10U = 12000 \text{ V}; \Delta P' = RI'^2 = R \frac{P^2}{U'^2} = 600 \text{ W}; H' = \frac{P - \Delta P'}{P} = 0,995 = 99,5\%.$

VD4. Điện năng được tải từ trạm tăng áp tới trạm hạ áp bằng đường dây tải điện một pha có điện trở $R = 30 \Omega$. Biết điện áp ở hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp của máy hạ áp lần lượt là 2200 V và 220 V, cường độ dòng điện chạy trong cuộn thứ cấp của máy hạ áp là 100 A. Bỏ qua tổn hao năng lượng ở các máy biến áp. Tính điện áp ở hai cực trạm tăng áp và hiệu suất truyền tải điện. Coi hệ số công suất bằng 1.

HD. Ta có: $I_1 = \frac{U_2 I_2}{U_1} = 10 \text{ A}$; $\Delta U = I_1 R = 300 \text{ V}$; $U = U_1 + \Delta U = 2500 \text{ V}$.

VD5. Đặt vào 2 đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng (bỏ qua hao phí) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 100 V. Ở cuộn thứ cấp, nếu giảm bớt n vòng dây thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của nó là U, nếu tăng thêm n vòng dây thì điện áp đó là 2U. Tính điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở khi tăng thêm 3n vòng dây ở cuộn thứ cấp.

HD :

$$\text{Ta có: } \frac{N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U}; \text{ với } U_2 = 100 \text{ V. Vì: } \frac{N_2 - n}{N_1} = \frac{N_2}{N_2} - \frac{n}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} - \frac{n}{N_1} = \frac{U}{U_1} \quad (1)$$

$$\Rightarrow \frac{n}{N_1} = \frac{U_2 - U}{U_1} \quad (1'). \text{ Tương tự: } \frac{N_2 + n}{N_1} = \frac{N_2}{N_2} + \frac{n}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} + \frac{n}{N_1} = \frac{2U}{U_1} \quad (2).$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra: } \frac{2U_2}{U_1} = \frac{3U}{U_1} \Rightarrow U = \frac{2U_2}{3} = \frac{200}{3} \text{ V.}$$

$$\text{Mặt khác: } \frac{N_2 + 3n}{N_1} = \frac{N_2}{N_2} + \frac{3n}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} + \frac{3n}{N_1} = \frac{U_3}{U_1} \quad (3).$$

$$\text{Từ (1') và (3) ta có: } \frac{4U_2 - 3U}{U_1} = \frac{U_3}{U_1} \Rightarrow U_3 = 4U_2 - 3U = 200 \text{ V.}$$

VD6. Từ nơi sản xuất đến nơi tiêu thụ là hai máy biến áp. Máy tăng áp A có hệ số biến đổi $K_A = \frac{1}{20}$, máy hạ áp B có hệ số biến đổi $K_B = 15$. Dây tải điện giữa hai biến áp có điện trở tổng cộng $R = 10 \Omega$. Bỏ qua hao phí trong hai biến áp và giả sử đường dây có hệ số công suất là $\cos\varphi = 1$. Để đảm bảo nơi tiêu thụ, mạng điện 120 V – 36 kW hoạt động bình thường thì nơi sản xuất điện năng phải có I_{1A} và U_{1A} bằng bao nhiêu? Tính hiệu suất của sự tái điện.

HD :

$$\text{Tại B: } U_{2B} = 120 \text{ V}; I_{2B} = \frac{P_B}{U_{2B}} = 300 \text{ A}; U_{1B} = K_B \cdot U_{2B} = 1800 \text{ V}; I_{1B} = \frac{I_{2B}}{K_B} = 20 \text{ A.}$$

$$\text{Tại A: } I_{2A} = I_{1B} = 20 \text{ A}; I_{1A} = \frac{I_{2A}}{K_A} = 400 \text{ A}; U_{2A} = U_{1B} + I_{1B}R = 2000 \text{ V};$$

$$U_{1A} = K_A U_{2A} = 100 \text{ V.}$$

$$\text{Công suất truyền tải: } P_A = I_{1A} U_{1A} = 40000 \text{ W} = 40 \text{ kW.}$$

$$\text{Hiệu suất tái điện: } H = \frac{P_B}{P_A} = 90\%.$$

VD7. Một học sinh quấn một máy biến áp với dự định số vòng dây của cuộn sơ cấp gấp hai lần số vòng dây của cuộn thứ cấp. Do sơ suất nên cuộn thứ cấp bị thiếu một số vòng dây. Muốn xác định số vòng dây thiếu để quấn tiếp thêm vào cuộn thứ cấp cho đủ, học sinh này đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, rồi dùng

vôn kẽ xác định tỉ số điện áp ở cuộn thứ cấp để hở và cuộn sơ cấp. Lúc đầu tỉ số điện áp bằng 0,43. Sau khi quấn thêm vào cuộn thứ cấp 24 vòng dây thì tỉ số điện áp bằng 0,45. Bỏ qua mọi hao phí trong máy biến áp. Tính số vòng dây mà học sinh này phải tiếp tục quấn thêm vào cuộn thứ cấp để được máy biến áp đúng như dự định.

HD. Ta có: $\frac{N_2}{N_1} = 0,43$ và $\frac{N_2 + 24}{N_1} = 0,45 \Rightarrow N_2 = 516; N_1 = 1200$.

Ta lại có: $\frac{N_2 + 24 + \Delta N}{N_1} = 0,5 \Rightarrow \Delta N = 60$ (vòng).

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Trong việc truyền tải điện năng đi xa, để giảm công suất tiêu hao trên đường dây n lần thì cần phải

- A. giảm điện áp xuống n lần.
- B. giảm điện áp xuống n^2 lần.
- C. tăng điện áp lên n lần.
- D. **tăng điện áp lên \sqrt{n} lần.**

Câu 2: Chọn câu trả lời **đúng**. Máy biến áp

- A. là thiết bị biến đổi điện áp của dòng điện.
- B. có hai cuộn dây đồng có số vòng bằng nhau quấn trên lõi thép.
- C. cuộn dây nối với mạng điện xoay chiều gọi là cuộn thứ cấp.
- D. **hoạt động dựa vào hiện tượng cảm ứng điện từ.**

Câu 3: Gọi R là điện trở của dây dẫn, U là điện áp giữa hai đầu của dây dẫn. Để giảm điện năng hao phí trên đường dây, trong thực tế người ta thường làm gì ?

- A. Giảm điện trở của dây.
- B. Tăng điện trở của dây.
- C. Giảm điện áp.
- D. **Tăng điện áp.**

Câu 4: Trong một máy biến thế, số vòng N_2 của cuộn thứ cấp bằng gấp đôi số vòng N_1 của cuộn sơ cấp. Đặt vào cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều $u = U_0 \sin \omega t$ thì điện áp hiệu dụng giữa 2 đầu của cuộn thứ cấp nhận giá trị nào sau đây

- A. $2U_0$.
- B. $\frac{U_0}{2}$.
- C. $U_0\sqrt{2}$.
- D. $\frac{U_0}{\sqrt{2}}$.

Câu 5: Một máy biến thế có số vòng dây cuộn sơ cấp nhỏ hơn số vòng dây cuộn thứ cấp. Máy biến áp này dùng để

- A. tăng I , giảm U .
- B. tăng I , tăng U .
- C. **giảm I , tăng U .**
- D. giảm I , giảm U .

Câu 6: Chọn phát biểu **không đúng**. Trong quá trình tải điện năng đi xa, công suất hao phí

- A. **tỉ lệ với thời gian truyền điện.**
- B. tỉ lệ với chiều dài đường dây tải điện.
- C. tỉ lệ nghịch với bình phương điện áp giữa hai đầu dây ở trạm phát điện.
- D. tỉ lệ với bình phương công suất truyền đi.

Câu 7: Một máy phát điện xoay chiều có công suất 1000kW . Dòng điện nó phát ra sau khi tăng điện áp lên đến 110kV được truyền đi xa bằng một đường dây có điện trở 20Ω . Công suất hao phí trên đường dây là

- A. 6050W .
- B. 5500W .
- C. 2420W .
- D. **1653W.**

Câu 8: Một máy biến áp lí tưởng có số vòng dây của cuộn sơ cấp là 1000 vòng, của cuộn thứ cấp là 100 vòng. Điện áp và cường độ hiệu dụng ở mạch thứ cấp là 24V và 10A . Điện áp và cường độ hiệu dụng ở mạch sơ cấp là

- A. $2,4\text{V}; 1\text{A}$.
- B. $2,4\text{V}; 100\text{A}$.
- C. **240V; 1A.**
- D. $240\text{V}; 100\text{A}$.

Câu 9: Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới hiệu điện thế 2kV và công suất 200kW. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và ở nơi thu sau mỗi ngày đêm chênh lệch nhau thêm 480kWh. Công suất điện hao phí trên đường dây tải điện là

- A. 20kW. B. 40kW. C. 83kW. D. 100kW.

Câu 10: Để truyền công suất điện $P = 40\text{kW}$ đi xa từ nơi có điện áp $U_1 = 2000\text{V}$, người ta dùng dây dẫn bằng đồng, biết điện áp nơi cuối đường dây là $U_2 = 1800\text{V}$. Điện trở dây là

- A. 50Ω . B. 40Ω . C. 10Ω . D. 1Ω .

Câu 11: Điện năng ở một trạm điện được truyền đi dưới hiệu điện thế 2kV, hiệu suất trong quá trình truyền tải là $H_1 = 80\%$. Muốn hiệu suất trong quá trình truyền tải tăng đến $H_2 = 95\%$ thì ta phải

- A. tăng điện áp lên đến 4kV. B. tăng điện áp lên đến 8kV.
C. giảm điện áp xuống còn 1kV. D. giảm điện áp xuống còn $0,5\text{kV}$.

Câu 12: Ta cần truyền một công suất điện 1MW dưới một điện áp hiệu dụng 10kV đi xa bằng đường dây một pha. Mạch có hệ số công suất $\cos\varphi = 0,8$. Muốn cho tỉ lệ năng lượng mất mát trên đường dây không vượt quá 10% thì điện trở của đường dây phải có giá trị là

- A. $R \leq 6,4\Omega$. B. $R \leq 3,2\Omega$. C. $R \leq 6,4\text{k}\Omega$. D. $R \leq 3,2\text{k}\Omega$.

Câu 13: Một máy phát điện người ta muốn truyền tới nơi tiêu thụ một công suất điện là 196KW với hiệu suất truyền tải là 98% . Biết điện trở của đường dây tải là 40Ω . Cần phải đưa lên đường dây tải tại nơi đặt máy phát điện một điện áp bằng

- A. 10kV . B. 20kV . C. 40kV . D. 30kV .

Câu 14: Một động cơ 200W - 50V , có hệ số công suất $0,8$ được mắc vào hai đầu thứ cấp của một máy hạ áp có tỉ số giữa số vòng dây cuộn sơ cấp và thứ cấp bằng $k = 5$. Mất mát năng lượng trong máy biến áp là không đáng kể. Nếu động cơ hoạt động bình thường thì cường độ hiệu dụng trong cuộn dây sơ cấp là

- A. $0,8\text{A}$. B. 1A . C. $1,25\text{A}$. D. 2A .

Câu 15: Cuộn thứ cấp của một máy biến thế có 110 vòng dây. Khi đặt vào hai đầu cuộn dây sơ cấp điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng bằng 220V thì điện áp đo được ở hai đầu ra để hở bằng 20V . Mọi hao phí trong máy biến thế đều bỏ qua được. Số vòng dây cuộn sơ cấp sẽ là

- A. 1210 vòng. B. 2200 vòng. C. 530 vòng. D. 3200 vòng.

Câu 16: Một máy biến áp, cuộn sơ cấp có 500 vòng dây, cuộn thứ cấp có 50 vòng dây. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp là 100V . Hiệu suất của máy biến áp là 95% . Mạch thứ cấp là một bóng đèn dây tóc tiêu thụ công suất 25W . Điện áp hiệu dụng có hai đầu cuộn thứ cấp là

- A. 100V . B. 1000V . C. 10V . D. 200V .

Câu 17: Một máy biến áp, cuộn sơ cấp có 500 vòng dây, cuộn thứ cấp có 50 vòng dây. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp là 100V . Hiệu suất của máy biến áp là 95% . Mạch thứ cấp là một bóng đèn dây tóc tiêu thụ công suất 25W . Cường độ dòng điện qua đèn bằng

- A. 25A . B. $2,5\text{A}$. C. $1,5\text{A}$. D. 3A .

Câu 18: Một máy biến áp, cuộn sơ cấp có 500 vòng dây, cuộn thứ cấp có 50 vòng dây. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn sơ cấp là 100V . Hiệu suất của máy biến áp là 95% . Mạch thứ cấp là một bóng đèn dây tóc tiêu thụ công suất 25W . Cường độ dòng điện ở mạch sơ cấp bằng

- A. $2,63\text{A}$. B. $0,236\text{A}$. C. $0,623\text{A}$. D. $0,263\text{A}$.

Câu 19: Người ta muốn truyền đi một công suất 100kW từ trạm phát điện A với điện áp hiệu dụng 500V bằng dây dẫn có điện trở 2Ω đến nơi tiêu thụ B. Hiệu suất truyền tải điện bằng

- A. 80%. B. 30%. C. 20%. D. 50%.

Câu 20: Người ta muốn truyền đi một công suất 100kW từ trạm phát điện A với điện áp hiệu dụng 500V bằng dây dẫn có điện trở 2Ω đến nơi tiêu thụ B. Điện áp nơi tiêu thụ bằng

- A. 200V. B. 300V. C. 100V. D. 400V.

Câu 21: Một máy biến áp lý tưởng có tỉ số vòng dây giữa cuộn sơ cấp và thứ cấp là 20. Mắc song song vào hai đầu cuộn thứ cấp hai bóng đèn sợi đốt có ghi 12V- 6W thì các đèn sáng bình thường. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây sơ cấp khi đó là

- A. $1/20$ A. B. 0,6 A. C. $1/12$ A. D. 20 A.

Câu 22: Điện năng ở một trạm phát điện được truyền đi dưới hiệu điện thế 2 kV và công suất 200 kW. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và ở nơi thu sau mỗi ngày đêm chênh lệch nhau thêm 480 kWh. Hiệu suất của quá trình truyền tải điện là

- A. H = 95 %. B. H = 85 %. C. H = 80 %. D. H = 90 %.

Câu 23: Cuộn sơ cấp của một máy biến áp có 1000 vòng dây, mắc vào hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U_1 = 200V$, thì hiệu điện thế ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở có giá trị hiệu dụng $U_2 = 10V$. Bỏ qua mọi hao phí điện năng. Số vòng dây của cuộn thứ cấp có giá trị bằng

- A. 500 vòng. B. 25 vòng. C. 100 vòng. D. 50 vòng.

Câu 24: Một biến áp có hao phí bên trong xem như không đáng kể, khi cuộn 1 nối với nguồn xoay chiều $U_1 = 110V$ thì hiệu điện thế đo được ở cuộn 2 là $U_2 = 220V$. Nếu nối cuộn 2 với nguồn U_1 thì hiệu điện thế đo được ở cuộn 1 là

- A. 110 V. B. 45V. C. 220 V. D. 55 V.

Câu 25: Một dòng điện xoay chiều một pha, công suất 500kW được truyền bằng đường dây dẫn có điện trở tổng cộng là 4Ω . Hiệu điện thế ở nguồn điện lúc phát ra $U = 5000V$. Hệ số công suất của đường dây tải là $\cos\phi = 0,8$. Có bao nhiêu phần trăm công suất bị mất mát trên đường dây tải điện do tỏa nhiệt?

- A. 10%. B. 20%. C. 25%. D. 12,5%.

Câu 26: Điều nào sau là sai khi nhận định về máy biến áp :

- A. Luôn có biểu thức $U_1.I_1 = U_2.I_2$.
 B. Hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.
 C. Không hoạt động với hiệu điện thế không đổi.
 D. Số vòng trên các cuộn dây khác nhau.

Câu 27: Cuộn sơ cấp của một máy biến áp có $N_1 = 1000$ vòng, cuộn thứ cấp có $N_2 = 2000$ vòng. Hiệu điện thế hiệu dụng của cuộn sơ cấp là $U_1 = 110$ V và của cuộn thứ cấp khi để hở là $U_2 = 216$ V. Tỷ số giữa điện trở thuận và cảm kháng của cuộn sơ cấp là

- A. 0,19. B. 0,15. C. 0,1. D. 1,2.

Câu 28: Một máy biến áp có hiệu suất 80%. Cuộn sơ cấp có 150 vòng, cuộn thứ cấp có 300 vòng. Hai đầu cuộn thứ cấp nối với một cuộn dây có điện trở thuận 100Ω , độ tự cảm $318mH$. Hệ số công suất mạch sơ cấp bằng 1. Hai đầu cuộn sơ cấp được đặt ở hiệu điện thế xoay chiều có $U_1 = 100V$, tần số $50Hz$. Cường độ hiệu dụng mạch sơ cấp bằng

- A. 2,0A. B. 2,5A. C. 1,8A. D. 1,5A.

Câu 29: Một máy biến áp lý tưởng có tỉ số vòng dây giữa các cuộn sơ cấp N_1 và thứ cấp N_2 là 3. Biết cường độ dòng điện trong cuộn sơ cấp và hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn sơ cấp lần lượt là $I_1 = 6$ A và $U_1 = 120$ V. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong cuộn thứ cấp và hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp lần lượt là

Câu 30: Trong máy tăng áp lý tưởng, nếu giữ nguyên hiệu điện thế sơ cấp nhưng tăng số vòng dây ở hai cuộn thêm một lượng bằng nhau thì hiệu điện thế ở cuộn thứ cấp thay đổi thế nào ?

- A. tăng. B. tăng hoặc giảm. C. giảm. D. không đổi.

Câu 31: Muốn giảm hao phí trên đường dây tải điện 100 lần thì tỷ số giữa số vòng dây của cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp của máy biến thế ở trạm phát là

- A. 10. B. 10 000. C. $\frac{1}{100}$. D. $\frac{1}{10}$.

Câu 32: Một máy biến áp có cuộn sơ cấp gồm 10000 vòng dây, cuộn thứ cấp có 500 vòng dây, mắc vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế $U_1 = 200V$. Biết công suất của dòng điện 200W. Cường độ dòng qua cuộn thứ cấp có giá trị (máy được xem là lí tưởng)

- A. 20A. B. 10A. C. 50A. D. 40A.

Câu 33: Một máy biến áp có tỉ số vòng $\frac{N_1}{N_2} = 5$, hiệu suất 96% nhận một công suất 10(kW) ở

cuộn sơ cấp và hiệu thế ở hai đầu sơ cấp là 1 kV , hệ số công suất của mạch thứ cấp là $0,8$, thì cường độ dòng điện chạy trong cuộn thứ cấp là

- A. 30(A). B. 40(A). C. 50(A). D. 60(A).

Câu 34: Một trạm phát điện truyền đi với công suất $100(\text{kW})$, điện trở dây dẫn là $8(\Omega)$. Hiệu điện thế ở hai đầu trạm là $1000(\text{V})$. Nối hai cực của trạm phát điện với một biến thế có $k = \frac{N_1}{N_2} = 0,1$. Cho hao phí trong máy biến thế không đáng kể. Hiệu suất tải điện của nó là

- A. 90%. B. 99,2%. C. 80%. D. 92%.

Câu 35: Cho một máy biến áp có hiệu suất 80%. Cuộn sơ cấp có 150 vòng, cuộn thứ cấp có 300 vòng. Hai đầu cuộn thứ cấp nối với một cuộn dây có điện trở hoạt động 100Ω , độ tự cảm $1/\pi$ (H). Hệ số công suất mạch sơ cấp bằng 1. Hai đầu cuộn sơ cấp được đặt ở hiệu điện thế xoay chiều có $U_1 = 100V$, tần số $50Hz$. Công suất mạch sơ cấp bằng

- A. 150W. B. 100W. C. 250W. D. 200W.

Câu 36: Cuộn sơ cấp của một máy biến áp được nối với điện áp xoay chiều, cuộn thứ cấp được nối với điện trở tải. Dòng điện trong các cuộn sơ cấp và thứ cấp sẽ thay đổi như thế nào nếu mở cho khung sắt từ của máy hở ra

- A. Dòng sơ cấp tăng, dòng thứ cấp tăng. B. Dòng sơ cấp giảm, dòng thứ cấp tăng.
C. Dòng sơ cấp giảm, dòng thứ cấp giảm. D. Dòng sơ cấp tăng, dòng thứ cấp giảm.

Câu 37: Một đường dây có điện trở 4Ω dẫn một dòng điện xoay chiều một pha từ nơi sản xuất đến nơi tiêu dùng. Hiệu điện thế hiệu dụng ở nguồn điện lúc phát ra là $U = 5000V$, công suất điện là $500kW$. Hệ số công suất của mạch điện là $\cos\phi = 0,8$. Có bao nhiêu phần trăm công suất có ích?

- A. 10%. B. 87.5%. C. 16.4%. D. 20%.

Câu 38: Người ta truyền tải điện năng từ A đến B. Ở A dùng một máy tăng thế và ở B dùng máy hạ thế, dây dẫn từ A đến B có điện trở $40\ \Omega$. Cường độ dòng điện trên dây là 50 (A) . Công suất hao phí trên dây bằng 5% công suất tiêu thụ ở B và hiệu điện thế ở cuộn thứ cấp của máy hạ thế là 200 (V) . Biết dòng điện và hiệu điện thế luôn cùng pha và bỏ qua hao phí của các máy biến thế. Tỉ số của máy hạ thế là

- A. 0,005. B. 0,05. C. 0,01. D. 0,004.

❖ Câu 38: Cản truyền tải điện năng từ A đến B cách nhau 5km, tại A có điện áp 100kV và công suất 5000kW, điện trở của đường dây tải bằng đồng là R. Biết rằng độ giảm điện thế trên đường dây tải không vượt quá 1%.

Câu 39: Điện trở R có thể đạt giá trị tối đa bằng

- A. 20Ω . B. 17Ω . C. 14Ω . D. 10Ω .

Câu 40: Điện trở suất của đồng là $1,7 \cdot 10^{-8} (\Omega \cdot m)$, tiết diện nhỏ nhất của dây đồng bằng

- A. $9,8\text{mm}^2$. B. $9,5\text{mm}^2$. C. $8,5\text{mm}^2$. D. $7,5\text{mm}^2$.

Câu 41: Đường dây tải điện có điện trở 4Ω dẫn điện từ A đến B. Điện áp hiệu dụng ở A là 5000V, công suất là 500kW. Hệ số công suất trên đường dây tải là 0,8. Hiệu suất tải điện là

- A. 87,5%. B. 88%. C. 79,5%. D. 77,5%.

Câu 42: Điện áp giữa hai cực của một trạm phát điện cần tăng lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây tải điện 100 lần, với điều kiện công suất truyền đến tải tiêu thụ không đổi? Biết rằng khi chưa tăng điện áp, độ giảm thế trên đường dây tải điện bằng 15% điện áp giữa hai cực của trạm phát điện. Coi cường độ dòng điện trong mạch luôn cùng pha với điện áp.

- A. 10 lần B. 8,515 lần C. 10,515 lần D. đáp án khác

*Khi mất tiền không mất gì cả,
 khi mất sức khoẻ là mất một ít rồi,
 khi ý trí mất thì không còn gì nữa*

ĐÁP ÁN 24

1D	2D	3D	4C	5CA	6A	7D	8C	9A	10C
11A	12A	13B	14B	15A	16C	17B	18D	19C	20C
21A	22D	23D	24D	25D	26A	27A	28B	29B	30C
31D	32A	33D	34B	35C	36B	37B	38A	39A	40C
41A									

DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU ĐỀ THI ĐẠI HỌC + CAO ĐẲNG CÁC NĂM

Câu 1(CĐ 2007): Đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) L và tụ điện C mắc nối tiếp. Kí hiệu u_R , u_L , u_C tương ứng là hiệu điện thế tức thời ở hai đầu các phần tử R, L và C. Quan hệ về pha của các hiệu điện thế này là

- A. u_R trễ pha $\pi/2$ so với u_C . B. u_C trễ pha π so với u_L .
 C. u_L sớm pha $\pi/2$ so với u_C . D. u_R sớm pha $\pi/2$ so với u_L .

Câu 2(CĐ 2007): Dòng điện xoay chiều trong đoạn mạch chỉ có điện trở thuần

- A. cùng tần số với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch và có pha ban đầu luôn bằng 0.
 B. cùng tần số và cùng pha với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.
 C. luôn lệch pha $\pi/2$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.
 D. có giá trị hiệu dụng tỉ lệ thuận với điện trở của mạch.

Câu 3(CĐ 2007): Một máy biến thế có số vòng của cuộn sơ cấp là 5000 và thứ cấp là 1000. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp hiệu điện thế xoay chiều

có giá trị hiệu dụng 100 V thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp khi để hở có giá trị là

- A. 20 V. B. 40 V. C. 10 V. D. 500 V.

Câu 4(CĐ 2007): Đặt hiệu điện thế $u = U_0 \sin \omega t$ với ω , U_0 không đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu điện trở thuần là 80 V, hai đầu cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) là 120 V và hai đầu tụ điện là 60 V. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch này bằng

- A. 140 V. B. 220 V. C. 100 V. D. 260 V.

Câu 5(CĐ 2007): Đoạn mạch điện xoay chiều AB chỉ chứa một trong các phần tử: điện trở thuần, cuộn dây hoặc tụ điện. Khi đặt hiệu điện thế $u = U_0 \sin(\omega t + \pi/6)$ lên hai đầu A và B thì dòng điện trong mạch có biểu thức $i = I_0 \sin(\omega t - \pi/3)$. Đoạn mạch AB chứa

- A. cuộn dây thuần cảm (cảm thuần). B. điện trở thuần.
C. tụ điện. D. cuộn dây có điện trở thuần.

Câu 6(CĐ 2007): Lần lượt đặt hiệu điện thế xoay chiều $u = 5\sqrt{2} \sin(\omega t)$ với ω không đổi vào hai đầu mỗi phần tử: điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C thì dòng điện qua mỗi phần tử trên đều có giá trị hiệu dụng bằng 50 mA. Đặt hiệu điện thế này vào hai đầu đoạn mạch gồm các phần tử trên mắc nối tiếp thì tổng trở của đoạn mạch là

- A. $\Omega 3100$. B. 100Ω . C. $\Omega 2100$. D. 300Ω .

Câu 7(CĐ 2007): Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp, trong đó R, L và C có giá trị không đổi. Đặt vào hai đầu đoạn mạch trên hiệu điện thế $u = U_0 \sin \omega t$, với ω có giá trị thay đổi còn U_0 không đổi. Khi $\omega = \omega_1 = 200\pi$ rad/s hoặc $\omega = \omega_2 = 50\pi$ rad/s thì dòng điện qua mạch có giá trị hiệu dụng bằng nhau. Để cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch đạt cực đại thì tần số ω bằng

- A. 100π rad/s. B. 40π rad/s. C. 125π rad/s. D. 250π rad/s.

Câu 8(CĐ 2007): Đặt hiệu điện thế $u = 125\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V) lên hai đầu một đoạn mạch gồm điện trở thuần $R = 30 \Omega$, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm $L = 0.4/\pi$ H và ampe kế nhiệt mắc nối tiếp. Biết ampe kế có điện trở không đáng kể. Số chỉ của ampe kế là

- A. 2,0 A. B. 2,5 A. C. 3,5 A. D. 1,8 A.

Câu 9(CĐ 2007): Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0 \sin \omega t$. Kí hiệu U_R , U_L , U_C tương ứng là hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở thuần R, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) L và tụ điện C. Nếu $C L U_R = U_L/2 = U_C$ thì dòng điện qua đoạn mạch

A. trễ pha $\pi/2$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch. B. trễ pha $\pi/4$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

C. sớm pha $\pi/4$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch. D. sớm pha $\pi/2$ so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch.

Câu 10(ĐH – 2007): Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh một hiệu điện thế xoay chiều $u = U_0 \sin \omega t$ thì dòng điện trong mạch là $i = I_0 \sin(\omega t + \pi/6)$. Đoạn mạch điện này luôn có

- A. $ZL < ZC$. B. $ZL = ZC$. C. $ZL = R$. D. $ZL > ZC$.

Câu 11(ĐH – 2007): Trong một đoạn mạch điện xoay chiều chỉ có tụ điện thì hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch

- A. sớm pha $\pi/2$ so với cường độ dòng điện. B. sớm pha $\pi/4$ so với cường độ dòng điện.

- C. trễ pha $\pi/2$ so với cường độ dòng điện. D. trễ pha $\pi/4$ so với cường độ dòng điện.

Câu 12(ĐH – 2007): Một tụ điện có điện dung $10 \mu F$ được tích điện đến một hiệu điện thế xác định. Sau đó nối hai bản tụ điện vào hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $1 H$. Bỏ qua điện trở của các dây nối, lấy $\pi^2 = 10$. Sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu (kể từ lúc nối) điện tích trên tụ điện có giá trị bằng một nửa giá trị ban đầu?

- A. .3/400s B. 1/600 . s C. 1/300 . s D. 1/1200 . s

Câu 13(ĐH – 2007): Đặt hiệu điện thế $u = U_0 \sin \omega t$ (U_0 không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết điện trở thuần của mạch không đổi. Khi có hiện tượng cộng hưởng điện trong đoạn mạch, phát biểu nào sau đây sai?

- A. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch đạt giá trị lớn nhất.
 B. Hiệu điện thế tức thời ở hai đầu đoạn mạch cùng pha với hiệu điện thế tức thời ở hai đầu điện trở R .
 C. Cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch bằng nhau.
D. Hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu điện trở R nhỏ hơn hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu đoạn mạch.

Câu 14(ĐH – 2007): Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một hiệu điện thế xoay chiều có tần số $50 Hz$. Biết điện trở thuần $R = 25 \Omega$, cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có $L = 1/\pi H$. Để hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch trễ pha $\pi/4$ so với cường độ dòng điện thì dung kháng của tụ điện là

- A. 125Ω . B. 150Ω . C. 75Ω . D. 100Ω .

Câu 15(ĐH – 2007): Đặt hiệu điện thế $u = U_0 \sin \omega t$ (U_0 và ω không đổi) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Biết độ tự cảm và điện dung được giữ không đổi. Điều chỉnh trị số điện trở R để công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại. Khi đó hệ số công suất của đoạn mạch bằng

- A. 0,85. B. 0,5. C. 1. D. $1/\sqrt{2}$

Câu 16(ĐH – 2007): Một máy biến thế có cuộn sơ cấp 1000 vòng dây được mắc vào mạng điện xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng 220 V. Khi đó hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 484 V. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Số vòng dây của cuộn thứ cấp là

- A. 2500. B. 1100. C. 2000. D. 2200.

Câu 17(ĐH – 2007): Trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện sớm pha ϕ (với $0 < \phi < 0,5\pi$) so với hiệu điện thế ở hai đầu đoạn mạch. Đoạn mạch đó

- A. gồm điện trở thuần và tụ điện.
 B. chỉ có cuộn cảm.
 C. gồm cuộn thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện.
 D. gồm điện trở thuần và cuộn thuần cảm (cảm thuần).

Câu 18(ĐH – 2007): Dòng điện chạy qua một đoạn mạch có biểu thức $i = I_0 \sin 100\pi t$. Trong khoảng thời gian từ 0 đến $0,01s$ cường độ dòng điện tức thời có giá trị bằng $0,5I_0$ vào những thời điểm

- A. 1/300s và 2/300. s B. 1/400 s và 2/400. s
 C. 1/500 s và 3/500. s D. 1/600 s và 5/600. s

Câu 19(ĐH – 2007): Đặt hiệu điện thế $u = 100\sqrt{2} \sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh với C , R có độ lớn không đổi và $L = 1/\pi H$. Khi đó hiệu điện thế hiệu

dụng ở hai đầu mỗi phần tử R, L và C có độ lớn như nhau. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

- A. 100 W. B. 200 W. C. 250 W. D. 350 W.

Câu 20(CĐ 2008): Một đoạn mạch gồm tụ điện có điện dung C, điện trở thuần R, cuộn dây có điện trở trong r và hệ số tự cảm L mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch hiệu điện thế $u = U\sqrt{2}\sin\omega t$ (V) thì dòng điện trong mạch có giá trị hiệu dụng là I. Biết cảm kháng và dung kháng trong mạch là khác nhau. Công suất tiêu thụ trong đoạn mạch này là

- A. $U^2/(R + r)$. B. $(r + R)I^2$. C. I^2R . D. UI .

Câu 21(CĐ 2008): Khi đặt hiệu điện thế $u = U_0 \sin\omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh thì hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở, hai đầu cuộn dây và hai bản tụ điện lần lượt là 30 V, 120 V và 80 V. Giá trị của U_0 bằng

- A. 50 V. B. 30 V. C. $50\sqrt{2}$ V. D. $30\sqrt{2}$ V.

Câu 22(CĐ- 2008): Một đoạn mạch RLC không phân nhánh gồm điện trở thuần 100Ω , cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L=1/(10\pi)$ và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện hiệu điện thế $u = 200\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V). Thay đổi điện dung C của tụ điện cho đến khi hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại đó bằng

- A. 200 V. B. $100\sqrt{2}$ V. C. $50\sqrt{2}$ V. D. 50 V

Câu 23(CĐ- 2008): Dòng điện có dạng $i = \sin 100\pi t$ (A) chạy qua cuộn dây có điện trở thuần 10Ω và hệ số tự cảm L. Công suất tiêu thụ trên cuộn dây là

- A. 10 W. B. 9 W. C. 7 W. D. 5 W.

Câu 24(CĐ- 2008): Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Hiệu điện thế giữa hai đầu

- A. đoạn mạch luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.
- B. cuộn dây luôn ngược pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.
- C. cuộn dây luôn vuông pha với hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện.
- D. tụ điện luôn cùng pha với dòng điện trong mạch.

Câu 25(CĐ- 2008): Khi đặt vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) mắc nối tiếp với điện trở thuần một hiệu điện thế xoay chiều thì cảm kháng của cuộn dây bằng $\sqrt{3}$ lần giá trị của điện trở thuần. Pha của dòng điện trong đoạn mạch so với pha hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch là

- A. chậm hơn góc $\pi/3$ B. nhanh hơn góc $\pi/3$. C. nhanh hơn góc $\pi/6$
D. chậm hơn góc $\pi/6$.

Câu 26(CĐ- 2008): Một đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) mắc nối tiếp với điện trở thuần. Nếu đặt hiệu điện thế $u = 15\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch thì hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây là 5 V. Khi đó, hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng

- A. $5\sqrt{2}$ V. B. $5\sqrt{3}$ V. C. $10\sqrt{2}$ V. D. $10\sqrt{3}$ V.

Câu 27(CĐ- 2008): Một máy biến thế dùng làm máy giảm thế (hạ thế) gồm cuộn dây 100 vòng và cuộn dây 500 vòng. Bỏ qua mọi hao phí của máy biến thế. Khi nối hai đầu cuộn sơ cấp với hiệu điện thế $= 100\sqrt{2}\sin 100\pi t$ (V) thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp bằng

- A. 10 V. B. 20 V. C. 50 V. D. 500 V

Câu 28(CD- 2008): Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có tần số thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Khi tần số dòng điện trong mạch lớn hơn giá trị $1/(2\pi\sqrt{LC})$

- A. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.
- B. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây nhỏ hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản tụ điện.
- C. dòng điện chạy trong đoạn mạch chậm pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch.**
- D. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở lớn hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn

Câu 29(DH – 2008): Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là $\frac{\pi}{3}$. Hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện bằng $\sqrt{3}$ lần hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch trên là

- A. 0. B. $\frac{\pi}{2}$. C. $-\frac{\pi}{3}$. D. $\frac{2\pi}{3}$.

Câu 30(DH – 2008): Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây có điện trở thuần R , mắc nối tiếp với tụ điện. Biết hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn dây lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch. Mối liên hệ giữa điện trở thuần R với cảm kháng Z_L của cuộn dây và dung kháng Z_C của tụ điện là

- A. $R^2 = Z_C(Z_L - Z_C)$. B. $R^2 = Z_C(Z_C - Z_L)$. C. $R^2 = Z_L(Z_C - Z_L)$. D. $R^2 = Z_L(Z_L - Z_C)$.

Câu 31(DH – 2008): Một khung dây dẫn hình chữ nhật có 100 vòng, diện tích mỗi vòng 600 cm^2 , quay đều quanh trục đối xứng của khung với vận tốc góc 120 vòng/phút trong một từ trường đều có cảm ứng từ bằng $0,2 \text{ T}$. Trục quay vuông góc với các đường cảm ứng từ. Chọn gốc thời gian lúc vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây ngược hướng với vectơ cảm ứng từ. Biểu thức suất điện động cảm ứng trong khung là

- A. $e = 48\pi \sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})(V)$. B. $e = 4,8\pi \sin(4\pi t + \pi)(V)$.
 C. $e = 48\pi \sin(4\pi t + \pi)(V)$. D. $e = 4,8\pi \sin(40\pi t - \frac{\pi}{2})(V)$.

Câu 32(DH – 2008): Nếu trong một đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh, cường độ dòng điện trễ pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch, thì đoạn mạch này gồm

- A. tụ điện và biến trở.
- B. cuộn dây thuần cảm và tụ điện với cảm kháng nhỏ hơn dung kháng.
- C. điện trở thuần và tụ điện.
- D. điện trở thuần và cuộn cảm.**

Câu 33 (DH – 2008): Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về dòng điện xoay chiều ba pha?

- A. Khi cường độ dòng điện trong một pha bằng không thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại khác không**
- B. Chỉ có dòng điện xoay chiều ba pha mới tạo được từ trường quay

C. Dòng điện xoay chiều ba pha là hệ thống gồm ba dòng điện xoay chiều một pha, lệch pha nhau góc $\frac{\pi}{3}$

D. Khi cường độ dòng điện trong một pha cực đại thì cường độ dòng điện trong hai pha còn lại cực tiểu.

Câu 34(ĐH – 2008): Đặt vào hai đầu đoạn mạch điện RLC không phân nhánh một hiệu điện thế $u = 220\sqrt{2} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ (V) thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch có biểu thức là $i = 2\sqrt{2} \cos(\omega t - \frac{\pi}{4})$ (A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch này là

- A. 440W. B. $220\sqrt{2}$ W. C. $440\sqrt{2}$ W. D. 220W.

Câu 35(ĐH – 2008): Đoạn mạch điện xoay chiều không phân nhánh gồm cuộn dây có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C. Khi dòng điện có tần số góc $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ chạy qua đoạn mạch thì hệ số công suất của đoạn mạch này

- A. phụ thuộc điện trở thuần của đoạn mạch. B. bằng 0.
C. phụ thuộc tổng trở của đoạn mạch. D. **bằng 1.**

Câu 36(ĐH – 2008): Cho đoạn mạch gồm điện trở thuần R nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Khi dòng điện xoay chiều có tần số góc ω chạy qua thì tổng trở của đoạn mạch là

- A. $\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$. B. $\sqrt{R^2 - \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$. C. $\sqrt{R^2 + (\omega C)^2}$. D. $\sqrt{R^2 - (\omega C)^2}$.

Câu 37(ĐH – 2008): Đoạn mạch điện xoay chiều gồm biến trở R, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Biết hiệu điện thế hiệu dụng hai đầu đoạn mạch là U, cảm kháng Z_L , dung kháng Z_C (với $Z_C \neq Z_L$) và tần số dòng điện trong mạch không đổi. Thay đổi R đến giá trị R_0 thì công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt giá trị cực đại P_m , khi đó

- A. $R_0 = Z_L + Z_C$. B. $P_m = \frac{U^2}{R_0}$. C. $P_m = \frac{Z_L^2}{Z_C}$. D. $R_0 = |Z_L - Z_C|$

Câu 38(CĐNĂM 2009): Đặt điện áp $u = 100 \cos(\omega t + \frac{\pi}{6})$ (V) vào hai đầu đoạn mạch có điện

trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp thì dòng điện qua mạch là $i = 2 \cos(\omega t + \frac{\pi}{3})$

(A). Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

- A. $100\sqrt{3}$ W. B. 50 W. C. $50\sqrt{3}$ W. D. 100 W.

Câu 39(CĐNĂM 2009): Trong đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp thì

- A. điện áp giữa hai đầu tụ điện ngược pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.
B. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm cùng pha với điện áp giữa hai đầu tụ điện.
C. điện áp giữa hai đầu tụ điện trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.
D. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 40(CĐNĂM 2009): Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos 2\pi f t$, có U_0 không đổi và f thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Khi $f = f_0$ thì trong đoạn mạch có công hưởng điện. Giá trị của f_0 là

- A. $\frac{2}{\sqrt{LC}}$. B. $\frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$. C. $\frac{1}{\sqrt{LC}}$. D. $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

Câu 41(CĐNĂM 2009): Đặt điện áp $u = 100\sqrt{2} \cos \omega t$ (V), có ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần 200Ω , cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{25}{36\pi}$ H và tụ điện có điện dung $\frac{10^{-4}}{\pi}$ F mắc nối tiếp. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là 50 W. Giá trị của ω là

- A. 150π rad/s. B. 50π rad/s. C. 100π rad/s. D. 120π rad/s.

Câu 42(CĐNĂM 2009): Đặt điện áp $u = U_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{4})$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có tụ điện thì cường độ dòng điện trong mạch là $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i)$. Giá trị của φ_i bằng

- A. $-\frac{\pi}{2}$. B. $-\frac{3\pi}{4}$. C. $\frac{\pi}{2}$. D. $\frac{3\pi}{4}$.

Câu 43(CĐNĂM 2009): Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 60 V vào hai đầu đoạn mạch R, L, C mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i_1 = I_0 \cos(100\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A).

Nếu ngắt bỏ tụ điện C thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i_2 = I_0 \cos(100\pi t - \frac{\pi}{12})$ (A).

Điện áp hai đầu đoạn mạch là

- A. $u = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{12})$ (V). B. $u = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{6})$ (V)
 C. $u = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{12})$ (V). D. $u = 60\sqrt{2} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{6})$ (V).

Câu 44(CĐNĂM 2009): Khi động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động ổn định, từ trường quay trong động cơ có tần số

- A. bằng tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stator.
 B. lớn hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stator.
 C. có thể lớn hơn hay nhỏ hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stator, tùy vào tải.
 D. nhỏ hơn tần số của dòng điện chạy trong các cuộn dây của stator.

Câu 45(CĐNĂM 2009): Một máy biến áp lí tưởng có cuộn sơ cấp gồm 2400 vòng dây, cuộn thứ cấp gồm 800 vòng dây. Nối hai đầu cuộn sơ cấp với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 210 V. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp khi biến áp hoạt động không tải là

- A. 0. B. 105 V. C. 630 V. D. 70 V.

Câu 46(CĐNĂM 2009): Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần cảm là rôto gồm 10 cặp cực (10 cực nam và 10 cực bắc). Rôto quay với tốc độ 300 vòng/phút. Suất điện động do máy sinh ra có tần số bằng

- A. 3000 Hz. B. 50 Hz. C. 5 Hz. D. 30 Hz.

Câu 47(CĐNĂM 2009): Trong đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần, so với điện áp hai đầu đoạn mạch thì cường độ dòng điện trong mạch có thể

- A. trễ pha $\frac{\pi}{2}$. B. sớm pha $\frac{\pi}{4}$. C. sớm pha $\frac{\pi}{2}$. D. trễ pha $\frac{\pi}{4}$.

Câu 48(CĐNĂM 2009): Một khung dây dẫn phẳng dẹt hình chữ nhật có 500 vòng dây, diện tích mỗi vòng 54 cm^2 . Khung dây quay đều quanh một trục đối xứng (thuộc mặt phẳng của khung), trong từ trường đều có vectơ cảm ứng từ vuông góc với trục quay và có độ lớn 0,2 T. Từ thông cực đại qua khung dây là

- A. 0,27 Wb. B. 1,08 Wb. C. 0,81 Wb. D. 0,54 Wb.

Câu 49(CDNĂM 2009): Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch là $u = 150\cos 100\pi t$ (V). Cứ mỗi giây có bao nhiêu lần điện áp này bằng không?

- A. 100 lần. B. 50 lần. C. 200 lần. D. 2 lần.

Câu 50(DH – 2009): Đặt điện áp $u = U_0\cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R , tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Biết dung kháng của tụ điện bằng $R\sqrt{3}$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó:

- A. điện áp giữa hai đầu tụ điện lệch pha $\pi/6$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.
 B. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm lệch pha $\pi/6$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.
 C. trong mạch có cộng hưởng điện.
 D. **điện áp giữa hai đầu điện trở lệch pha $\pi/6$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.**

Câu 51(DH – 2009): Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos \omega t$ có U_0 không đổi và ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch có R , L , C mắc nối tiếp. Thay đổi ω thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch khi $\omega = \omega_1$ bằng cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch khi $\omega = \omega_2$.

Hệ thức đúng là

- A. $\omega_1 \omega_2 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. B. $\omega_1 + \omega_2 = \frac{2}{LC}$. C. $\omega_1 \omega_2 = \frac{1}{LC}$. D. $\omega_1 + \omega_2 = \frac{2}{\sqrt{LC}}$

Câu 52(DH – 2009): Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện. Dung kháng của tụ điện là 100Ω . Khi điều chỉnh R thì tại hai giá trị R_1 và R_2 công suất tiêu thụ của đoạn mạch như nhau. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi $R = R_1$ bằng hai lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi $R = R_2$. Các giá trị R_1 và R_2 là:

- A. $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$. B. $R_1 = 40 \Omega$, $R_2 = 250 \Omega$.
 C. $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$. D. $R_1 = 25 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$

Câu 53(DH – 2009): Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Biết cảm kháng gấp đôi dung kháng. Dùng vôn kế xoay chiều (điện trở rất lớn) đo điện áp giữa hai đầu tụ điện và điện áp giữa hai đầu điện trở thì số chỉ của vôn kế là như nhau. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện trong đoạn mạch là

- A. $\frac{\pi}{4}$. B. $\frac{\pi}{6}$. C. $\frac{\pi}{3}$. D. $-\frac{\pi}{3}$.

Câu 54(DH – 2009): Máy biến áp là thiết bị

- A. biến đổi tần số của dòng điện xoay chiều. B. có khả năng biến đổi
 điện áp của dòng điện xoay chiều.
 C. làm tăng công suất của dòng điện xoay chiều. D. biến đổi dòng điện
 xoay chiều thành dòng điện một chiều.

Câu 55(DH – 2009): Đặt điện áp $u = U_0 \cos \left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V) vào hai đầu một tụ điện có điện dung $\frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}$ (F). Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu tụ điện là 150 V thì cường độ dòng điện trong mạch là $4A$. Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = 4\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

B. $i = 5 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A)

C. $i = 5 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A)

D. $i = 4\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A)

Câu 56(DH – 2009): Từ thông qua một vòng dây dẫn là $\Phi = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{\pi} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (Wb). Biểu thức của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây này là

A. $e = -2 \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

B. $e = 2 \sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

C. $e = -2 \sin 100\pi t$ (V)

D. $e = 2\pi \sin 100\pi t$ (V)

Câu 57(DH – 2009): Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ (V) vào hai đầu một cuộn cảm thuận có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ (H). Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là $100\sqrt{2}$ V thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm là 2A. Biểu thức của cường độ dòng điện qua cuộn cảm là

A. $i = 2\sqrt{3} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A)

B. $i = 2\sqrt{3} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A)

C. $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A)

D. $i = 2\sqrt{2} \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A)

Câu 58(DH – 2009): Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120 V, tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần 30Ω , cuộn cảm thuận có độ tự cảm $0,4/\pi$ (H) và tụ điện có điện dung thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại bằng

- A. 250 V. B. 100 V. C. 160 V. D. 150 V.

Câu 59(DH – 2009): Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U vào hai đầu đoạn mạch AB gồm cuộn cảm thuận có độ tự cảm L , điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp theo thứ tự trên. Gọi U_L , U_R và U_C lần lượt là các điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mỗi phần tử. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch NB (đoạn mạch NB gồm R và C). Hệ thức nào dưới đây là đúng?

A. $U^2 = U_R^2 + U_C^2 + U_L^2$. B. $U_C^2 = U_R^2 + U_L^2 + U^2$. C. $U_L^2 = U_R^2 + U_C^2 + U^2$. D. $U_R^2 = U_C^2 + U_L^2 + U^2$

Câu 60(DH – 2009): Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch có R , L , C mắc nối tiếp.

Biết $R = 10\Omega$, cuộn cảm thuận có $L = 1/(10\pi)$ (H), tụ điện có $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ (F) và điện áp giữa hai đầu cuộn cảm thuần là $u_L = 20\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/2)$ (V). Biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là

A. $u = 40 \cos(100\pi t + \pi/4)$ (V).

B. $u = 40\sqrt{2} \cos(100\pi t - \pi/4)$ (V).

C. $u = 40\sqrt{2} \cos(100\pi t + \pi/4)$ (V).

D. $u = 40 \cos(100\pi t - \pi/4)$ (V).

Câu 61(DH – 2009): Khi đặt hiệu điện thế không đổi 30 V vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{4\pi}$ (H) thì dòng điện trong đoạn mạch là dòng điện một chiều có cường độ 1 A. Nếu đặt vào hai đầu đoạn mạch này điện áp $u = 150\sqrt{2} \cos 120\pi t$ (V) thì biểu thức của cường độ dòng điện trong đoạn mạch là

A. $i=5\sqrt{2}\cos(120\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A).

B. $i=5\sqrt{2}\cos(120\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A)

C. $i=5\cos(120\pi t + \frac{\pi}{4})$ (A).

D. $i=5\cos(120\pi t - \frac{\pi}{4})$ (A).

Câu 62(DH - 2010): Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số 50Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $\frac{10^{-4}}{4\pi} F$ hoặc $\frac{10^{-4}}{2\pi} F$ thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Giá trị của L bằng

A. $\frac{1}{2\pi} H$.

B. $\frac{2}{\pi} H$.

C. $\frac{1}{3\pi} H$.

D. $\frac{3}{\pi} H$.

Câu 63(DH - 2010): Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AN và NB mắc nối tiếp. Đoạn AN gồm biến trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn NB chỉ có tụ điện với điện dung C. Đặt $\omega_1 = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AN không phụ thuộc R thì tần số góc ω bằng

A. $\frac{\omega_1}{2\sqrt{2}}$.

B. $\omega_1\sqrt{2}$.

C. $\frac{\omega_1}{\sqrt{2}}$.

D. $2\omega_1$.

Câu 64(DH - 2010): Tại thời điểm t, điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$ (trong đó u tính bằng V, t tính bằng s) có giá trị $100\sqrt{2}V$ và đang giảm. Sau thời điểm đó $\frac{1}{300}s$, điện áp này có giá trị là

A. $-100V$.

B. $100\sqrt{3}V$.

C. $-100\sqrt{2}V$.

D. $200V$.

Câu 65(DH - 2010): Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 1 A. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ 3n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là $\sqrt{3} A$. Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ 2n vòng/phút thì cảm kháng của đoạn mạch AB là

A. $2R\sqrt{3}$.

B. $\frac{2R}{\sqrt{3}}$.

C. $R\sqrt{3}$.

D. $\frac{R}{\sqrt{3}}$.

Câu 66(DH - 2010): Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và tần số không đổi vào hai đầu A và B của đoạn mạch mắc nối tiếp theo thứ tự gồm biến trở R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi. Gọi N là điểm nối giữa cuộn cảm thuần và tụ điện. Các giá trị R, L, C hữu hạn và khác không. Với $C = C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở R có giá trị không đổi và khác không khi thay đổi giá trị R của biến trở. Với $C = \frac{C_1}{2}$ thì điện áp hiệu dụng giữa A và N bằng

A. $200V$.

B. $100\sqrt{2}V$.

C. $100V$.

D. $200\sqrt{2}V$.

Câu 67(DH - 2010): Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Gọi i là cường độ dòng điện tức thời trong đoạn mạch; u_1 , u_2 và u_3 lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở, giữa hai đầu cuộn cảm và giữa hai đầu tụ điện. Hệ thức đúng là

A. $i = \frac{u}{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$.

B. $i = u_3\omega C$.

C. $i = \frac{u_1}{R}$.

D. $i = \frac{u_2}{\omega L}$.

Câu 68(ĐH - 2010): Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C . Gọi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tu điện, giữa hai đầu biến trở và hệ số công suất của đoạn mạch khi biến trở có giá trị R_1 lần lượt là U_{C1} , U_{R1} và $\cos\varphi_1$; khi biến trở có giá trị R_2 thì các giá trị tương ứng nói trên là U_{C2} , U_{R2} và $\cos\varphi_2$. Biết $U_{C1} = 2U_{C2}$, $U_{R2} = 2U_{R1}$. Giá trị của $\cos\varphi_1$ và $\cos\varphi_2$ là:

- A. $\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{3}}$, $\cos\varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$. B. $\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$, $\cos\varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{3}}$.
 C. $\cos\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$, $\cos\varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{5}}$. D. $\cos\varphi_1 = \frac{1}{2\sqrt{2}}$, $\cos\varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

Câu 69(ĐH - 2010): Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM có điện trở thuần 50Ω mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{\pi}\text{H}$, đoạn mạch MB chỉ có tụ điện với điện dung thay đổi được. Đặt điện áp $u = U_0\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB. Điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C_1 sao cho điện áp hai đầu đoạn mạch AB lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch AM. Giá trị của C_1 bằng

- A. $\frac{4 \cdot 10^{-5}}{\pi}\text{F}$ B. $\frac{8 \cdot 10^{-5}}{\pi}\text{F}$ C. $\frac{2 \cdot 10^{-5}}{\pi}\text{F}$ D. $\frac{10^{-5}}{\pi}\text{F}$

Câu 70(ĐH - 2010): Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm là

- A. $i = \frac{U_0}{\omega L} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ B. $i = \frac{U_0}{\omega L\sqrt{2}} \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$ C. $i = \frac{U_0}{\omega L} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ D. $i = \frac{U_0}{\omega L\sqrt{2}} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

Câu 71(CAO ĐĂNG 2010): Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch chỉ có điện trở thuần. Gọi U là điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch; i , I_0 và I lần lượt là giá trị tức thời, giá trị cực đại và giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện trong đoạn mạch. Hệ thức nào sau đây **sai**?

- A. $\frac{U}{U_0} - \frac{I}{I_0} = 0$. B. $\frac{U}{U_0} + \frac{I}{I_0} = \sqrt{2}$. C. $\frac{u}{U} - \frac{i}{I} = 0$. D. $\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1$.

Câu 72(CAO ĐĂNG 2010): Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ có ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Khi $\omega < \frac{1}{\sqrt{LC}}$ thì

- A. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần R bằng điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.
 B. điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở thuần R nhỏ hơn điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.
 C. **cường độ dòng điện trong đoạn mạch trễ pha so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.**
 D. cường độ dòng điện trong đoạn mạch cùng pha với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 73(CAO ĐĂNG 2010): Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Tại thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm có độ lớn cực đại thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm bằng

- A. $\frac{U_0}{\sqrt{2}\omega L}$. B. $\frac{U_0}{2\omega L}$. C. $\frac{U_0}{\omega L}$. D. 0.

Câu 74(CAO ĐẲNG 2010): Đặt điện áp $u = 220\sqrt{2} \cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần L, đoạn MB chỉ có tụ điện C. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB có giá trị hiệu dụng bằng nhau nhưng lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM bằng

- A. $220\sqrt{2}$ V. B. $\frac{220}{\sqrt{3}}$ V. C. 220 V. D. 110 V.

Câu 75(CAO ĐẲNG 2010): Một khung dây dẫn phẳng dẹt hình chữ nhật có 500 vòng dây, diện tích mỗi vòng là 220 cm^2 . Khung quay đều với tốc độ 50 vòng/giây quanh một trục đối xứng nằm trong mặt phẳng của khung dây, trong một từ trường đều có véc tơ cảm ứng từ \vec{B} vuông góc với trục quay và có độ lớn $\frac{\sqrt{2}}{5\pi} T$. Suất điện động cực đại trong khung dây bằng

- A. $110\sqrt{2}$ V. B. $220\sqrt{2}$ V. C. 110 V. D. 220 V.

Câu 76(CAO ĐẲNG 2010): Đặt điện áp $u = 200\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm một biến trở R mắc nối tiếp với một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{\pi} H$. Điều chỉnh biến trở để công suất tỏa nhiệt trên biến trở đạt cực đại, khi đó cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch bằng

- A. 1 A. B. 2 A. C. $\sqrt{2}$ A. D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$ A.

Câu 77(CAO ĐẲNG 2010): Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần 40Ω và tụ điện mắc nối tiếp. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với cường độ dòng điện trong đoạn mạch. Dung kháng của tụ điện bằng

- A. $40\sqrt{3} \Omega$ B. $\frac{40\sqrt{3}}{3} \Omega$ C. 40Ω D. $20\sqrt{3} \Omega$

Câu 78(CAO ĐẲNG 2010): Đặt điện áp $u = U_0 \cos(\omega t + \frac{\pi}{6})$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện qua đoạn mạch là $i = I_0 \sin(\omega t + \frac{5\pi}{12})$ (A). Tỉ số điện trở thuần R và cảm kháng của cuộn cảm là

- A. $\frac{1}{2}$. B. 1. C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$. D. $\sqrt{3}$.

Câu 79(CAO ĐẲNG 2010): Đặt điện áp $u = U_0 \cos \omega t$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R và tụ điện C mắc nối tiếp. Biết điện áp giữa hai đầu điện trở thuần và điện áp giữa hai bìa tụ điện có giá trị hiệu dụng bằng nhau. Phát biểu nào sau đây là sai?

- A. Cường độ dòng điện qua mạch trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.
 B. Điện áp giữa hai đầu điện trở thuần sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.
 C. Cường độ dòng điện qua mạch sớm pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.
 D. Điện áp giữa hai đầu điện trở thuần trễ pha $\frac{\pi}{4}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 80(CAO ĐĂNG 2010): Đặt điện áp $u = U\sqrt{2} \cos \omega t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần măc nối tiếp với một biến trở R . Ứng với hai giá trị $R_1 = 20 \Omega$ và $R_2 = 80 \Omega$ của biến trở thì công suất tiêu thụ trong đoạn mạch đều bằng 400 W. Giá trị của U là

- A. 400 V. B. 200 V. C. 100 V. D. $100\sqrt{2}$ V.

ĐÁP ÁN: DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU

1B	2B	3A	4C	5A	6B	7A	8B	9B	10A
11C	12C	13D	14A	15D	16D	17A	18D	19A	20B
21C	22A	23D	24B	25A	26C	27B	28C	29D	30C
31B	32D	33A	34B	35D	36A	37D	38C	39C	40D
41D	42D	43C	44A	45D	46B	47D	48D	49A	50D
51C	52C	53A	54B	55B	56B	57A	58C	59C	60D
61D	62D	63B	64C	65B	66A	67C	68C	69B	70C
71D	72C	73D	74C	75B	76A	77A	78B	79A	80B

25

MẠCH DAO ĐỘNG. DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ**Họ và tên học sinh**

: Trường: THPT

I. Kiến thức chung:**I. Dao động điện từ.***** Sự biến thiên điện tích và dòng điện trong mạch dao động**

+ Mạch dao động LC là một mạch điện kín gồm cuộn cảm có độ tự cảm L mắc với một tụ điện có điện dung C.

Muốn cho mạch hoạt động thì ta tích điện cho tụ điện rồi cho nó phóng điện trong mạch. Tụ điện sẽ phóng điện qua lại trong mạch nhiều lần tạo ra dòng điện xoay chiều có tần số cao. Ta nói trong mạch có dao động điện từ tự do.

+ Điện tích trên tụ điện trong mạch dao động: $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$.

+ Cường độ dòng điện trên cuộn dây: $i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$.

$$\text{Với: } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}; T = 2\pi\sqrt{LC}; f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}; I_0 = q_0\omega.$$

*** Năng lượng điện từ trong mạch dao động**

+ Năng lượng điện trường tập trung trong tụ điện: $W_C = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C} \cos^2(\omega t + \varphi)$.

+ Năng lượng từ trường tập trung trong cuộn cảm: $W_L = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C} \sin^2(\omega t + \varphi)$.

Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với tần số góc $\omega' = 2\omega$ và chu kì $T' = \frac{T}{2}$.

+ Năng lượng điện từ trong mạch: $W = W_C + W_L = \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C} = \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} C U_0^2 = \text{const.}$

+ Liên hệ giữa q_0 , I_0 và U_0 trong mạch dao động: $q_0 = C U_0 = \frac{I_0}{\omega} = I_0 \sqrt{LC}$.

Trong thực tế, các mạch dao động đều có điện trở thuần khác không nên năng lượng điện từ toàn phần của mạch bị tiêu hao, dao động điện từ trong mạch tắt dần. Để tạo dao động duy trì trong mạch, phải bù đắp phần năng lượng bị tiêu hao sau mỗi chu kì.

2. Điện từ trường.*** Liên hệ giữa điện trường biến thiên và từ trường biến thiên**

+ Nếu tại một nơi có một từ trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một điện trường xoáy. Điện trường xoáy là điện trường có các đường súc là đường cong kín.

+ Nếu tại một nơi có điện trường biến thiên theo thời gian thì tại nơi đó xuất hiện một từ trường. Đường sức của từ trường luôn khép kín.

* Điện từ trường

Mỗi biến thiên theo thời gian của từ trường sinh ra trong không gian xung quanh một điện trường xoáy biến thiên theo thời gian, ngược lại mỗi biến thiên theo thời gian của điện trường cũng sinh ra một từ trường biến thiên theo thời gian trong không gian xung quanh.

Điện trường biến thiên và từ trường biến thiên cùng tồn tại trong không gian. Chúng có thể chuyển hóa lẫn nhau trong một trường thống nhất được gọi là điện từ trường.

TÓM TẮT CÔNG THỨC

1. Dao động điện từ

$$* \text{ Điện tích tức thời } q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

$$* \text{ Hiệu điện thế (điện áp) tức thời } u = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C} \cos(\omega t + \varphi) = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

$$* \text{ Dòng điện tức thời } i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$$

$$* \text{ Cảm ứng từ: } B = B_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$$

Trong đó: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ là tần số góc riêng; $T = 2\pi\sqrt{LC}$ là chu kỳ riêng; $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ là tần số riêng

$$I_0 = \omega q_0 = \frac{q_0}{\sqrt{LC}} ; \quad U_0 = \frac{q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = \omega L I_0 = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$* \text{ Năng lượng điện trường: } W_d = \frac{1}{2} C u^2 = \frac{1}{2} q u = \frac{q^2}{2C} \quad \text{hoặc} \quad W_d = \frac{q^2}{2C} \cos^2(\omega t + \varphi)$$

$$* \text{ Năng lượng từ trường: } W_t = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{q^2}{2C} \sin^2(\omega t + \varphi)$$

$$* \text{ Năng lượng điện từ: } W = W_d + W_t$$

$$W = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} q_0 U_0 = \frac{q_0^2}{2C} = \frac{1}{2} L I_0^2$$

Chú ý: + Mạch dao động có tần số góc ω , tần số f và chu kỳ T thì W_d và W_t biến thiên với tần số góc 2ω , tần số $2f$ và chu kỳ $T/2$

+ Mạch dao động có điện trở thuần $R \neq 0$ thì dao động sẽ tắt dần. Để duy trì dao động cần cung cấp cho mạch một năng lượng có công suất:

$$\mathcal{P} = I^2 R = \frac{\omega^2 C^2 U_0^2}{2} R = \frac{U_0^2 RC}{2L}$$

+ Khi tụ phóng điện thì q và u giảm và ngược lại

+ Quy ước: $q > 0$ ứng với bản tụ ta xét tích điện dương thì $i > 0$ ứng với dòng điện chạy đến bản tụ mà ta xét.

2. Phương trình độc lập với thời gian:

$$q^2 + \frac{i^2}{\omega^2} = Q_0^2; \frac{u^2}{L^2 \omega^4} + \frac{i^2}{\omega^2} = Q_0^2; u^2 C^2 + \frac{i^2}{\omega^2} = Q_0^2$$

Mạch dao động LC lí tưởng thực hiện dao động điện từ. Khoảng thời gian, giữa hai lần liên tiếp, năng lượng điện trường trên tụ điện bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây.

Khi năng lượng điện trường trên tụ bằng năng lượng từ trường trong cuộn cảm, ta có: $W_d = W_t = \frac{1}{2} W$ hay

$$\frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} \right) \Rightarrow q = \pm Q_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Với hai vị trí li độ $q = \pm Q_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$ trên trục Oq, tương ứng với 4 vị trí trên đường tròn, các vị trí này cách đều nhau bởi các cung $\frac{\pi}{2}$.

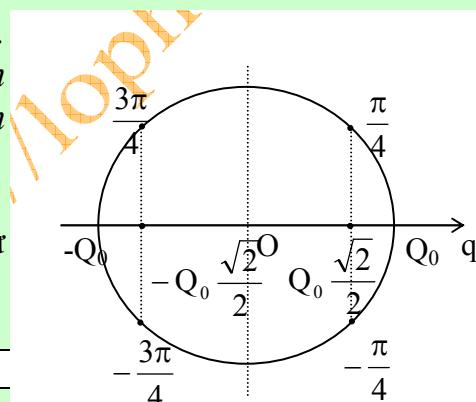
Có nghĩa là, sau hai lần liên tiếp $W_d = W_t$, pha dao động đã biến thiên được một lượng là

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{4} \leftrightarrow \frac{T}{4}$$

sau thời gian một chu kì T. \square : Pha dao động biến thiên được 2

Tóm lại, cứ sau thời gian $\frac{T}{4}$ năng lượng điện lại bằng năng lượng từ.

3. Sự tương tự giữa dao động điện và dao động cơ



Đại lượng cơ	Đại lượng điện	Dao động cơ	Dao động điện
x	q	$x'' + \omega^2 x = 0$	$q'' + \omega^2 q = 0$
v	i	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
m	L	$x = A \cos(\omega t + \varphi)$	$q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$

k	$\frac{1}{C}$	$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$	$i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi)$
F	u	$A^2 = x^2 + (\frac{v}{\omega})^2$	$q_0^2 = q^2 + (\frac{i}{\omega})^2$
μ	R	$W = W_d + W_t$	$W = W_d + W_t$
W_d	$W_t (W_C)$	$W_d = \frac{1}{2} mv^2$	$W_t = \frac{1}{2} Li^2$
W_t	$W_d (W_L)$	$W_t = \frac{1}{2} kx^2$	$W_d = \frac{q^2}{2C}$

VŨ ĐÌNH HOÀNG - <http://lophoctrithem.net>

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP**DẠNG BÀI TẬP: TÌM CÁC ĐẠI LƯỢNG THƯỜNG GẶP – VIẾT BIỂU THỨC q, u, i**

* **Phương pháp giải:**

+ Để tìm các đại lượng đặc trưng trên mạch dao động điện từ LC ta viết biểu thức liên quan đến các đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

+ Để viết biểu thức của q, i hoặc u ta tìm tần số góc ω , giá trị cực đại và pha ban đầu của đại lượng cần viết biểu thức rồi thay vào biểu thức tương ứng của chúng.

* **Các công thức:**

Chu kì, tần số, tần số góc của mạch dao động: $T = 2\pi\sqrt{LC}$; $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$; $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

\Rightarrow Nếu 2 tụ ghép song song $\frac{1}{f_s^2} = \frac{1}{f_1^2 + f_2^2}$ \Rightarrow Nếu 2 tụ ghép nối tiếp $f_{nt}^2 = f_1^2 + f_2^2$

+ Bước sóng điện từ $\lambda = cT = 2\pi c\sqrt{LC}$. Để thu được sóng điện từ tần số f thì tần số riêng của mạch dao động phải bằng f

+ Năng lượng điện trường: $W_d = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ $\Rightarrow W_{d\max} = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}$

+ Năng lượng từ trường: $W_t = \frac{1}{2}Li^2 \Rightarrow W_{t\max} = \frac{1}{2}LI_0^2$

+ Năng lượng điện từ: $W = \frac{1}{2}Cu^2 + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C} = \frac{1}{2}LI_0^2$. Vậy

$W_{d\max} = W_{t\max}$

+ Liên hệ $Q_0 = CU_0 = \frac{I_0}{\omega}$

Bước sóng điện từ: trong chân không: $\lambda = \frac{c}{f}$; trong môi trường: $\lambda = \frac{\nu}{f} = \frac{c}{nf}$.

Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến thu được sóng điện từ có: $\lambda = \frac{c}{f} = 2\pi c\sqrt{LC}$.

Nếu mạch chọn sóng có cả L và C biến đổi thì bước sóng mà máy thu vô tuyến thu được sẽ thay đổi trong giới hạn từ: $\lambda_{\min} = 2\pi c\sqrt{L_{\min}C_{\min}}$ đến $\lambda_{\max} = 2\pi c\sqrt{L_{\max}C_{\max}}$.

Viết các biểu thức tức thời

+ Phương trình $q'' + \omega^2 q = 0, \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, Biểu thức $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$

+ $u = e - ir$, Hiệu điện thế $u = e = -Li$ (do $r = 0$)

+ Cường độ dòng điện $i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi)$

Biểu thức điện tích q trên tụ: $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi_q)$. Khi $t = 0$ nếu q đang tăng (tụ điện đang tích điện) thì $\varphi_q < 0$; nếu q đang giảm (tụ điện đang phóng điện) thì $\varphi_q > 0$.

Biểu thức của i trên mạch dao động: $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_i) = I_0 \cos(\omega t + \varphi_q + \frac{\pi}{2})$. Khi $t = 0$ nếu i đang tăng thì $\varphi_i < 0$; nếu i đang giảm thì $\varphi_i > 0$.

Biểu thức điện áp u trên tụ điện: $u = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C} \cos(\omega t + \varphi_q) = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$. Ta thấy $\varphi_u = \varphi_q$. Khi $t = 0$ nếu u đang tăng thì $\varphi_u < 0$; nếu u đang giảm thì $\varphi_u > 0$.

+ Năng lượng: $W_d = \frac{1}{2} C u^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{q_0^2}{2C} \cos^2(\omega t + \varphi) = W \cos^2(\omega t + \varphi)$,

tần số góc dao động của W_d là 2ω chu kì $\frac{T}{2}$.

$W_t = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{q_0^2}{2C} \sin^2(\omega t + \varphi) = W \sin^2(\omega t + \varphi)$, tần số góc dao động của W_t là 2ω , chu kì $\frac{T}{2}$

Trong 1 chu kì $W_d = W_t = \frac{q_0^2}{4C}$ hai lần (dùng đồ thị xác định thời điểm gặp nhau). Khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp mà năng lượng điện bằng năng lượng từ là $T/4$

* VÍ DỤ MINH HỌA

VD1. Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuận cảm có độ tự cảm $L = 2 \text{ mH}$ và tụ điện có điện dung $C = 0,2 \mu\text{F}$. Biết dây dẫn có điện trở thuận không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Xác định chu kì, tần số riêng của mạch.

HD. Ta có: $T = 2\pi\sqrt{LC} = 4\pi \cdot 10^{-5} = 12,57 \cdot 10^{-5} \text{ s}$; $f = \frac{1}{T} = 8 \cdot 10^3 \text{ Hz}$.

VD2. Mạch dao động của một máy thu thanh với cuộn dây có độ tự cảm $L = 5 \cdot 10^{-6} \text{ H}$, tụ điện có điện dung $2 \cdot 10^{-8} \text{ F}$; điện trở thuận $R = 0$. Hãy cho biết máy đó thu được sóng điện từ có bước sóng bằng bao nhiêu?

HD. Ta có: $\lambda = 2\pi c \sqrt{LC} = 600 \text{ m}$.

VD3. Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn dây có độ tự cảm $L = 4 \mu\text{H}$ và một tụ điện $C = 40 \text{ nF}$.

a) Tính bước sóng điện từ mà mạch thu được.

b) Để mạch bắt được sóng có bước sóng trong khoảng từ 60 m đến 600 m thì cần phải thay tụ điện C bằng tụ xoay C_V có điện dung biến thiên trong khoảng nào? Lấy $\pi^2 = 10$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

HD. a) Ta có: $\lambda = 2\pi c \sqrt{LC} = 754 \text{ m}$. b) Ta có: $C_1 = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 c^2 L} = 0,25 \cdot 10^{-9} \text{ F}$; $C_2 = \frac{\lambda_2^2}{4\pi^2 c^2 L} = 25 \cdot 10^{-9} \text{ F}$.

Vậy phải sử dụng tụ xoay C_V có điện dung biến thiên từ $0,25 \text{ pF}$ đến 25 pF .

VD4. Cho một mạch dao động điện từ LC đang dao động tự do, độ tự cảm $L = 1 \text{ mH}$. Người ta đo được điện áp cực đại giữa hai bản tụ là 10 V , cường độ dòng điện cực đại trong mạch là 1 mA . Tìm bước sóng điện từ mà mạch này cộng hưởng.

HD.

Ta có: $\frac{1}{2}CU_0^2 = \frac{1}{2}LI_0^2 \Rightarrow C = \frac{LI_0^2}{U_0^2}; \lambda = 2\pi c \sqrt{LC} = 2\pi c \frac{LI_0}{U_0} = 60\pi = 188,5\text{m.}$

VD5. Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 2 \cdot 10^{-6} \text{H}$, tụ điện có điện dung C thay đổi được, điện trở thuần $R = 0$. Để máy thu thanh thu được các sóng điện từ có bước sóng từ 57m (coi bằng $18\pi \text{m}$) đến 753m (coi bằng $240\pi \text{m}$) thì tụ điện phải có điện dung thay đổi trong khoảng nào? Cho $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$.

HD:

$$\text{Ta có: } C_1 = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 c^2 L} = 4,5 \cdot 10^{-10} \text{F}; C_2 = \frac{\lambda_2^2}{4\pi^2 c^2 L} = 800 \cdot 10^{-10} \text{F.}$$

Vậy C biến thiên từ $4,5 \cdot 10^{-10} \text{F}$ đến $800 \cdot 10^{-10} \text{F}$.

VD6. Một mạch dao động gồm tụ điện có điện dung $C = 25 \text{ pF}$ và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 10^{-4} \text{H}$. Giả sử ở thời điểm ban đầu cường độ dòng điện đạt giá trị cực đại và bằng 40mA . Tìm biểu thức cường độ dòng điện, biểu thức điện tích trên các bản tụ điện và biểu thức điện áp giữa hai bản tụ.

HD.

$$\text{Ta có: } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^5 \text{ rad/s}; i = I_0 \cos(\omega t + \varphi); \text{ khi } t = 0 \text{ thì } i = I_0 \Rightarrow \cos\varphi = 1$$

$$\Rightarrow \varphi = 0. \text{ Vậy } i = 4 \cdot 10^{-2} \cos 10^5 t \text{ (A)}; q_0 = \frac{I_0}{\omega} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ C}; q = 4 \cdot 10^{-7} \cos(10^5 t - \frac{\pi}{2}) \text{ (C).}$$

$$u = \frac{q}{C} = 16 \cdot 10^3 \cos(10^5 t - \frac{\pi}{2}) \text{ (V).}$$

VD7. Cho mạch dao động lí tưởng với $C = 1 \text{nF}$, $L = 1 \text{mH}$, điện áp hiệu dụng của tụ điện là $U_C = 4 \text{V}$. Lúc $t = 0$, $u_C = 2\sqrt{2} \text{V}$ và tụ điện đang được nạp điện. Viết biểu thức điện áp trên tụ điện và cường độ dòng điện chạy trong mạch dao động.

HD.

$$\text{Ta có: } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^6 \text{ rad/s}; U_0 = U\sqrt{2} = 4\sqrt{2} \text{ V}; \cos\varphi = \frac{u}{U_0} = \frac{1}{2} = \cos(\pm \frac{\pi}{3}); \text{ vì tụ đang nạp điện nên } \varphi = -\frac{\pi}{3} \text{ rad. Vậy: } u = 4\sqrt{2} \cos(10^6 t - \frac{\pi}{3}) \text{ (V).}$$

$$I_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} U_0 = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{ A}; i = I_0 \cos(10^6 t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}) = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-3} \cos(10^6 t + \frac{\pi}{6}) \text{ (A).}$$

VD8. Mạch dao động kín, lí tưởng có $L = 1 \text{mH}$, $C = 10 \mu\text{F}$. Khi dao động cường độ dòng điện hiệu dụng $I = 1 \text{mA}$. Chọn gốc thời gian lúc năng lượng điện trường bằng 3 lần năng lượng từ trường và tụ điện đang phóng điện. Viết biểu thức điện tích trên tụ điện, điện áp giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện trên mạch dao động.

HD. Ta có: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^4$ rad/s; $I_0 = I\sqrt{2} = \sqrt{2} \cdot 10^{-3}$ A; $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \sqrt{2} \cdot 10^{-7}$ C. Khi $t = 0$ thì

$W_C = 3W_t \Rightarrow W = \frac{4}{3}W_C \Rightarrow q = \frac{\sqrt{3}}{2} q_0 \Rightarrow \cos\varphi \frac{q}{q_0} = \cos(\pm \frac{\pi}{6})$. Vì tụ đang phỏng điện nên φ

$= \frac{\pi}{6}$. Vậy: $q = \sqrt{2} \cdot 10^{-7} \cos(10^4 t + \frac{\pi}{6})$ (C);

$u = \frac{q}{C} = \sqrt{2} \cdot 10^{-2} \cos(10^4 t + \frac{\pi}{6})$ (V); $i = \sqrt{2} \cdot 10^{-3} \cos(10^4 t + \frac{3\pi}{2})$ (A).

VD9: Cường độ dòng điện tức thời trong mạch dao động LC có dạng $i = 0,05 \sin 2000t$ (A).

Tần số góc dao động của mạch là

- A. 318,5rad/s. B. 318,5Hz. C. 2000rad/s. D. 2000Hz.

Hướng dẫn: So sánh biểu thức cường độ dòng điện tức thời trong mạch dao động LC là $i = I_0 \sin(\omega t)$ với biểu thức $i = 0,05 \sin 2000t$ (A). Ta thấy tần số góc dao động của mạch là $\omega = 2000$ rad/s. Chọn C.

VD10. Một mạch LC đang dao động tự do. Người ta đo được điện tích cực đại trên hai bản tụ điện là Q_0 và dòng điện cực đại trong mạch là I_0 . Biểu thức chu kì của dao động trong mạch:

- A. $T_0 = \pi \frac{Q_0}{2I_0}$; B. $T_0 = 2\pi \frac{Q_0}{I_0}$ C. $T_0 = 4\pi \frac{Q_0}{I_0}$ D. Một biểu thức khác

Hướng dẫn: $I_0 = \omega Q_0 = \frac{2\pi Q_0}{T_0} \Rightarrow T_0 = \frac{2\pi Q_0}{I_0} \Rightarrow$ Chọn B.

VD11: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C và cuộn cảm L. Điện trở thuần của mạch $R = 0$. Biết biểu thức của dòng điện qua mạch là: $i = 4 \cdot 10^{-2} \cos(2 \cdot 10^7 t)$ (A). Điện tích của tụ:

- A. $Q_0 = 10^{-9}$ C; B. $Q_0 = 4 \cdot 10^{-9}$ C; C. $Q_0 = 2 \cdot 10^{-9}$ C; D. $Q_0 = 8 \cdot 10^{-9}$ C;

Hướng dẫn: $I_0 = \omega Q_0 \Rightarrow Q_0 = \frac{I_0}{\omega} \Rightarrow$ Chọn C

VD12: Cường độ dòng điện tức thời trong mạch dao động LC có dạng $i = 0,02 \cos 2000t$ (A). Tụ điện trong mạch có điện dung $5\mu F$. Độ tự cảm của cuộn cảm là :

- A. $L = 50mH$. B. $L = 50H$. C. $L = 5 \cdot 10^{-6}H$. D. $L = 5 \cdot 10^{-8}H$.

Chọn A.

Hướng dẫn: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Suy ra $L = \frac{1}{\omega^2 C}$

VD13: Mạch dao động LC gồm cuộn cảm có độ tự cảm $L = 2mH$ và tụ điện có điện dung $C = 2pF$, ($\pi^2 = 10$). Tần số dao động của mạch là

- A. $f = 2,5$ Hz. B. $f = 2,5$ MHz. C. $f = 1$ Hz. D. $f = 1$ MHz.

Chọn B.

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính tần số dao động của mạch $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, thay $L = 2mH = 2 \cdot 10^{-3}H$, $C = 2pF = 2 \cdot 10^{-12}F$ và $\pi^2 = 10$ ta được $f = 2,5 \cdot 10^6 H = 2,5$ MHz.

VD14: Mạch dao động LC có điện tích trong mạch biến thiên điều hoà theo phương trình $q = 4\cos(2\pi \cdot 10^4 t)\mu C$. Tần số dao động của mạch là

- A. $f = 10(\text{Hz})$. B. $f = 10(\text{kHz})$. C. $f = 2\pi(\text{Hz})$. D. $f = 2\pi(\text{kHz})$.

Chọn B. *Hướng dẫn:* So sánh phương trình $q = Q_0 \cos \omega t$ với phương trình $q =$

$4\cos(2\pi \cdot 10^4 t)\mu C$,

ta thấy tần số góc $\omega = 2\pi \cdot 10^4 (\text{rad/s})$, suy ra tần số dao động của mạch là $f = \omega / 2\pi = 10000 \text{ Hz} = 10 \text{ kHz}$.

VD15: Mạch dao động điện từ gồm tụ $C = 16nF$ và cuộn cảm $L = 25mH$. Tần số góc dao động là:

- A. $\omega = 200\text{Hz}$. B. $\omega = 200\text{rad/s}$. C. $\omega = 5 \cdot 10^{-5}\text{Hz}$. D. $\omega = 5 \cdot 10^4\text{rad/s}$.

Chọn D.

Hướng dẫn: Từ thức $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, với $C = 16nF = 16 \cdot 10^{-9} F$ và $L = 25mH = 25 \cdot 10^{-3} H$.

VD16: Sóng điện từ trong chân không có tần số $f = 150\text{kHz}$, bước sóng của sóng điện từ đó là

- A. $\lambda = 2000\text{m}$. B. $\lambda = 2000\text{km}$. C. $\lambda = 1000\text{m}$. D. $\lambda = 1000\text{km}$.

Chọn A.

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính bước sóng $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{15 \cdot 10^4} = 2000\text{m}$

VD17: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm tụ điện $C = 880\text{pF}$ và cuộn cảm $L = 20\mu H$. Bước sóng điện từ mà mạch thu được là

- A. $\lambda = 100\text{m}$. B. $\lambda = 150\text{m}$. C. $\lambda = 250\text{m}$. D. $\lambda = 500\text{m}$.

Chọn C.

Hướng dẫn: Bước sóng điện từ mà mạch chọn sóng thu được là $\lambda = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{LC} = 250\text{m}$.

VD18: Một mạch dao động gồm một cuộn cảm có độ tự cảm $L = 1\text{mH}$ và một tụ điện có điện dung $C = 0,1\mu F$. Mạch thu được sóng điện từ có tần số nào sau đây?

- A. $31830,9\text{Hz}$. B. $15915,5\text{Hz}$. C. $503,292\text{Hz}$. D. $15,9155\text{Hz}$.

Chọn B.

Hướng dẫn: Tần số mà mạch thu được là $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 15915,5\text{Hz}$.

DẠNG BÀI TẬP: LIÊN QUAN NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TỬ TRONG MẠCH.

* *Phương pháp giải:*

Để tìm các đại lượng liên quan đến năng lượng điện từ trên mạch dao động điện từ LC ta viết biểu thức liên quan đến các đại lượng đã biết và đại lượng cần tìm từ đó suy ra và tính đại lượng cần tìm.

*** Các công thức:**

Năng lượng điện trường: $W_C = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$.

Năng lượng từ trường: $W_t = \frac{1}{2} L I^2$.

Năng lượng điện từ: $W = W_C + W_t = \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C} = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} L I_0^2$

Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với tần số góc

$\omega' = 2\omega = \frac{2}{\sqrt{LC}}$, với chu kỳ $T' = \frac{T}{2} = \pi \sqrt{LC}$.

Nếu mạch có điện trở thuần $R \neq 0$ thì dao động sẽ tắt dần. Để duy trì dao động cần cung cấp

cho mạch một năng lượng có công suất: $P = I^2 R = \frac{\omega^2 C^2 U_0^2 R}{2} = \frac{U_0^2 R C}{2L}$.

Liên hệ giữa q_0 , U_0 , I_0 : $q_0 = C U_0 = \frac{I_0}{\omega} = I_0 \sqrt{LC}$.

VÍ DỤ MINH HỌA

VD1. Cho một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $C = 5 \mu F$ và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 50 mH$. Biết điện áp cực đại trên tụ là 6 V. Tìm năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch khi điện áp trên tụ điện là 4 V và cường độ dòng điện i khi đó.

HD. Ta có: $W = \frac{1}{2} C U_0^2 = 9 \cdot 10^{-5} J$; $W_C = \frac{1}{2} C U^2 = 4 \cdot 10^{-5} J$; $W_t = W - W_C = 5 \cdot 10^{-5} J$;

$$i = \pm \sqrt{\frac{2W_t}{L}} = \pm 0,045 A.$$

VD2. Trong một mạch dao động điện từ LC, $L = 25 mH$ và $C = 1,6 \mu F$ ở thời điểm $t = 0$, cường độ dòng điện trong mạch bằng 6,93 mA, điện tích ở trên tụ điện bằng $0,8 \mu C$. Tính năng lượng của mạch dao động.

HD.

Ta có: $W = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L I^2 = 0,87 \cdot 10^{-6} J$.

VD3. Một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $0,125 \mu F$ và một cuộn cảm có độ tự cảm $50 \mu H$. Điện trở thuần của mạch không đáng kể. Điện áp cực đại giữa hai bản tụ điện là 3 V. Tính cường độ dòng điện cực đại, cường độ dòng điện, năng lượng điện trường, năng lượng từ trường trong mạch lúc điện áp giữa hai bản tụ là 2 V.

HD.

Ta có: $I_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} U_0 = 0,15 \text{ A}$; $W = \frac{1}{2} C U_0^2 = 0,5625 \cdot 10^{-6} \text{ J}$; $W_C = \frac{1}{2} C U_0^2 = 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ J}$;
 $W_t = W - W_C = 0,3125 \cdot 10^{-6} \text{ J}$; $i = \pm \sqrt{\frac{2W_t}{L}} = \pm 0,11 \text{ A}$.

VD4. Nếu nối hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần L mắc nối tiếp với điện trở thuần $R = 1\Omega$ vào hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động không đổi và điện trở trong r thì trong mạch có dòng điện không đổi cường độ I. Dùng nguồn điện này để nạp điện cho một tụ điện có điện dung $C = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$. Khi điện tích trên tụ điện đạt giá trị cực đại, ngắt tụ điện khỏi nguồn rồi nối tụ điện với cuộn cảm thuần L thành một mạch dao động thì trong mạch có dao động điện từ tự do với chu kỳ bằng $\pi \cdot 10^{-6} \text{ s}$ và cường độ dòng điện cực đại bằng $8I$. Tính r.

HD.

$$\text{Ta có: } I = \frac{E}{R+r}; T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = 0,125 \cdot 10^{-6} \text{ H.}$$

$$\begin{aligned} &\text{Khi dùng nguồn này để nạp điện cho tụ thì: } U_0 = E. \text{ Vì } \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} C U_0^2 \\ &\Rightarrow L \left(8 \frac{E}{R+r} \right)^2 = C E^2 \Rightarrow r = \sqrt{\frac{64L}{C}} - R = 1 \Omega. \end{aligned}$$

VD5. Một mạch dao động điện từ gồm cuộn cảm có độ tự cảm $27 \mu\text{H}$, và tụ điện có điện dung 3000 pF ; điện trở thuần của cuộn dây và dây nối là 1Ω ; điện áp cực đại giữa hai bản tụ điện là 5 V . Tính công suất cần cung cấp để duy trì dao động của mạch trong một thời gian dài.

HD.

$$\text{Ta có: } I_0 = \omega q_0 = \omega C U_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} = 57,7 \cdot 10^{-3} \text{ A}; P = \frac{I_0^2 R}{2} = 1,39 \cdot 10^{-6} \text{ W.}$$

VD6. Mạch dao động điện từ LC gồm một cuộn dây có độ tự cảm 50 mH và tụ điện có điện dung $5 \mu\text{F}$. Nếu mạch có điện trở thuần $10^{-2} \Omega$, để duy trì dao động trong mạch với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 12 V thì phải cung cấp cho mạch một công suất trung bình bằng bao nhiêu?

$$\begin{aligned} &\text{HD. Ta có: } \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} C U_0^2 \Rightarrow I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} = 0,12 \text{ A} \Rightarrow I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 0,06\sqrt{2} \\ &\Rightarrow P = I^2 R = 72 \cdot 10^{-6} \text{ W.} \end{aligned}$$

VD7. Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $5 \mu\text{H}$ và tụ điện có điện dung $5 \mu\text{F}$. Trong mạch có dao động điện từ tự do. Tính khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên một bản tụ điện có độ lớn cực đại và khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường.

HD.

Chu kỳ dao động: $T = 2\pi\sqrt{LC} = 10\pi \cdot 10^{-6} = 31,4 \cdot 10^{-6} \text{ s}$. Trong một chu kỳ có 2 lần điện tích trên bản tụ đạt giá trị cực đại nên khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên bản

tụ đạt cực đại là $\Delta t = \frac{T}{2} = 5\pi \cdot 10^{-6} = 15,7 \cdot 10^{-6}$ s. Trong một chu kì có 4 lần năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường nên khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường là:

$$\Delta t' = \frac{T}{4} = 2,5\pi \cdot 10^{-6} = 7,85 \cdot 10^{-6}$$
s.

VD8. Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị cực đại là $1,5 \cdot 10^{-4}$ s. Tính thời gian ngắn nhất để điện tích trên tụ giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị cực đại.

HD.

Khi $W_C = \frac{1}{2} W_{C_{max}}$ hay $\frac{1}{2C} q^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2C} q_0^2 \Rightarrow q = \pm \frac{q_0}{\sqrt{2}}$. Tương tự như mỗi liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều, ta thấy thời gian ngắn nhất để điện tích trên tụ giảm từ q_0 xuống còn $\frac{q_0}{\sqrt{2}}$ là $\Delta t = \frac{T}{8} \Rightarrow T = 8\Delta t = 12 \cdot 10^{-6}$ s. Thời gian ngắn nhất để điện tích trên tụ giảm từ giá trị cực đại q_0 xuống còn $\frac{q_0}{2}$ là $\Delta t' = \frac{T}{6} = 2 \cdot 10^{-6}$ s.

VD9. Cường độ dòng điện tức thời trong một mạch dao động LC lí tưởng là $i = 0,08 \cos 2000t$ (A). Cuộn dây có độ tự cảm $L = 50$ mH. Hãy tính điện dung của tụ điện. Xác định điện áp giữa hai bản tụ điện tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng.

HD. Ta có: $C = \frac{1}{\omega^2 L} = 5 \cdot 10^{-6}$ F; $W = \frac{1}{2} L I_0^2 = 1,6 \cdot 10^{-4}$ J; $W_t = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} L \frac{I_0^2}{2} = 0,8 \cdot 10^{-4}$ J;

$$W_C = W - W_t = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ J}; u = \sqrt{\frac{2W_C}{C}} = 4\sqrt{2} \text{ V}.$$

VD10. Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 50 mH và tụ điện có điện dung C . Trong mạch đang có dao động điện từ tự do với cường độ dòng điện $i = 0,12 \cos 2000t$ (i tính bằng A, t tính bằng s). Tính độ lớn hiệu điện thế giữa hai bản tụ vào thời điểm mà cường độ dòng điện trong mạch bằng một nửa cường độ hiệu dụng.

HD.

$$\text{Ta có: } C = \frac{1}{\omega^2 L} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ F}; \frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} C U^2 + \frac{1}{2} L i^2$$

$$\Rightarrow |u| = \sqrt{\frac{L}{C}(I_0^2 - i^2)} = \sqrt{\frac{L}{C}(I_0^2 - \left(\frac{I_0}{2\sqrt{2}}\right)^2)} = \sqrt{\frac{L}{C} 0,875 I_0^2} = 3\sqrt{14} \text{ V}.$$

VD11: Trong mạch LC điện tích của tụ điện biến thiên điều hoà với giá trị cực đại bằng Q_0 . Điện tích của tụ điện khi năng lượng từ trường gấp 3 lần năng lượng điện trường là

A. $q = \pm \frac{q_0}{2}$

B. $q = \pm \frac{q_0 \sqrt{2}}{2}$

C. $q = \pm \frac{q_0}{3}$

D. $q = \pm \frac{q_0}{4}$.

Hướng dẫn:

$W = \frac{q^2}{2C} = W_t + W_d$ (1) mà đề cho: $W_t = 3W_d$ (2) với $W_d = \frac{q^2}{2C}$.

Thế (2) vào (1): $W = 4W_d \Leftrightarrow \frac{q^2}{2C} = 4 \frac{q^2}{2C} \Rightarrow q = \pm \frac{q_0}{2} \Rightarrow$ Chọn A.

VD12. Khung dao động điện từ gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 0,1$ H và tụ điện có điện dung $C = 10 \mu F$. Dao động điện từ trong khung là dao động điều hoà với cường độ dòng điện cực đại $I_0 = 0,05$ A. Tính điện áp giữa hai bản tụ ở thời điểm $i = 0,03$ A và cường độ dòng điện trong mạch lúc điện tích trên tụ có giá trị $q = 30 \mu C$.

HD.

Ta có: $W = \frac{1}{2}LI_0^2 = 1,25 \cdot 10^{-4}$ J; $W_t = \frac{1}{2}Li^2 = 0,45 \cdot 10^{-4}$ J; $W_C = W - W_t = 0,8 \cdot 10^{-4}$ J,

$u = \sqrt{\frac{2W_C}{C}} = 4$ V. $W_C = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = 0,45 \cdot 10^{-4}$ J; $W_t = W - W_t = 0,8 \cdot 10^{-4}$ J; $i = \sqrt{\frac{2W_t}{L}} = 0,04$ A.

II. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP:

Câu 1: Dao động điện từ tự do trong mạch dao động LC được hình thành là do hiện tượng nào sau đây ?

- A. Hiện tượng cảm ứng điện từ.
- B. Hiện tượng tự cảm.
- C. Hiện tượng cộng hưởng điện.
- D. Hiện tượng từ hóa.

Câu 2: Gọi U_0 là hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện, I_0 là cường độ dòng điện cực đại qua cuộn cảm. Biểu thức liên hệ giữa U_0 và I_0 của mạch dao động LC là

- A. $I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$.
- B. $U_0 = I_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$.
- C. $U_0 = I_0 \sqrt{LC}$.
- D. $I_0 = U_0 \sqrt{LC}$.

Câu 3: Mạch dao động điện từ dao động tự do với tần số góc là ω . Biết điện tích cực đại trên tụ điện là q_0 . Cường độ dòng điện qua cuộn dây có giá trị cực đại là

- A. $I_0 = \omega q_0$.
- B. $I_0 = q_0/\omega$.
- C. $I_0 = 2\omega q_0$.
- D. $I_0 = \omega \cdot q_0^2$.

Câu 4: Tần số của dao động điện từ trong khung dao động thoả mãn hệ thức nào sau đây ?

- A. $f = 2\pi\sqrt{CL}$.
- B. $f = \frac{2\pi}{\sqrt{CL}}$.
- C. $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL}}$.
- D. $f = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$.

Câu 5: Trong một mạch dao động điện từ không lí tưởng, đại lượng có thể coi như không đổi theo thời gian là

- A. biên độ.
- B. chu kì dao động riêng.
- C. năng lượng điện từ.
- D. pha dao động.

Câu 6: Chọn điều kiện ban đầu thích hợp để điện tích của tụ điện trong mạch dao động LC có dạng $q = q_0 \cos \omega t$. Phát biểu nào sau đây là **đúng** khi nói về năng lượng điện trường tức thời trong mạch dao động ?

- A. $W_d = \frac{q_0^2}{2C} \cos^2 \omega t$.
- B. $W_t = \frac{1}{2} L \omega^2 q_0^2 \cos^2 \omega t$.
- C. $W_{0d} = \frac{q_0^2}{2C}$.
- D. $W_{0d} = \frac{1}{2} L I_0^2$.

Câu 7: Một mạch dao động điện từ LC, gồm cuộn dây có lõi thép sắt từ, ban đầu tụ điện được tích điện q_0 nào đó, rồi cho dao động tự do. Dao động của dòng điện trong mạch là dao động tắt dần là vì:

- A. Bức xạ sóng điện từ;
- B. Toả nhiệt do điện trở thuần của cuộn dây;
- C. Do dòng Fucô trong lõi thép của cuộn dây;
- D. **Do cả ba nguyên nhân trên.**

Câu 8: Chọn câu phát biểu **sai**. Trong mạch LC dao động điện từ điều hoà

- A. luôn có sự trao đổi năng lượng giữa tụ điện và cuộn cảm.
- B. năng lượng điện trường cực đại của tụ điện có giá trị bằng năng lượng từ trường cực đại của cuộn cảm.
- C. tại mọi điểm, tổng năng lượng điện trường trong tụ điện và năng lượng từ trường của cuộn cảm luôn bằng không.**
- D. cường độ dòng điện trong mạch luôn sớm pha $\pi/2$ so với điện áp giữa hai bản tụ điện.

Câu 9: Khi mạch dao động LC thực hiện dao động điện từ thì quá trình nào sau đây diễn ra ?

- A. Năng lượng điện trường được thay thế bằng năng lượng từ trường.
- B. Biến đổi theo quy luật hàm số sin của cường độ dòng điện trong mạch theo thời gian.**
- C. Biến đổi không tuần hoàn của điện tích trên tụ điện.
- D. Biến đổi không tuần hoàn của cường độ dòng điện qua cuộn dây.

Câu 10: Trong dao động điện từ và dao động cơ học, cặp đại lượng cơ - điện nào sau đây có vai trò **không** tương đương nhau ?

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| A. Li độ x và điện tích q. | B. Vận tốc v và điện áp u. |
| C. Khối lượng m và độ tự cảm L. | D. Độ cứng k và $1/C$. |

Câu 11: Dao động trong máy phát dao động điều hoà dùng tranzito là

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| A. dao động tự do. | B. dao động tắt dần. |
| C. dao động cưỡng bức. | D. sự tự dao động. |

Câu 12: Dao động điện từ trong mạch dao động LC là quá trình

- A. biến đổi không tuần hoàn của điện tích trên tụ điện.
- B. biến đổi theo hàm mũ của cường độ dòng điện.
- C. chuyển hóa tuần hoàn giữa năng lượng từ trường và năng lượng điện trường.**
- D. bảo toàn hiệu điện thế giữa hai cực tụ điện.

Câu 13: Trong mạch dao động LC lí tưởng năng lượng điện từ trường của mạch dao động

- A. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì $2T$.
- B. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì T .
- C. biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì $T/2$.
- D. không biến thiên tuần hoàn theo thời gian.**

Câu 14: Chọn câu trả lời **đúng**. Dao động điện từ và dao động cơ học

- A. có cùng bản chất vật lí.
- B. được mô tả bằng những phương trình toán học giống nhau.
- C. có bản chất vật lí khác nhau.
- D. câu B và C đều đúng.**

Câu 15: Mạch dao động có hiệu điện thế cực đại hai đầu tụ là U_0 . Khi năng lượng từ trường bằng năng lượng điện trường thì hiệu điện thế 2 đầu tụ là

- A. $u = U_0/2$.
- B. $u = U_0/\sqrt{2}$.**
- C. $u = U_0/\sqrt{3}$.
- D. $u = U_0\sqrt{2}$.

Câu 16: Trong một mạch dao động điện từ LC, điện tích của một bản tụ biến thiên theo thời gian theo hàm số $q = q_0 \cos \omega t$. Khi năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường thì điện tích các bản tụ có độ lớn là

- A. $q_0/2$. B. $q_0/\sqrt{2}$. C. $q_0/4$. D. $q_0/8$.

Câu 17: Chọn câu trả lời **sai**. Trong mạch dao động LC, bước sóng điện từ mà mạch đó có thể phát ra trong chân không là

- A. $\lambda = \frac{c}{f}$. B. $\lambda = c \cdot T$. C. $\lambda = 2\pi c \sqrt{LC}$. D. $\lambda = 2\pi c \frac{I_0}{q_0}$.

Câu 18: Trong mạch dao động, dòng điện trong mạch có đặc điểm nào sau đây ?

- A. Chu kỳ rất lớn. B. **Tần số rất lớn.**
C. Cường độ rất lớn. D. Tần số nhỏ.

Câu 19: Để dao động điện từ của mạch dao động LC không bị tắt dần, người ta thường dùng biện pháp nào sau đây?

- A. Ban đầu tích điện cho tụ điện một điện tích rất lớn.
B. Cung cấp thêm năng lượng cho mạch bằng cách sử dụng máy phát dao động dùng tranzito.
C. Tạo ra dòng điện trong mạch có cường độ rất lớn.
D. Sử dụng tụ điện có điện dung lớn và cuộn cảm có độ tự cảm nhỏ để lắp mạch dao động

Câu 20: Trong mạch dao động điện từ tự do, năng lượng từ trường trong cuộn dây biến thiên điều hoà với tần số góc

- A. $\omega = 2\sqrt{\frac{1}{LC}}$. B. $\omega = 2\sqrt{LC}$. C. $\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$. D. $\omega = \sqrt{LC}$.

Câu 21: Một mạch dao động gồm cuộn dây thuận cảm L và tụ điện C. Nếu gọi I_0 là cường dòng điện cực đại trong mạch, thì hệ thức liên hệ điện tích cực đại trên bản tụ điện q_0 và I_0 là

- A. $q_0 = \sqrt{\frac{CL}{\pi}} I_0$. B. $q_0 = \sqrt{LC} I_0$. C. $q_0 = \sqrt{\frac{C}{\pi L}} I_0$. D. $q_0 = \sqrt{\frac{1}{CL}} I_0$.

Câu 22: Trong mạch dao động điện từ LC lí tưởng, mạch dao động với tần số là f thì năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn

- A. cùng tần số $f' = f$ và cùng pha. B. cùng tần số $f' = 2f$ và vuông pha.
C. cùng tần số $f' = 2f$ và ngược pha. D. cùng tần số $f' = f/2$ và ngược pha.

Câu 23: Trong mạch dao động điện từ tự do LC, so với dòng điện trong mạch thì điện áp giữa hai bản tụ điện luôn

- A. cùng pha. B. trễ pha hơn một góc $\pi/2$.
C. sớm pha hơn một góc $\pi/4$. D. sớm pha hơn một góc $\pi/2$.

Câu 24: Trong thực tế, các mạch dao động LC đều tắt dần. Nguyên nhân là do

- A. điện tích ban đầu tích cho tụ điện thường rất nhỏ.
B. năng lượng ban đầu của tụ điện thường rất nhỏ.
C. luôn có sự tỏa nhiệt trên dây dẫn của mạch.
D. cường độ dòng điện chạy qua cuộn cảm có biên độ giảm dần.

Câu 26: Một mạch dao động gồm một tụ điện có $C = 18\text{nF}$ và một cuộn dây thuận cảm có $L = 6\mu\text{H}$. Hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện là 4V. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là

- A. 87,2mA. B. **219mA.** C. 12mA. D. 21,9mA.

Câu 27: Dòng điện trong mạch dao động LC có biểu thức: $i = 65\sin(2500t + \pi/3)$ (mA). Tụ điện trong mạch có điện dung $C = 750\text{nF}$. Độ tự cảm L của cuộn dây là

- A. 426mH. B. 374mH. C. 213mH. D. 125mH.

Câu 28: Dòng điện trong mạch LC có biểu thức $i = 0,01\cos(2000t)$ (mA). Tụ điện trong mạch có điện dung $C = 10\mu\text{F}$. Độ tự cảm L của cuộn dây là

- A. 0,025H. B. 0,05H. C. 0,1H. D. 0,25H.

Câu 29: Một mạch dao động LC gồm một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 1/\pi\text{H}$ và một tụ điện có điện dung C . Tần số dao động riêng của mạch là 1MHz. Giá trị của C bằng

- A. $1/4\pi\text{F}$. B. $1/4\pi\text{mF}$. C. $1/4\pi\mu\text{F}$. D. $1/4\pi\text{pF}$.

Câu 30: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C và cuộn cảm L . Điện trở thuần của mạch $R = 0$. Biết biểu thức của dòng điện qua mạch là $i = 4 \cdot 10^{-2}\cos(2 \cdot 10^7 t)$ (A). Điện tích cực đại là

- A. $q_0 = 10^{-9}\text{C}$. B. $q_0 = 4 \cdot 10^{-9}\text{C}$. C. $q_0 = 2 \cdot 10^{-9}\text{C}$. D. $q_0 = 8 \cdot 10^{-9}\text{C}$.

Câu 31: Một mạch dao động gồm một tụ có $C = 5\mu\text{F}$ và cuộn cảm L . Năng lượng của mạch dao động là $5 \cdot 10^{-5}\text{J}$. Khi điện áp giữa hai bản tụ là 3V thì năng lượng từ trường của mạch là:

- A. $3,5 \cdot 10^{-5}\text{J}$. B. $2,75 \cdot 10^{-5}\text{J}$. C. $2 \cdot 10^{-5}\text{J}$. D. 10^{-5}J .

Câu 32: Một mạch dao động LC gồm cuộn dây thuần cảm có $L = 2/\pi\text{mH}$ và một tụ điện $C = 0,8/\pi(\mu\text{F})$. Tần số riêng của dao động trong mạch là

- A. 50kHz. B. 25 kHz. C. 12,5 kHz. D. 2,5 kHz.

Câu 33: Mạch dao động LC lí tưởng có $L = 1\text{mH}$ và $C = 9\text{nF}$. Tần số dao động điện từ riêng của mạch là

- A. $10^6/6\pi(\text{Hz})$. B. $10^6/6(\text{Hz})$. C. $10^{12}/9\pi(\text{Hz})$. D. $3 \cdot 10^6/2\pi(\text{Hz})$.

Câu 34: Một mạch dao động LC gồm cuộn cảm có hệ số tự cảm $L = 0,4\text{mH}$ và tụ có điện dung $C = 4\text{pF}$. Chu kì dao động riêng của mạch dao động là

- A. 2,512ns. B. 2,512ps. C. 25,12 μs . D. 0,2513 μs .

Câu 35: Mạch dao động gồm tụ C có hiệu điện thế cực đại là 4,8V; điện dung $C = 30\text{nF}$; độ tự cảm $L = 25\text{mH}$. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là

- A. 3,72mA. B. 4,28mA. C. 5,20mA. D. 6,34mA.

Câu 36: Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L , $R = 0$, tụ có $C = 1,25\mu\text{F}$. Dao động điện từ trong mạch có tần số góc $\omega = 4000(\text{rad/s})$, cường độ dòng điện cực đại trong mạch $I_0 = 40\text{mA}$. Năng lượng điện từ trong mạch là

- A. $2 \cdot 10^{-3}\text{J}$. B. $4 \cdot 10^{-3}\text{J}$. C. $4 \cdot 10^{-5}\text{J}$. D. $2 \cdot 10^{-5}\text{J}$.

Câu 37: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 10\mu\text{F}$ và một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 0,1\text{H}$. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4V thì cường độ dòng điện trong mạch là 0,02A. Hiệu điện thế cực đại trên bản tụ là

- A. 4V. B. $4\sqrt{2}\text{ V}$. C. $2\sqrt{5}\text{ V}$. D. $5\sqrt{2}\text{ V}$.

Câu 38: Tụ điện ở khung dao động có điện dung $C = 2,5\mu\text{F}$, hiệu điện thế giữa hai bản của tụ điện có giá trị cực đại là 5V. Khung gồm tụ điện C và cuộn dây thuần cảm L . Năng lượng cực đại của từ trường tập trung ở cuộn dây tự cảm trong khung nhận giá trị nào sau đây

- A. $31,25 \cdot 10^{-6}\text{J}$. B. $12,5 \cdot 10^{-6}\text{J}$. C. $6,25 \cdot 10^{-6}\text{J}$. D. $62,5 \cdot 10^{-6}\text{J}$

Câu 39: Trong mạch dao động LC điện tích dao động theo phương trình $q = 5 \cdot 10^{-7}\cos(100\pi t + \pi/2)$ (C). Khi đó năng lượng từ trường trong mạch biến thiên tuần hoàn với chu kì là

- A. 0,02s. B. 0,01s. C. 50s. D. 100s.

Câu 40: Một mạch dao động với tụ điện C và cuộn cảm L đang thực hiện dao động tự do. Điện tích cực đại trên bản tụ là $q_0 = 2 \cdot 10^{-6} \text{C}$ và dòng điện cực đại trong mạch là $I_0 = 0,314 \text{A}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Tần số dao động điện từ tự do trong khung là

- A. 25kHz. B. 3MHz. C. 50kHz. D. 2,5MHz.

Câu 41: Một mạch dao động LC gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 640 \mu\text{H}$ và một tụ điện có điện dung C biến thiên từ 36pF đến 225pF . Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kỳ dao động riêng của mạch có thể biến thiên từ

- A. 960ms đến 2400ms. B. $960 \mu\text{s}$ đến $2400 \mu\text{s}$.
C. 960ns đến 2400ns. D. 960ps đến 2400ps.

Câu 42: Khung dao động LC($L = \text{const}$). Khi mắc tụ $C_1 = 18 \mu\text{F}$ thì tần số dao động riêng của khung là f_0 . Khi mắc tụ C_2 thì tần số dao động riêng của khung là $f = 2f_0$. Tụ C_2 có giá trị bằng

- A. $C_2 = 9 \mu\text{F}$. B. $C_2 = 4,5 \mu\text{F}$. C. $C_2 = 4 \mu\text{F}$. D. $C_2 = 36 \mu\text{F}$.

Câu 43: Một mạch dao động gồm một cuộn dây L và tụ điện C thực hiện dao động điện từ tự do. Để tần số dao động riêng của mạch dao động giảm đi 2 lần thì phải thay tụ điện C bằng tụ điện C_o có giá trị

- A. $C_o = 4C$. B. $C_o = \frac{C}{4}$. C. $C_o = 2C$. D. $C_o = \frac{C}{2}$.

Câu 44: Trong mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể. Sau những khoảng thời gian bằng $0,2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ thì năng lượng điện trường lại bằng năng lượng từ trường. Chu kỳ dao động của mạch là

- A. $0,4 \cdot 10^{-4} \text{ s}$. B. $0,8 \cdot 10^{-4} \text{ s}$. C. $0,2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$. D. $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ s}$.

Câu 45: Trong một mạch dao động cường độ dòng điện dao động là $i = 0,01 \cos 100\pi t (\text{A})$. Hệ số tự cảm của cuộn dây là $0,2 \text{H}$. Điện dung C của tụ điện là

- A. $0,001 \text{ F}$. B. $4 \cdot 10^{-4} \text{ F}$. C. $5 \cdot 10^{-4} \text{ F}$. D. $5 \cdot 10^{-5} \text{ F}$.

“Bạn có thể sống lâu đến mức nào đi nữa, nhưng hai mươi năm đầu là già nửa cuộc đời bạn đó”

ĐÁP ÁN ĐỀ SỐ 25

1B	2A	3A	4C	5B	6A	7D	8C	9B	10B
11D	12C	13D	14D	15B	16B	17D	18B	19B	20A
21B	22C	23B	24C	25	26B	27C	28A	29D	30C
31B	32C	33A	34D	35A	36C	37C	38A	39B	40A
41C	42B	43A	44B	45D					

26

MẠCH DAO ĐỘNG, DAO ĐỘNG ĐIỆN TỬ - SỐ 2

Họ và tên học sinh

: Trường: THPT

I. CÁC DẠNG BÀI TẬP VÍ DỤ MINH HỌA

VD1:

Mạch dao động lí tưởng gồm tụ điện có điện dung $C = 1\mu F$ và cuộn dây có độ tự cảm $L = 1mH$. Trong quá trình dao động, cường độ dòng điện qua cuộn dây có độ lớn lớn nhất là $0,05A$. Sau bao lâu thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện có độ lớn lớn nhất, độ lớn đó bằng bao nhiêu?

HD.

Thời gian từ lúc cường độ dòng điện đạt cực đại đến lúc hiệu điện thế đạt cực đại là $\frac{1}{4}T$ (T là chu kì dao động riêng của mạch). Vậy thời gian cần tìm là

$$\Delta t = \frac{1}{4} 2\pi c \sqrt{LC} = \frac{1}{4} 2\pi \sqrt{10^{-6} \cdot 10^{-2}} = 1,57 \cdot 10^{-4} s$$

Năng lượng điện cực đại bằng năng lượng từ cực đại trong quá trình dao động

$$\frac{1}{2} CU_0^2 = \frac{1}{2} LI_0^2$$

Suy ra

$$U_0 = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}} = 0,05 \cdot \sqrt{\frac{10^{-2}}{10^{-6}}} = 5V$$

VD2:

Mạch dao động LC có cường độ dòng điện cực đại $I_0 = 10mA$, điện tích cực đại của tụ điện là $Q_0 = 4 \cdot 10^{-8} C$.

Tính tần số dao động trong mạch.

Tính hệ số tự cảm của cuộn dây, biết điện dung của tụ điện $C = 800pF$.

HD:

Điện tích cực đại Q_0 và cường độ dòng điện cực đại I_0 liên hệ với nhau bằng biểu thức:

$$\frac{1}{2} LI_0^2 = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C}$$

Suy ra $LC = \frac{Q_0^2}{I_0^2} = 16 \cdot 10^{-12}$

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{16 \cdot 10^{-12}}} = 40000Hz \text{ hay } f = 40kHz$$

Hệ số tự cảm L

$$L = \frac{16 \cdot 10^{-12}}{C} = 0,02H$$

VD3

Mạch dao động LC lí tưởng dao động với chu kì riêng $T = 10^{-4}s$, hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ $U_0 = 10V$, cường độ dòng điện cực đại qua cuộn dây là $I_0 = 0,02A$. Tính điện dung của tụ điện và hệ số tự cảm của cuộn dây.

Từ công thức $\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2$, suy ra

$$\frac{L}{C} = \frac{U_0^2}{I_0^2} = 25 \cdot 10^4$$

Chu kỳ dao động $T = 2\pi\sqrt{LC}$, suy ra

$$LC = \frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{10^{-8}}{4\pi^2} = 2,5 \cdot 10^{-10}$$

Với hai biểu thức thương số và tích số của L và C, ta tính được

$$L = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{H} \text{ và } C = 3,2 \cdot 10^{-8} \text{F.}$$

VD4

Tại thời điểm cường độ dòng điện qua cuộn dây trong một mạch dao động có độ lớn là 0,1A thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện của mạch là 3V. Tần số dao động riêng của mạch là 1000Hz. Tính các giá trị cực đại của điện tích trên tụ điện, hiệu điện thế hai đầu cuộn dây và cường độ dòng điện qua cuộn dây, biết điện dung của tụ điện F. \square 10

HD.

Từ công thức $\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}$, suy ra

$$Q_0^2 = LCi^2 + C^2u^2$$

Với $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ $\Rightarrow LC = \frac{1}{4\pi^2f^2}$, thay vào ta được

$$Q_0 = \sqrt{\frac{i^2}{4\pi^2f^2} + C^2u^2} = \sqrt{\frac{0,1^2}{4\pi^2 \cdot 1000^2} + (10 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 3^2} = 3,4 \cdot 10^{-5} \text{C}$$

Hiệu điện thế cực đại:

$$U_0 = \frac{Q_0}{C} = \frac{3,4 \cdot 10^{-5}}{10^{-5}} = 3,4 \text{V}$$

Cường độ dòng điện cực đại:

$$I_0 = \omega Q_0 = 2\pi f Q_0 = 2 \cdot \pi \cdot 1000 \cdot 3,4 \cdot 10^{-5} = 0,21 \text{A}$$

VD5

Một mạch dao động LC, F. Cường độ dòng cuộn dây có độ tự cảm L = 2mH và tụ điện có điện dung C = 0,2 điện dung cực đại trong cuộn cảm là I₀ = 0,5A. Tìm năng lượng của mạch dao động và hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện ở thời điểm dòng điện qua cuộn cảm có cường độ i = 0,3A. Bỏ qua những mất mát năng lượng trong quá trình dao động.

HD.

Năng lượng điện từ của mạch

$$W = \frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5^2 = 0,25 \cdot 10^{-3} \text{J}$$

$$W = \frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2}Cu^2, \Rightarrow u = \sqrt{\frac{2W - Li^2}{C}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,3^2}{0,2 \cdot 10^{-6}}} = 40 \text{V}$$

VD6 Cường độ dòng điện tức thời trong một mạch dao động LC lí tưởng là $i = 0,08\cos(2000t)$ A. Cuộn dây có độ tự cảm là L = 50mH. Hãy tính điện dung của tụ điện. Xác định hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng.

Điện dung của tụ điện

HD.

Từ công thức tính tần số goc: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, suy ra

$$C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{50 \cdot 10^{-3} \cdot 2000^2} = 5 \cdot 10^{-6} F$$

Hiệu điện thế tức thời.

Từ công thức năng lượng điện từ

$$\frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} Cu^2 = \frac{1}{2} LI_0^2, \text{ với } i = I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}, \text{ suy ra}$$

$$u = I_0 \sqrt{\frac{L}{2C}} = 0,08 \sqrt{\frac{50 \cdot 10^{-3}}{25 \cdot 10^{-6}}} = 4\sqrt{2} V = 5,66 V.$$

VD7.

Mạch dao động LC có cuộn dây thuận cảm với độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi} \cdot 10^{-2} H$, tụ điện có điện dung

$C = \frac{1}{\pi} \cdot 10^{-6} F$. Bỏ qua điện trở dây nối. Tích điện cho tụ điện đến giá trị cực đại Q_0 , trong mạch có dao động điện từ riêng.

Tính tần số dao động của mạch.

Khi năng lượng điện trường ở tụ điện bằng năng lượng từ trường ở cuộn dây thì điện tích trên tụ điện bằng mấy phần trăm Q_0 ?

HD.

Tần số dao động:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{10^{-2}}{\pi} \cdot 10^{-6}}} = 5000 Hz$$

Khi năng lượng điện bằng năng lượng từ

$$\begin{cases} W_d = W_t \\ W_d + W_t = W \end{cases} \Rightarrow W_d = \frac{1}{2}W \text{ hay}$$

$$\frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} \Rightarrow q = \frac{Q_0}{\sqrt{2}} = 70\% Q_0$$

VD8 Mạch dao động lí tưởng gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 0,2H$ và tụ điện có điện dung $C = F$. Người ta tích điện cho tụ điện đến hiệu điện thế cực đại $U_0 = 20V$. Chọn thời điểm ban đầu ($t = 0$) là lúc tụ điện bắt đầu phóng điện. Viết biểu thức tức thời của điện tích q trên bản tụ điện mà ở thời điểm ban đầu nó tích điện dương. Tính năng lượng điện trường tại thời điểm $t = \frac{T}{8}$, T là chu kì dao động.

HD. Điện tích tức thời

$$q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

Trong đó

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}} = 500 rad/s$$

$$Q_0 = CU_0 = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 4 = 8 \cdot 10^{-5} C$$

Khi $t = 0$

$$q = Q_0 \cos \varphi = +Q_0 \Rightarrow \cos \varphi = 1 \text{ hay } \varphi = 0$$

Vậy phương trình cần tìm: $q = 8 \cdot 10^{-5} \cos 500t \text{ (C)}$

Năng lượng điện trường

$$W_d = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$$

Vào thời điểm $t = \frac{T}{8}$, điện tích của tụ điện bằng

$$q = Q_0 \cos \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{8} = \frac{Q_0}{\sqrt{2}}, \text{ thay vào ta tính được năng lượng điện trường}$$

$$W_d = \frac{1}{2} \frac{\left(\frac{8 \cdot 10^{-5}}{\sqrt{2}}\right)^2}{20 \cdot 10^{-6}} = 80 \cdot 10^{-6} \text{ J hay } W_d = 80 \mu \text{J}$$

VD9

Mạch dao động LC lí tưởng thực hiện dao động điện từ. Hãy xác định khoảng thời gian, giữa hai lần liên tiếp, năng lượng điện trường trên tụ điện bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây.

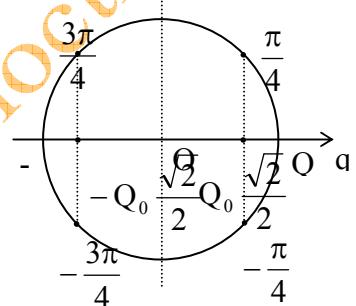
Khi năng lượng điện trường trên tụ bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây, ta có

$$W_d = W_t = \frac{1}{2} W \text{ hay } \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} \right) \Rightarrow q = \pm Q_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Với hai vị trí li độ $q = \pm Q_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$ trên trục Oq, tương ứng với 4 vị trí trên đường tròn, các vị trí này cách đều nhau bởi các cung $\frac{\pi}{2}$.

Có nghĩa là, sau hai lần liên tiếp $W_d = W_t$, pha dao động đã biến thiên được một lượng là $\frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{4} \leftrightarrow \frac{T}{4}$ sau thời gian một chu kỳ T (Pha dao động biến thiên được 2

Tóm lại, cứ sau thời gian $\frac{T}{4}$ năng lượng điện lại bằng năng lượng từ.



VD10.

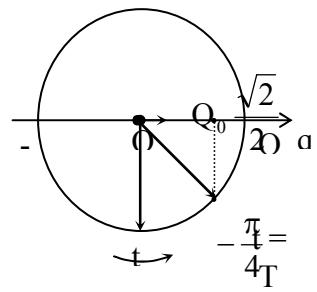
Biểu thức điện tích của tụ trong một mạch dao động có dạng $q = Q_0 \sin(2\pi \cdot 10^6 t) \text{ (C)}$. Xác định thời điểm năng lượng từ bằng năng lượng điện đầu tiên.

Có thể viết lại biểu thức điện tích dưới dạng hàm số cosin đối với thời gian, quen thuộc như sau:

$$q = Q_0 \cos(2\pi \cdot 10^6 t - \frac{\pi}{2})$$

và coi q như li độ của một vật dao động điều hòa.

Ban đầu, pha dao động bằng $-\frac{\pi}{2}$, vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương.



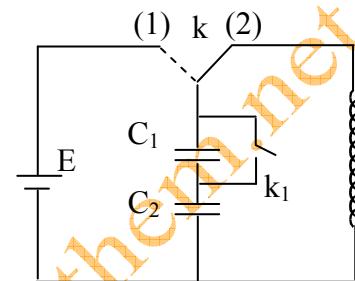
$W_d = W_t$ lần đầu tiên khi $q = Q_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$, vectơ quay chỉ vị trí cung $-\frac{\pi}{4}$, tức là nó đã quét được một góc $\frac{\pi}{4} = \frac{2\pi}{8}$ tương ứng với thời gian $\frac{T}{8}$.

Vậy thời điểm bài toán cần xác định là $t = \frac{T}{8} = \frac{2\pi}{8\omega} = \frac{\pi}{2\pi \cdot 10^6} = 5 \cdot 10^{-7}$ s

Câu 21 Trong mạch dao động (h.vẽ) bộ tụ điện gồm 2 tụ C_1 giống nhau được cấp năng lượng $W_0 = 10^6$ J từ nguồn điện một chiều có suất điện động $E = 4V$. Chuyển K từ (1) sang (2). Cứ sau những khoảng thời gian như nhau: $T_1 = 10^6$ s thì năng lượng điện trường trong tụ điện và năng lượng từ trường trong cuộn cảm bằng nhau.

a. Xác định cường độ dòng điện cực đại trong cuộn dây.

b. Đóng K_1 vào lúc cường độ dòng điện cuộn dây đạt cực đại. Tính lại hiệu điện thế cực đại trên cuộn dây.



Theo suy luận như câu 19, $T_1 = \frac{T}{4} \Rightarrow T = 4T_1 = 4 \cdot 10^{-6}$ s

$$W_0 = \frac{1}{2}CE^2 \Rightarrow C = \frac{2W_0}{E^2} = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{4^2} = 0,125 \cdot 10^{-6} F$$

Do C_1 nt C_2 và $C_1 = C_2$ nên $C_1 = C_2 = 2C = 0,25 \cdot 10^{-6} F$

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = \frac{16 \cdot 10^{-12}}{4\pi^2 \cdot 0,125 \cdot 10^{-6}} = 3,24 \cdot 10^{-6} H$$

a) Từ công thức năng lượng

$$\frac{1}{2}LI_0^2 = W_0 \Rightarrow I_0 = \sqrt{\frac{2W_0}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-6}}{3,24 \cdot 10^{-6}}} = 0,785 A$$

b) Khi đóng k_1 , năng lượng trên các tụ điện bằng không, tụ C_1 bị loại khỏi hệ dao động nhưng năng lượng không bị C_1 mang theo, tức là năng lượng điện từ không đổi và bằng W_0 .

$$\frac{1}{2}C_2U_0^2 = W_0 \Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{2W_0}{C_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-6}}{0,25 \cdot 10^{-6}}} = 2,83 V$$

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP

Câu 1: Một mạch dao động LC có năng lượng là $36 \cdot 10^{-6}$ (J) và điện dung của tụ điện C là $2,5 \mu F$. Khi hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện là 3V thì năng lượng tập trung tại cuộn cảm bằng

- A. 24,47(J). B. 24,75(mJ). C. 24,75(μ J). D. 24,75(nJ).

Câu 2: Khi mắc tụ C_1 vào mạch dao động thì tần số dao động riêng của mạch là $f_1 = 30$ kHz. Khi thay tụ C_1 bằng tụ C_2 thì tần số dao động riêng của mạch là $f_2 = 40$ kHz. Tần số dao động riêng của mạch dao động khi mắc nối tiếp hai tụ có điện dung C_1 và C_2 là

- A. 50kHz. B. 70kHz. C. 100kHz. D. 120kHz.

Câu 3: Một mạch dao động gồm một tụ điện có $C = 3500\text{pF}$ và cuộn dây có độ tự cảm $L = 30\mu\text{H}$, điện trở thuần $R = 1,5\Omega$. Hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện là 15V . Để duy trì dao động điện từ của mạch thì cần phải cung cấp một công suất bằng

- A. $13,13\text{mW}$. B. $16,69\text{mW}$. C. **19,69mW**. D. $23,69\text{mW}$.

Câu 4: Chọn câu trả lời **đúng**. Một mạch dao động điện từ gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và hai tụ điện C_1 và C_2 . Khi mắc cuộn dây riêng với từng tụ C_1, C_2 thì chu kì dao động của mạch tương ứng là $T_1 = 3\text{ms}$ và $T_2 = 4\text{ms}$. Chu kì dao động của mạch khi mắc đồng thời cuộn dây với (C_1 song song C_2) là

- A. 5ms . B. 7ms . C. 10ms . D. $2,4\text{ms}$.

Câu 5: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 40\text{pF}$ và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 0,25\text{mH}$, cường độ dòng điện cực đại là 50mA . Tại thời điểm ban đầu cường độ dòng điện qua mạch bằng không. Biểu thức của điện tích trên tụ là

- A. $q = 5 \cdot 10^{-10} \cos(10^7 t + \pi/2)(\text{C})$. B. $q = 5 \cdot 10^{-10} \sin(10^7 t)(\text{C})$.
C. $q = 5 \cdot 10^{-9} \cos(10^7 t + \pi/2)(\text{C})$. D. **$q = 5 \cdot 10^{-9} \cos(10^7 t)(\text{C})$** .

Câu 6: Cho mạch dao động điện từ tự do gồm tụ có điện dung $C = 1\mu\text{F}$. Biết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là $i = 20 \cdot \cos(1000t + \pi/2)(\text{mA})$. Biểu thức hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện có dạng

- A. $u = 20 \cos(1000t + \frac{\pi}{2})(\text{V})$. B. $u = 20 \cos(1000t)(\text{V})$.
C. $u = 20 \cos(1000t - \frac{\pi}{2})(\text{V})$. D. $u = 20 \cos(2000t + \frac{\pi}{2})(\text{V})$.

Câu 7: Cho mạch dao động là (L, C_1) dao động với chu kì $T_1 = 6\text{ms}$, mạch dao động là (L, C_2) dao động với chu kì là $T_2 = 8\text{ms}$. Chu kì dao động của mạch dao động là (L, C_1ssC_2) là

- A. 7ms . B. **10ms** . C. 10s . D. $4,8\text{ms}$.

Câu 8: Một mạch dao động LC. Hiệu điện thế hai bản tụ là $u = 5 \cos 10^4 t(\text{V})$, điện dung $C = 0,4\mu\text{F}$. Biểu thức cường độ dòng điện trong khung là

- A. $i = 2 \cdot 10^{-3} \sin(10^4 t - \pi/2)(\text{A})$. B. **$i = 2 \cdot 10^{-2} \cos(10^4 t + \pi/2)(\text{A})$** .
C. $i = 2 \cos(10^4 t + \pi/2)(\text{A})$. D. $i = 0,2 \cos(10^4 t)(\text{A})$.

Câu 9: Cho một tụ điện có điện dung C ghép với cuộn cảm L_1 thì mạch dao động với tần số là $f_1 = 3\text{ MHz}$, khi ghép tụ điện trên với cuộn cảm L_2 thì mạch dao động với tần số là $f_2 = 4\text{ MHz}$. Hỏi khi ghép tụ điện C với $(L_1$ nối tiếp $L_2)$ tạo thành mạch dao động thì tần số dao động của mạch bằng

- A. $3,5\text{ MHz}$. B. 7 MHz . C. **$2,4\text{ MHz}$** . D. 5 MHz .

Câu 10: Một mạch dao động lý tưởng LC, năng lượng từ trường và năng lượng điện trường cứ sau 1ms lại bằng nhau. Chu kì dao động của mạch dao động bằng

- A. 2 ms . B. 1 ms . C. $0,25\text{ ms}$. D. **4 ms** .

Câu 11: Trong mạch dao động LC lý tưởng, biểu thức điện tích trên hai bản tụ là $q = 5 \cdot \cos 10^7 t(\text{nC})$. Kể từ thời điểm $t = 0(\text{s})$ cho đến khi năng lượng từ trường cực đại lần đầu tiên thì tụ điện đã phóng được một điện lượng bằng

- A. $2,5\text{ nC}$. B. 10 nC . C. **5 nC** . D. 1 nC .

Câu 12: Trong một mạch dao động LC, tụ điện có điện dung là $5\mu\text{F}$, cường độ tức thời của dòng điện là $i = 0,05 \sin(2000t)(\text{A})$. Biểu thức điện tích của tụ là

- A. **$q = 25 \sin(2000t - \pi/2)(\mu\text{C})$** . B. $q = 25 \sin(2000t - \pi/4)(\mu\text{C})$.
C. $q = 25 \sin(2000t - \pi/2)(\text{C})$. D. $q = 2,5 \sin(2000t - \pi/2)(\mu\text{C})$.

Câu 13: Cho mạch dao động (L, C_1 nối tiếp C_2) dao động tự do với chu kỳ $2,4\text{ms}$, khi mạch dao động là (L, C_1 song song C_2) dao động tự do với chu kỳ 5ms . Biết rằng $C_1 > C_2$. Hỏi nếu măc riêng từng tụ C_1, C_2 với L thì mạch dao động với chu kỳ T_1, T_2 lần lượt bằng

A. $T_1 = 3\text{ms}$; $T_2 = 4\text{ms}$.

B. $T_1 = 4\text{ms}$; $T_2 = 3\text{ms}$.

C. $T_1 = 6\text{ms}$; $T_2 = 8\text{ms}$.

D. $T_1 = 8\text{ms}$; $T_2 = 6\text{ms}$.

Câu 14: Một mạch dao động gồm tụ điện có điện dung $C = 2 \cdot 10^{-2} \mu\text{F}$ và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L . Điện trở của cuộn dây và các dây nối không đáng kể. Biết biểu thức của năng lượng từ trường trong cuộn dây là $W_t = 10^{-6} \sin^2(2 \cdot 10^6 t) \text{J}$. Xác định giá trị điện tích lớn nhất của tụ

A. $8 \cdot 10^{-6} \text{C}$.

B. $4 \cdot 10^{-7} \text{C}$.

C. $2 \cdot 10^{-7} \text{C}$.

D. $8 \cdot 10^{-7} \text{C}$.

Câu 15: Một tụ điện có điện dung $C = 5,07 \mu\text{F}$ được tích điện đến hiệu điện thế U_0 . Sau đó hai đầu tụ được đấu vào hai đầu của một cuộn dây có độ tự cảm bằng $0,5\text{H}$. Bỏ qua điện trở thuần của cuộn dây và dây nối. Lần thứ hai điện tích trên tụ bằng một nửa điện tích lúc đầu $q = q_0/2$ là ở thời điểm nào? (tính từ lúc $t = 0$ là lúc đấu tụ điện với cuộn dây).

A. $1/400\text{s}$.

B. $1/120\text{s}$.

C. $1/600\text{s}$.

D. $1/300\text{s}$.

Câu 16: Trong mạch dao động điện từ LC, nếu điện tích cực đại trên tụ điện là q_0 và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là I_0 thì chu kỳ dao động điện từ trong mạch là

A. $T = 2\pi \frac{q_0}{I_0}$.

B. $T = 2\pi LC$.

C. $T = 2\pi \frac{I_0}{q_0}$.

D. $T = 2\pi q_0 I_0$.

Câu 17: Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 0,2 \text{H}$ và tụ điện có điện dung $C = 10 \mu\text{F}$ thực hiện dao động điện từ tự do. Biết cường độ dòng điện cực đại trong khung là $I_0 = 0,012\text{A}$. Khi cường độ dòng điện tức thời $i = 0,01\text{A}$ thì hiệu điện thế cực đại và hiệu điện thế tức thời giữa hai bản tụ điện là

A. $U_0 = 1,7\text{V}$, $u = 20\text{V}$.

B. $U_0 = 5,8\text{V}$, $u = 0,94\text{V}$.

C. $U_0 = 1,7\text{V}$, $u = 0,94\text{V}$.

D. $U_0 = 5,8\text{V}$, $u = 20\text{V}$.

Câu 18: Một mạch dao động gồm một cuộn cảm $L = 2 \text{mH}$ và một tụ xoay C_x . Tìm giá trị C_x để chu kỳ riêng của mạch là $T = 1\mu\text{s}$. Cho $\pi^2 = 10$.

A. $12,5 \text{ pF}$

B. 20 pF

C. $0,0125 \text{ pF}$

D. $12,5 \mu\text{F}$

Câu 19: Một khung dao động gồm một cuộn dây L và tụ điện C thực hiện dao động điện từ tự do. Điện tích cực đại trên một bản tụ điện là $q_0 = 10^{-5}\text{C}$ và cường độ dòng điện cực đại trong khung là $I_0 = 10\text{A}$. Chu kỳ dao động của khung dao động là

A. $6,28 \cdot 10^6 \text{s}$

B. $6,28 \cdot 10^{-4} \text{s}$

C. $628 \cdot 10^{-5} \text{s}$

D. $0,628 \cdot 10^{-5} \text{s}$

Câu 20: Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm 5mH và tụ điện có điện dung $50 \mu\text{F}$. Chu kỳ dao động riêng của mạch là

A. $\pi(\text{ms})$.

B. $\pi(\text{s})$.

C. $4\pi \cdot 10^3 (\text{s})$

D. $10\pi (\text{s})$

Câu 21: Mạch dao động LC, cuộn dây thuần cảm, cứ sau khoảng thời gian 10^{-6}s thì năng lượng điện trường và năng lượng từ trường lại bằng nhau. Tần số của mạch là

A. $0,25 \text{ MHz}$

B. $0,2 \text{ MHz}$

C. $0,35 \text{ MHz}$

D. $0,3 \text{ MHz}$

Câu 22: Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm 5mH và tụ điện có điện dung $50 \mu\text{F}$. Hiệu điện thế cực đại trên hai bản tụ điện là 10V . Năng lượng của mạch dao động là

- A. $25 \cdot 10^{-5}$ J B. $2,5 \text{ mJ}$ C. 10^6 J D. 2500 J

Câu 23: Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L , $R = 0$, tụ có $C = 1,25 \mu\text{F}$. Dao động điện từ trong mạch có tần số góc $\omega = 4000$ (rad/s), cường độ dòng điện cực đại trong mạch $I_0 = 40 \text{ mA}$. Năng lượng điện từ trong mạch là

- A. $4 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. B. $4 \cdot 10^{-3} \text{ mJ}$. C. $4 \cdot 10^{-2} \text{ mJ}$. D. $4 \cdot 10^{-2} \text{ J}$.

Câu 24: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 5 \mu\text{F}$ và cuộn cảm L . Năng lượng của mạch dao động là $5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ là 2 V thì năng lượng từ trường trong mạch là

- A. 3 mJ B. $0,4 \text{ mJ}$ C. $4 \cdot 10^{-2} \text{ mJ}$ D. 40 mJ

Câu 25: Một mạch dao động gồm cuộn cảm có độ tự cảm $10 \mu\text{H}$, điện trở không đáng kể và tụ điện có điện dung 12000 pF , hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 6 V . Cường độ dòng điện cực đại chạy trong mạch là

- A. $120\sqrt{3} \text{ mA}$ B. $60\sqrt{2} \text{ mA}$ C. $600\sqrt{2} \text{ mA}$ D. $12\sqrt{3} \text{ mA}$

Câu 26: Một mạch dao động gồm tụ điện có điện dung $C = 2 \cdot 10^{-2} \mu\text{F}$ và cuộn dây thuận cảm có độ tự cảm L . Điện trở của cuộn dây và các dây nối không đáng kể. Biết biểu thức của năng lượng từ trường trong cuộn dây là $W_t = 10^{-6} \sin^2 2 \cdot 10^6 t \text{ J}$.

Xác định giá trị điện tích lớn nhất của tụ

- A. $2\sqrt{2} \cdot 10^{-6} \text{ C}$. B. $\sqrt{2} \cdot 10^{-7} \text{ C}$. C. $2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$. D. $4 \cdot 10^{-14} \text{ C}$.

Câu 27: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 10 \mu\text{F}$ và một cuộn dây thuận cảm có độ tự cảm $L = 0,1 \text{ H}$. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4 V thì cường độ dòng điện trong mạch là $0,02 \text{ A}$. Hiệu điện thế cực đại trên bản tụ là

- A. 5 V . B. 4 V . C. $2\sqrt{5} \text{ V}$. D. $5\sqrt{2} \text{ V}$.

Câu 28: Mạch dao động LC, tụ C có hiệu điện thế cực đại là 5 V , điện dung $C = 6 \text{ nF}$, độ tự cảm $L = 25 \text{ mH}$. Cường độ hiệu dụng trong mạch là

- A. $\sqrt{3} \text{ mA}$. B. $20\sqrt{2} \text{ mA}$. C. $1,6\sqrt{2} \text{ mA}$. D. $16\sqrt{2} \text{ mA}$.

Câu 29: Mạch dao động điện từ LC, tụ điện có điện dung $C = 40 \text{ nF}$ và cuộn cảm $L = 2,5 \text{ mH}$. Nạp điện cho tụ điện đến hiệu điện thế 5 V rồi cho tụ phóng điện qua cuộn cảm, cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là

- A. $10\sqrt{2} \text{ mA}$. B. $100\sqrt{2} \text{ mA}$. C. $\sqrt{2} \text{ mA}$. D. 20 mA .

Câu 30: Một mạch dao động LC lí tưởng với tụ điện có điện dung $C = 5\mu F$ và cuộn dây có độ tự cảm $L = 50 \text{ mH}$. Hiệu điện thế cực đại trên tụ là 6 V. Khi hiệu điện thế trên tụ là 4 V thì cường độ dòng điện chạy qua cuộn dây có giá trị bao nhiêu.

- A. 4,47 A B. 2 mA C. 2 A D. **44,7 mA**

Câu 31: Mạch dao động LC gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 1\text{mH}$ có điện trở R , tụ điện có điện dung $C = 1\mu F$. Để duy trì hiệu điện thế cực đại ở hai cực của tụ điện $U_0 = 6 \text{ V}$, người ta phải cung cấp cho mạch một công suất trung bình sau mỗi chu kì là 10 mW . Giá trị của điện trở R của cuộn dây là

- A. 6Ω B. $0,06 \Omega$ C. **0,6 Ω** D. $6 \text{ m}\Omega$

Câu 32: Mạch dao động LC (độ tự cảm L không đổi). Khi mắc tụ có điện dung $C_1 = 18\mu F$ thì tần số dao động riêng của mạch là f_0 . Khi mắc tụ có điện dung C_2 thì tần số dao động riêng của mạch là $f = 2f_0$. Giá trị của C_2 là

- A. $C_2 = 9\mu F$. B. **$C_2 = 4,5\mu F$** . C. $C_2 = 72\mu F$. D. $C_2 = 36\mu F$.

Câu 33: Điện dung của tụ điện trong mạch dao động $C = 0,2 \mu F$. Để mạch có tần số riêng là 500 Hz thì hệ số tự cảm của cuộn cảm phải có giá trị nào sau đây

- A. **0,5 H** B. $0,5 \text{ mH}$ C. $0,05 \text{ H}$ D. 5 mH

Câu 34: Mạch dao động LC có $L = 1\text{mH}$ và $C = 4\text{nF}$, tần số góc dao động điện từ riêng của mạch là

- A. 5.10^5 rad/s B. 5.10^6 rad/s C. 25.10^{12} rad/s D. $2,5.10^{12} \text{ rad/s}$

Câu 35: Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm 5mH và tụ điện có điện dung $50\mu F$. Chu kỳ dao động riêng của mạch là

- A. $\pi \text{ (ms)}$. B. $\pi \text{ (s)}$. C. $4\pi.10^3 \text{ (s)}$. D. $10\pi \text{ (s)}$

"Phải ước mơ nhiều hơn nữa, phải ước mơ tha thiết hơn nữa để biến tương lai thành hiện thực"

ĐÁP ÁN ĐỀ 26

1C	2A	3C	4A	5D	6B	7B	8B	9C	10D
11C	12A	13B	14C	15D	16A	17C	18A	19D	20A
21A	22B	23C	24C	25A	26C	27C	28A	29A	30D
31C	32B	33A	34A	35A					

Họ và tên học sinh: Trường: THPT

I. KIẾN THỨC CHUNG

1. Sóng điện từ.

Sóng điện từ là điện từ trường lan truyền trong không gian.

* Đặc điểm của sóng điện từ

+ Sóng điện từ lan truyền được trong chân không. Vận tốc lan truyền của sóng điện từ trong chân không bằng vận tốc ánh sáng ($c \approx 3.10^8$ m/s). Sóng điện từ lan truyền được trong các điện môi. Tốc độ lan truyền của sóng điện từ trong các điện môi nhỏ hơn trong chân không và phụ thuộc vào hằng số điện môi.

+ Sóng điện từ là sóng ngang. Trong quá trình lan truyền \vec{E} và \vec{B} luôn luôn vuông góc với nhau và vuông góc với phương truyền sóng. Tại mỗi điểm dao động của điện trường và từ trường trong sóng điện từ luôn cùng pha với nhau.

+ Khi sóng điện từ gặp mặt phân cách giữa hai môi trường thì nó cũng bị phản xạ và khúc xạ như ánh sáng. Ngoài ra cũng có hiện tượng giao thoa, nhiễu xạ... sóng điện từ.

+ Sóng điện từ mang năng lượng. Nhờ có năng lượng mà khi sóng điện từ truyền đến một anten, nó sẽ làm cho các electron tự do trong anten dao động.

Nguồn phát sóng điện từ rất đa dạng, có thể là bất cứ vật thể nào có thể tạo ra một điện trường hoặc một từ trường biến thiên, như tia lửa điện, dây dẫn dòng điện xoay chiều, cầu dao đóng, ngắt mạch điện... Sóng điện từ là quá trình lan truyền trong không gian của điện từ trường biến thiên theo thời gian.

Sóng điện từ là sóng ngang, lan truyền trong chân không với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng ($c = 3.10^8$ m/s).

Trong thông tin liên lạc bằng vô tuyến để phát sóng điện từ đi xa người ta phải “trộn” sóng âm tần hoặc thị tần với sóng cao tần (gọi là biến điều sóng điện từ). Có thể biến điều biến độ, tần số hoặc pha của dao động cao tần: làm cho biến độ, tần số hoặc pha của dao động cao tần biến thiên theo tần số của dao động âm tần hoặc thị tần.

Các loại sóng vô tuyến:

Tên sóng	Bước sóng λ	Tần số f
Sóng dài	Trên 3000 m	Dưới 0,1 MHz
Sóng trung	$3000 \text{ m} \div 200 \text{ m}$	$0,1 \text{ MHz} \div 1,5 \text{ MHz}$
Sóng ngắn	$200 \text{ m} \div 10 \text{ m}$	$1,5 \text{ MHz} \div 30 \text{ MHz}$
Sóng cực ngắn	$10 \text{ m} \div 0,01 \text{ m}$	$30 \text{ MHz} \div 30000 \text{ MHz}$

2. Thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến

+ Sóng vô tuyến là các sóng điện từ dùng trong vô tuyến. Chúng có bước sóng từ vài m đến vài km. Theo bước sóng, người ta chia sóng vô tuyến thành các loại: sóng dài, sóng trung, sóng ngắn và sóng cực ngắn:

+ Tầng điện li là lớp khí quyển bị ion hóa mạnh bởi ánh sáng Mặt Trời và nằm trong khoảng độ cao từ 80 km đến 800 km, có ảnh hưởng rất lớn đến sự truyền sóng vô tuyến.

+ Các phân tử không khí trong khí quyển hấp thụ rất mạnh các sóng dài, sóng trung và sóng cực ngắn nhưng ít hấp thụ các vùng sóng ngắn. Các sóng ngắn phản xạ tốt trên tầng điện li và mặt đất.

+ Nguyên tắc chung của thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến điện:

- Biến âm thanh (hoặc hình ảnh) muốn truyền đi thành các dao động điện từ có tần số thấp gọi là các tín hiệu âm tần (hoặc tín hiệu thị tần).

- Dùng sóng điện từ tần số cao (cao tần) để mang các tín hiệu âm tần hoặc thị tần đi xa, sóng này gọi là sóng mang. Muốn vậy phải trộn sóng điện từ âm tần hoặc thị tần với sóng điện từ cao tần (biến điệu chúng). Qua anten phát, sóng điện từ cao tần đã biến điệu được truyền đi trong không gian.

- Dùng máy thu với anten thu để chọn và thu lấy sóng điện từ cao tần muốn thu.

- Tách tín hiệu ra khỏi sóng cao tần (tách sóng) rồi dùng loa để nghe âm thanh truyền tới hoặc dùng màn hình để xem hình ảnh.

Để tăng cường độ của sóng truyền đi và tăng cường độ của tín hiệu thu được người ta dùng các mạch khuếch đại.

+ Sơ đồ khối của mạch phát thanh vô tuyến đơn giản gồm: micrô, bộ phát sóng cao tần, mạch biến điệu, mạch khuếch đại và anten.

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP

BÀI TOÁN VỀ BƯỚC SÓNG, TẦN SỐ DAO ĐỘNG RIÊNG THU, PHÁT SÓNG ĐIỆN TỬ CỦA MẠCH DAO ĐỘNG

PHƯƠNG PHÁP

1. Mỗi giá trị của L hặc C, cho ta một giá trị tần số, chu kỳ tương ứng, viết tất cả các biểu thức tần số hoặc chu kỳ đó rồi gán những giá trị đề bài cho tương ứng (nếu có).

2. Từ công thức tính bước sóng ta thấy, bước sóng biến thiên theo L và C. L hay C càng lớn, bước sóng càng lớn. Nếu điều chỉnh mạch sao cho C và L biến thiên từ C_m , L_m đến C_M , L_M thì bước sóng cũng biến thiên tương ứng trong dải từ $\lambda_m = 2\pi c \sqrt{L_m C_m}$ đến $\lambda_M = 2\pi c \sqrt{L_M C_M}$

Vận tốc lan truyền trong không gian $v = c = 3.10^8 \text{ m/s}$

Máy phát hoặc máy thu sóng điện từ sử dụng mạch dao động LC thì tần số sóng điện từ phát hoặc thu được bằng tần số riêng của mạch.

Tần số góc, tần số và chu kỳ dao động riêng của mạch LC:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}; f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}; T = 2\pi\sqrt{LC}$$

$$\text{Bước sóng của sóng điện từ } \lambda = \frac{v}{f} = 2\pi v \sqrt{LC}$$

Lưu ý: Mạch dao động có L biến đổi từ $L_{\min} \rightarrow L_{\max}$ và C biến đổi từ $C_{\min} \rightarrow C_{\max}$ thì bước sóng λ của

sóng điện từ phát (hoặc thu)

λ_{\min} tương ứng với L_{\min} và C_{\min}

λ_{\max} tương ứng với L_{\max} và C_{\max}

C là điện dung của bộ tụ điện.

+ Nếu bộ tụ gồm C_1, C_2, C_3, \dots mắc nối tiếp, điện dung của bộ tụ tính bởi

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots, \text{ khi đó}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{L} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \right)}; f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots \right)}; T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots}}$$

+ Nếu bộ tụ gồm C_1, C_2, C_3, \dots mắc song song, điện dung của bộ tụ là $C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$, khi đó

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L(C_1 + C_2 + C_3 + \dots)}}; f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2 + C_3 + \dots)}}; T = 2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2 + C_3 + \dots)}$$

Sóng điện từ mạch dao động LC phát hoặc thu được có tần số đúng bằng tần số riêng của mạch, ta có thể xác định bước sóng của chúng (vận tốc truyền sóng trong không khí có thể lấy bằng $c = 3.10^8 \text{ m/s}$):

$$\lambda = cT = 2\pi c\sqrt{LC}$$

• VÍ DỤ MINH HỌA

VD1

Nếu điều chỉnh để điện dung của một mạch dao động tăng lên 4 lần thì chu kỳ dao động riêng của mạch thay đổi như thế nào (độ tự cảm của cuộn dây không đổi)?

HD.

Có hai giá trị của điện dung: C và $C' = 4C$, tương ứng với hai giá trị chu kỳ

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \text{ và}$$

$$T' = 2\pi\sqrt{LC'} = 2\pi\sqrt{L \cdot 4C} = 2(2\pi\sqrt{LC}) = 2T$$

Vậy chu kỳ tăng 2 lần.

Khi làm bài trắc nghiệm, không phải trình bày và tiết kiệm thời gian, ta có nhận định sau: Từ biểu thức tính chu kỳ ta thấy T tỉ lệ với căn bậc hai của điện dung C và độ tự cảm L .

Tức là, nếu C tăng (hay giảm) n lần thì T tăng (hay giảm) \sqrt{n} lần, nếu L tăng (hay giảm) m lần thì T tăng (hay giảm) \sqrt{m} lần. Ngược lại với tần số f .

Như bài tập trên, do C tăng 4 lần, suy ra ngay chu kỳ tăng $\sqrt{4} = 2$ lần.

VD2

Nếu tăng điện dung của một mạch dao động lên 8 lần, đồng thời giảm độ tự cảm của cuộn dây đi 2 lần thì tần số dao động riêng của mạch tăng hay giảm bao nhiêu lần?

HD.

$$\left\{ \begin{array}{l} f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \\ f' = \frac{1}{2\pi\sqrt{L'C'}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{1}{2}L \cdot 8C}} \end{array} \right. \Rightarrow \frac{f'}{f} = \frac{1}{2} \text{ Hay } f' = \frac{1}{2}f.$$

Tần số giảm đi hai lần.

Có thể suy luận: C tăng 8 lần, L giảm 2 lần suy ra tần số thay đổi $\sqrt{8 \cdot \frac{1}{2}} = 2$ lần. Tăng hai lần.

VD3

Một mạch dao động gồm có một cuộn cảm có độ tự cảm $L = 10^{-3} \text{ H}$ và một tụ điện có điện dung điều chỉnh được trong khoảng từ 4pF đến 400pF ($1\text{pF} = 10^{-12}\text{F}$).

Mạch này có thể có những tần số riêng như thế nào?

Từ công thức $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ suy ra $C = \frac{1}{4\pi^2 L f^2}$

Theo bài ra $4.10^{-12} F \leq C \leq 400.10^{-12} F$ ta được

$$4.10^{-12} F \leq \frac{1}{4\pi^2 L f^2} \leq 400.10^{-12} F, \text{ với tần số } f \text{ luôn dương, ta suy ra}$$

$$2,52.10^5 \text{ Hz} \leq f \leq 2,52.10^6 \text{ Hz}$$

Với cách suy luận như trên thì rất chặt chẽ nhưng sự biến đổi qua lại khá rắc rối, mất nhiều thời gian và hay nhầm lẫn.

Như đã nói ở phần phương pháp, tần số luôn nghịch biến theo C và L, nên f_{\max} ứng với C_{\min}, L_{\min} và f_{\min} ứng với C_{\max} và L_{\max} .

Như vậy ta có:

$$\begin{cases} f_{\min} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{\max}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}.400.10^{-12}}} = 2,52.10^5 \text{ Hz} \\ f_{\max} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{\min}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}.4.10^{-12}}} = 2,52.10^6 \text{ Hz} \end{cases}$$

tức là tần số biến đổi từ $2,52.10^5 \text{ Hz}$ đến $2,52.10^6 \text{ Hz}$

VD4: Một mạch LC đang dao động tự do. Người ta đo được điện tích cực đại trên hai bản tụ điện là Q_0 và dòng điện cực đại trong mạch là I_0 . Biểu thức xác định bước sóng của dao động tự do trong mạch.

A. $\lambda = 2c\pi \frac{Q_0}{I_0}$;

B. $\lambda = 2c\pi^2 \frac{Q_0}{I_0}$;

C. $\lambda = 4c\pi \frac{Q_0}{I_0}$;

D. Một biểu thức

khác.

Chọn A.

Hướng dẫn: $\lambda = c T_0 = c \frac{2\pi q_0}{I_0}$

VD5: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C biến thiên và một cuộn cảm có độ tự cảm L cũng biến thiên được. Mạch dao động có tần số riêng 100 kHz và tụ điện có $c = 5.10^{-3} \mu\text{F}$. Độ tự cảm L của mạch là :

A. 5.10^{-5} H .

B. 5.10^{-4} H .

C. 5.10^{-3} H .

D. 2.10^{-4} H .

Hướng dẫn: $L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C} \Rightarrow \text{Chọn C.}$

VD6: Mạch dao động của máy thu vô tuyến điện có cuộn cảm $L = 25 \mu\text{H}$. Để thu được sóng vô tuyến có bước sóng 100m thì điện dung của tụ điện phải có giá trị là :

A. $112,6 \text{ pF}$.

B. $1,126 \text{ nF}$.

C. $1,126 \cdot 10^{-10} \text{ F}$

D. $1,126 \text{ pF}$.

Hướng dẫn: $\lambda = c T_0 = c 2\pi \sqrt{LC}$. Suy ra: $C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 c^2 L} \Rightarrow \text{Chọn A.}$

VD7: Sóng FM của đài Hà Nội có bước sóng $\lambda = \frac{10}{3} \text{ m}$. Tìm tần số f.

A. 90 MHz ;

B. 100 MHz ;

C. 80 MHz ;

D. 60 MHz .

Hướng dẫn: $\lambda = \frac{c}{f}$. Suy ra $f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow$ Chọn A.

VD8. Trong thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến, người ta sử dụng cách biến điệu biên độ, tức là làm cho biên độ của sóng điện từ cao tần (sóng mang) biến thiên theo thời gian với tần số bằng tần số của dao động âm tần. Cho tần số sóng mang là 800 kHz, tần số của dao động âm tần là 1000 Hz. Xác định số dao động toàn phần của dao động cao tần khi dao động âm tần thực hiện được một dao động toàn phần.

HD. Thời gian để dao động âm tần thực hiện được một dao động toàn phần là: $T_A = \frac{1}{f_A}$.

Thời gian để dao động cao tần thực hiện được một dao động toàn phần $T_C = \frac{1}{f_C}$. Số dao động toàn phần của dao động cao tần khi dao động âm tần thực hiện được một dao động toàn phần: $N = \frac{T_A}{T_C} = \frac{f_C}{f_A} = 800$.

VD9. Một mạch thu sóng điện từ gồm cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm không đổi và tụ điện có điện dung biến đổi. Để thu được sóng có bước sóng 90 m, người ta phải điều chỉnh điện dung của tụ là 300 pF. Để thu được sóng 91 m thì phải điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị nào?

HD. Ta có: $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}} \Rightarrow C_2 = \frac{C_1 \lambda_2^2}{\lambda_1^2} = 306,7 \text{ pF}$.

VD10. Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm tụ điện có điện dung C_0 và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L , thu được sóng điện từ có bước sóng 20 m. Để thu được sóng điện từ có bước sóng 60 m thì phải mắc với C_0 một tụ điện có điện dung C_X . Hỏi phải mắc C_X thế nào với C_0 ? Tính C_X theo C_0 .

HD.

Ta có: $\lambda_0 = 2\pi c \sqrt{LC_0}$; $\lambda_X = \frac{c}{f} = 2\pi c \sqrt{LC_b} \Rightarrow \frac{\lambda_X}{\lambda_0} = \sqrt{\frac{C_b}{C_0}} = 3$
 $\Rightarrow C_b = 9C_0$. Vì $C_b > C_0$ nên phải mắc C_X song song với C_0 và $C_X = C_b - C_0 = 8C_0$.

VD11. Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến là một mạch dao động có một cuộn thuần cảm mà độ tự cảm có thể thay đổi trong khoảng từ $10 \mu\text{H}$ đến $160 \mu\text{H}$ và một tụ điện mà điện dung có thể thay đổi 40 pF đến 250 pF . Tính bước sóng vô tuyến (theo bước sóng) mà máy này bắt được.

HD :

Ta có: $\lambda_{\min} = 2\pi c \sqrt{L_{\min} C_{\min}} = 37,7 \text{ m}$; $\lambda_{\max} = 2\pi c \sqrt{L_{\max} C_{\max}} = 377 \text{ m}$.

VD12 Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến là một mạch dao động có một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $10 \mu\text{H}$ và một tụ điện có điện dung biến thiên trong một giới hạn nhất

định. Máy này thu được băng sóng vô tuyến có bước sóng nằm trong khoảng từ 10 m đến 50 m. Hỏi khi thay cuộn thuần cảm trên băng cuộn thuần cảm khác có độ tự cảm $90 \mu\text{H}$ thì máy này thu được băng sóng vô tuyến có bước sóng nằm trong khoảng nào?

HD Ta có: $\lambda_{\min} = 2\pi c \sqrt{LC_{\min}}$; $\lambda'_{\min} = 2\pi c \sqrt{L'C_{\min}}$ $\Rightarrow \lambda'_{\min} = \sqrt{\frac{L'}{L}} \lambda_{\min} = 30 \text{ m.}$

Tương tự: $\lambda'_{\max} = \sqrt{\frac{L'}{L}} \lambda_{\max} = 150 \text{ m.}$

VD13 Một mạch dao động được cấu tạo từ một cuộn thuần cảm L và hai tụ điện C_1 và C_2 . Khi dùng L với C_1 thì mạch dao động bắt được sóng điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 75 \text{ m}$. Khi dùng L với C_2 thì mạch dao động bắt được sóng điện từ có bước sóng $\lambda_2 = 100 \text{ m}$. Tính bước sóng điện từ mà mạch dao động bắt được khi:

- Dùng L với C_1 và C_2 mắc nối tiếp.
- Dùng L với C_1 và C_2 mắc song song.

HD. a) Ta có: $\lambda_{nt} = 2\pi c \sqrt{\frac{LC_1C_2}{C_1 + C_2}}$ $\Rightarrow \lambda_{nt} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}} = 60 \text{ m.}$

b) Ta có: $\lambda_{//} = 2\pi c \sqrt{L(C_1 + C_2)}$ $\Rightarrow \lambda_{//} = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2} = 125 \text{ m.}$

VD14. Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm không đổi. Khi mắc cuộn cảm với tụ điện có điện dung C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là 7,5 MHz và khi mắc cuộn cảm với tụ điện có điện dung C_2 thì tần số dao động riêng của mạch là 10 MHz. Tính tần số dao động riêng của mạch khi mắc cuộn cảm với:

- Hai tụ C_1 và C_2 mắc nối tiếp.
- Hai tụ C_1 và C_2 mắc song song.

HD. a) Ta có: $f_{nt} = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{LC_1C_2}{C_1 + C_2}}} \Rightarrow f_{nt} = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = 12,5 \text{ Hz.}$

b) Ta có: $f_{//} = \frac{1}{2\pi \sqrt{L(C_1 + C_2)}} \Rightarrow f_{//} = \frac{f_1 f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}} = 6 \text{ Hz.}$

VD15. Xét hai mạch dao động điện từ lí tưởng. Chu kỳ dao động riêng của mạch thứ nhất là T_1 , của mạch thứ hai là $T_2 = 2T_1$. Ban đầu điện tích trên mỗi bản tụ điện có độ lớn cực đại Q_0 . Sau đó mỗi tụ điện phóng điện qua cuộn cảm của mạch. Khi điện tích trên mỗi bản tụ của hai mạch đều có độ lớn bằng q ($0 < q < Q_0$) thì tỉ số độ lớn cường độ dòng điện trong mạch thứ nhất và độ lớn cường độ dòng điện trong mạch thứ hai là bao nhiêu?

HD. Ta có: $\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1}$; $\omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} = \frac{2\pi}{T_1} = \frac{\omega_1}{2} \Rightarrow \omega_1 = 2\omega_2$; $I_{01} = \omega_1 Q_0$; $I_{02} = \omega_2 Q_0 \Rightarrow I_{01} = 2I_{02}$.

Vì: $\left(\frac{q_1}{Q_{01}}\right)^2 + \left(\frac{i_1}{I_{01}}\right)^2 = 1$; $\left(\frac{q_2}{Q_{02}}\right)^2 + \left(\frac{i_2}{I_{02}}\right)^2 = 1$; $Q_{01} = Q_{02} = Q_0$ và $|q_1| = |q_2| = q > 0$

$$\Rightarrow \left(\frac{i_1}{I_{01}} \right)^2 = \left(\frac{i_2}{I_{02}} \right)^2 \Rightarrow \frac{|i_1|}{|i_2|} = \frac{I_{01}}{I_{02}} = 2.$$

III. ĐỀ TRẮC NGHIỆM TỔNG HỢP.

Câu 1: Cho mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm tụ C_0 ghép song song với tụ xoay C_X (Điện dung của tụ xoay tỉ lệ hàm bậc nhất với góc xoay α). Cho góc xoay α biến thiên từ 0° đến 120° khi đó C_X biến thiên từ $10\mu F$ đến $250\mu F$, nhờ vậy máy thu được dải sóng từ 10m đến 30m. Điện dung C_0 có giá trị bằng

- A. $40\mu F$. B. $20\mu F$. C. $30\mu F$. D. $10\mu F$.

Câu 2: Cho mạch chọn sóng của máy thu thanh gồm cuộn cảm L và tụ điện C thì máy thu bắt được sóng điện từ có bước sóng $\lambda = 376,8m$. Nếu thay tụ điện C bởi tụ điện C' thì máy thu bắt được sóng điện từ có bước sóng $\lambda' = 2\lambda$. Nếu ghép thụ C song song với tụ C' thì máy thu bắt được sóng điện từ có bước sóng bằng

- A. 337m. B. 824,5m. C. **842,5m**. D. 743,6m.

Câu 3: Mạch dao động chọn sóng của một máy thu gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tụ cảm L bằng $0,5mH$ và tụ điện có điện dung C biến đổi được từ $20pF$ đến $500pF$. Máy thu có thể bắt được tất cả các sóng vô tuyến điện có dải sóng nằm trong khoảng nào ?

- A. **188,4m** đến **942m**. B. 18,85m đến 188m.
C. 600m đến 1680m. D. 100m đến 500m.

Câu 4: Sóng FM của đài tiếng nói TP Hồ Chí Minh có tần số $f = 100 MHz$. Bước sóng λ là
A. **3m**. B. 4m. C. 5m. D. 10m.

Câu 5: Một máy định vị vô tuyến nằm cách mục tiêu 60 km. Máy nhận được tín hiệu trở về từ mục tiêu kể từ lúc phát sau khoảng thời gian là

- A. $10^{-4}s$. B. $2 \cdot 10^{-4}s$. C. **$4 \cdot 10^{-4}s$** . D. $4 \cdot 10^{-5}s$.

Câu 6: Mạch dao động của một máy thu vô tuyến điện có cuộn cảm $L = 25\mu F$. Để thu được sóng vô tuyến có bước sóng 100m thì điện dung của tụ điện phải có giá trị là

- A. **112,6pF**. B. $1,126nF$. C. $1126 \cdot 10^{-10}F$. D. $1,126pF$.

Câu 7: Cho mạch dao động gồm cuộn cảm có $L = 8\mu H$. Để bắt được sóng điện từ có tần số 10 MHz thì điện dung của tụ nhận giá trị bằng

- A. $3,125\mu H$. B. **$31,25pF$** . C. $31,25\mu F$. D. $3,125pF$.

Câu 8: Mạch dao động của máy thu vô tuyến gồm một tụ điện có điện dung $C = 285pF$ và một cuộn dây thuần cảm có $L = 2\mu H$. Máy có thể bắt được sóng vô tuyến có bước sóng bằng

- A. **45m**. B. 30m. C. 20m. D. 15m.

Câu 9: Một mạch dao động LC gồm cuộn dây có $L = 0,2mH$ và tụ có C thay đổi từ $50pF$ đến $450pF$. Mạch dao động trên hoạt động thích hợp trong dải sóng giữa hai bước sóng từ

- A. **188m** đến **565m**. B. 200m đến 824m.
C. 168m đến 600m. D. 176m đến 625m.

Câu 10: Một máy thu vô tuyến điện có cuộn cảm $L = 6\mu H$, tụ điện có điện dung $C = 10pF$, máy thu có thể bắt được sóng điện từ truyền đến có tần số là

- A. $20,6\text{ kHz}$. B. **$20,6\text{ MHz}$** . C. $20,6\text{ Hz}$. D. $20,6\text{ GHz}$.

Câu 11: Máy phát dao động điều hoà cao tần có thể phát ra dao động điện từ có tần số nằm trong khoảng từ $f_1 = 5\text{ MHz}$ đến $f_2 = 20\text{ MHz}$. Dải sóng điện từ mà máy phát ra có bước sóng nằm trong khoảng nào ?

- A. Từ 5m đến 15m.
C. Từ 15m đến 60m.
 B. Từ 10m đến 30m.
 D. Từ 10m đến 100m.

Câu 12: Mạch dao động của máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm biến thiên từ $0,5\mu H$ đến $10\mu H$ và một tụ điện có điện dung biến thiên từ $20pF$ đến $500pF$. Máy thu có thể bắt được sóng điện từ có bước sóng lớn nhất là

- A. 133,2m.** B. 233,1m. C. 332,1m. D. 466,4m.

Câu 13: Mạch dao động của máy thu gồm tụ điện có điện dung thay đổi từ $20pF$ đến $500pF$ và cuộn dây thuần cảm có $L = 6\mu H$. Máy thu có thể bắt được sóng điện từ trong khoảng nào ?

- A. Từ 100 kHz đến 145 kHz.
C. Từ 2,9 MHz đến 14,5 MHz.
 B. Từ 100 kHz đến 14,5 MHz.
 D. Từ 2,9 kHz đến 14,5 kHz.

Câu 14: Một mạch điện thu sóng vô tuyến gồm một cuộn cảm có $L = 2\mu H$ và hai tụ có điện dung C_1, C_2 ($C_1 > C_2$). Biết bước sóng vô tuyến thu được khi hai tụ mắc nối tiếp và song song lần lượt là $\lambda_{nt} = 1,2\sqrt{6}\pi(m)$ và $\lambda_{ss} = 6\pi(m)$. Điện dung của các tụ chỉ có thể là

- A. $C_1 = 30pF$ và $C_2 = 10pF$.
C. $C_1 = 30pF$ và $C_2 = 20pF$.
 B. $C_1 = 20pF$ và $C_2 = 10pF$.
 D. $C_1 = 40pF$ và $C_2 = 20pF$.

Câu 15: Trong một mạch dao động bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến điện, một tụ điện có điện dung biến đổi từ $50pF$ đến $680pF$. Muốn cho máy thu bắt được các sóng từ $45m$ đến $3km$, cuộn cảm trong mạch phải có độ tự cảm nằm trong giới hạn nào ?

- A. $11H \leq L \leq 3729H$.
B. $11\mu H \leq L \leq 3729\mu H$.
 C. $11mH \leq L \leq 3729\mu H$.
 D. $11mH \leq L \leq 3729mH$.

Câu 16: Khi mắc tụ điện có điện dung C_1 với cuộn cảm L thì mạch dao động thu được sóng có bước sóng $\lambda_1 = 60m$; khi mắc tụ điện có điện dung C_2 với cuộn cảm L thì mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda_2 = 80m$. Khi mắc (C_1 nối tiếp C_2) rồi mắc với cuộn L thì mạch thu được sóng có bước sóng là bao nhiêu?

- A. 48m.** B. 70m. C. 100m. D. 140m.

Câu 17: Khi mắc tụ điện có điện dung C_1 với cuộn cảm L thì mạch dao động thu được sóng có bước sóng $\lambda_1 = 30m$; khi mắc tụ điện có điện dung C_2 với cuộn cảm L thì mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda_2 = 40m$. Khi mắc (C_1 song song C_2) rồi mắc với cuộn L thì mạch thu được sóng có bước sóng là bao nhiêu?

- A. 35m. B. 70m. **C. 50m.** D. 10m.

Câu 18: Khi mắc tụ điện có điện dung C_1 với cuộn cảm L thì máy thu bắt được sóng điện từ có tần số $f_1 = 6kHz$; khi mắc tụ điện có điện dung C_2 với cuộn cảm L thì máy thu bắt được sóng điện từ có tần số $f_2 = 8kHz$. Khi mắc (C_1 song song C_2) với cuộn cảm L thì máy thu bắt được sóng điện từ có tần số f là:

- A. 4,8kHz.** B. 7kHz. C. 10kHz. D. 14kHz.

Câu 19: Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm một tụ xoay có điện dung biến đổi: $47pF \leq C \leq 270pF$ và một cuộn tự cảm L . Muốn máy này thu được các sóng điện từ có bước sóng λ với $13m \leq \lambda \leq 556m$ thì L phải nằm trong giới hạn hẹp nhất là bao nhiêu ? Cho $c = 3.10^8 m/s$. Lấy $\pi^2 = 10$.

- A. $0,999\mu H \leq L \leq 318\mu H$.** B. $0,174\mu H \leq L \leq 1827\mu H$.
 C. $0,999\mu H \leq L \leq 1827\mu H$. D. $0,174\mu H \leq L \leq 318\mu H$.

Câu 20: Dòng điện dịch

- A. là dòng chuyển dịch của các hạt mang điện.

- B. là dòng điện trong mạch dao động LC.
- C. dòng chuyển dịch của các hạt mang điện qua tụ điện.
- D. là khái niệm chỉ sự biến thiên của điện trường giữa 2 bản tụ.**

Câu 21: Sóng nào sau đây dùng được trong vô tuyến truyền hình trên mặt đất ?

- A. Sóng dài.
- B. Sóng trung.
- C. Sóng ngắn.
- D. cả A, B, C.**

Câu 22: Khi điện trường biến thiên theo thời gian sẽ làm xuất hiện từ trường, các đường sức của từ trường này có đặc điểm là

- A. song song với các đường sức của điện trường.
- B. những đường tròn đồng tâm có cùng bán kính.
- C. những đường thẳng song song cách đều nhau.
- D. những đường cong khép kín bao quanh các đường sức của điện trường**

Câu 23: Tính chất nào sau đây **không phải** là tính chất của sóng điện từ ?

- A. Sóng điện từ truyền được trong chân không.
- B. Sóng điện từ là sóng dọc.**
- C. Sóng điện từ là sóng ngang.
- D. Năng lượng sóng điện từ tỉ lệ với luỹ thừa bậc 4 của tần số.

Câu 24: Tính chất nào đây **không phải** là tính chất của sóng điện từ ?

- A. Sóng điện từ là sóng ngang.
- B. Năng lượng sóng điện từ tỉ lệ luỹ thừa bậc 4 của tần số.
- C. Sóng điện từ không truyền được trong chân không.**
- D. Sóng điện từ có thể giao thoa, khúc xạ, phản xạ,..

Câu 25: Khi dòng điện xoay chiều chạy trong một dây dẫn thẳng băng kim loại, xung quanh dây dẫn có

- A. trường hấp dẫn.
- B. điện trường.**
- C. từ trường.
- D. điện từ trường.**

Câu 26: Trong vùng không gian có từ trường biến thiên theo thời gian thì

- A. làm xuất hiện các hạt mang điện, tạo thành dòng điện cảm ứng.
- B. các hạt mang điện sẽ chuyển động theo đường cong khép kín.
- C. làm xuất hiện điện trường có các đường sức từ là những đường cong khép kín.**
- D. làm xuất hiện điện trường có các đường sức là những đường thẳng song song nhau.

Câu 27: Trong các câu sau đây, câu nào **sai** ?

- A. Đường sức của điện trường xoáy là những đường cong khép kín.
- B. Khi điện trường biến thiên theo thời gian thì nó sẽ làm xuất hiện từ trường có đường sức từ bao quanh các đường sức của điện trường.
- C. Chỉ có điện trường tĩnh mới tác dụng lực điện lên các hạt mang điện, còn điện trường xoáy thì không.**
- D. Điện trường và từ trường là hai biểu hiện cụ thể của trường điện từ.

Câu 28: Đặc điểm nào sau đây **không đúng** với tính chất của sóng điện từ ?

- A. Truyền được trong mọi môi trường, trừ chân không.**
- B. Có mang năng lượng.
- C. Là sóng ngang.
- D. Lan truyền với tốc độ rất lớn, cỡ bằng tốc độ ánh sáng trong chân không.

Câu 29: Trong quá trình truyền sóng điện từ, vectơ cường độ điện trường \vec{E} và vectơ cảm ứng từ \vec{B} luôn

- A. có phương song song và cùng chiều.

- B. có phuong song song và ngược chiều.
C. có phuong trùng với phuong truyền sóng.
D. có phuong vuông góc với nhau và vuông góc với phuong truyền sóng.

Câu 30: Điện tử trường xuất hiện trong vùng không gian nào dưới đây ?

- A. Xung quanh một quả cầu tích điện.
 - B. Xung quanh một hệ hai quả cầu tích điện trái dấu.
 - C. Xung quanh một ống dây điện.
 - D. **Xung quanh một tia lửa điện.**

Câu 31: Trong quá trình lan truyền sóng điện từ, vectơ cường độ điện trường \vec{E} và vectơ cảm ứng từ \vec{B} luôn

- A. trùng phuong với nhau và vuông góc với phuong truyền sóng

B. dao động cùng pha.

C. dao đồng ngược pha.

D. biến thiên tuần hoàn theo không gian, không tuần hoàn theo thời

- 32: Tốc độ truyền sóng điện từ trong một môi trường phụ thuộc vào
A. bước sóng của sóng. B. tần số của sóng.
C. biên độ sóng. D. **tính chất của môi trường**

Câu 33: Chọn phát biểu sai. Xung quanh một điện tích dao động

53. Chọn phát biểu **sai**. Xung quanh một điện tích dao động

 - A. có điện trường.
 - B. có từ trường.
 - C. có điện từ trường.
 - D. **không có trường nào cả**

Câu 34: Khi phân tích về hiện tượng cảm ứng điện từ, ta phát hiện ra

- A. điện trường B. từ trường C. điện từ trường D. điện trường xoáy

Câu 35: Hiện tượng nào dưới đây giúp ta ~~khẳng~~ định kết luận “ Xung quanh một điện trường biến thiên xuất hiện một từ trường” ? Đó là sự xuất hiện

- A. từ trường của dòng điện thẳng. B. từ trường của dòng điện tròn.
C. từ trường của dòng điện dẫn. D. từ trường của dòng điện dịch

Câu 36: Trong việc nào sau đây, người ta dùng sóng điện từ để truyền tải thông tin ?

- A. Nói chuyện bằng điện thoại để bàn.
 - B. Xem truyền hình cáp.
 - C. Xem băng video.
 - D. Điều khiển tivi từ xa.

Câu 37: Trong sơ đồ khối của một máy thu sóng vô tuyến đơn giản **không có** bộ phận nào dưới đây?

- A. Mạch thu sóng điện từ.
B. Mạch biến điệu.
C. Mạch tách sóng.
D. Mạch khuếch đại.

Câu 38: Muốn cho dao động điện từ tạo ra bởi máy phát dao động có thể bức xạ ra không gian dưới dạng sóng điện từ thì cần phải

- A. bố trí mạch dao động của máy phát như một anten.
 - B. liên kết cuộn dây của anten với cuộn cảm trong mạch dao động của máy phát
 - C. cho máy hoạt động sao cho mạch dao động có tần số lớn.
 - D. cung cấp nhiều điện tích cho mạch dao động của máy phát

Câu 39: Nguyên tắc hoạt động của máy thu sóng điện từ dựa trên hiện tượng

- 59: Nguyên tắc hoạt động của máy thu sóng điện
A. phản xạ và khúc xạ sóng điện từ trên ăngten.
B. cảm ứng điện từ.
C. điện trường biến thiên sinh ra từ trường xoáy

D. cộng hưởng điện.

Câu 40: Chọn câu trả lời **không đúng**. Sóng điện từ truyền từ Hà Nội vào TP. Hồ Chí Minh có thể là

- A. sóng truyền thẳng từ Hà Nội đến TP. Hồ Chí Minh.
- B. sóng phản xạ một lần trên tầng điện li.
- C. sóng phản xạ hai lần trên tầng điện li.
- D. sóng phản xạ nhiều lần trên tầng điện li.

“Trên đường đời hành lý của con người cần mang theo là lòng kiên nhẫn và tính chịu đựng”

ĐÁP ÁN ĐỀ 27

1B	2C	3A	4A	5C	6A	7B	8A	9A	10B
11C	12A	13C	14C	15B	16A	17C	18A	19A	20D
21D	22D	23B	24C	25D	26C	27C	28A	29D	30D
31B	32D	33D	34D	35D	36D	37B	38B	39D	40A

**SÓNG ĐIỆN TỬ
ĐỀ THI ĐẠI HỌC + CAO ĐẲNG CÁC NĂM**

Câu 1(CĐ 2007): Sóng điện từ và sóng cơ học không có chung tính chất nào dưới đây?

- A. Phản xạ.
- B. Truyền được trong chân không.
- C. Mang năng lượng.
- D. Khúc xạ.

Câu 2(CĐ 2007): Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể. Dao động điện từ riêng (tự do) của mạch LC có chu kỳ $2,0 \cdot 10^{-4}$ s. Năng lượng điện trường trong mạch biến đổi điều hoà với chu kỳ là

- A. $0,5 \cdot 10^{-4}$ s.
- B. $4,0 \cdot 10^{-4}$ s.
- C. $2,0 \cdot 10^{-4}$ s.
- D. $1,0 \cdot 10^{-4}$ s.

Câu 3(CĐ 2007): Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung $5 \mu F$. Dao động điện từ riêng (tự do) của mạch LC với hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện bằng 6 V. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4 V thì năng lượng từ trường trong mạch bằng

- A. $10^{-5} J$.
- B. $5 \cdot 10^{-5} J$.
- C. $9 \cdot 10^{-5} J$.
- D. $4 \cdot 10^{-5} J$

Câu 4(CĐ 2007): Sóng điện từ là quá trình lan truyền của điện từ trường biến thiên, trong không gian. Khi nói về quan hệ giữa điện trường và từ trường của điện từ trường trên thì kết luận nào sau đây là đúng?

- A. Véc tơ cường độ điện trường và cảm ứng từ cùng phương và cùng độ lớn.
- B. Tại mỗi điểm của không gian, điện trường và từ trường luôn dao động ngược pha.
- C. Tại mỗi điểm của không gian, điện trường và từ trường luôn dao động lệch pha nhau $\pi/2$.
- D. Điện trường và từ trường biến thiên theo thời gian với cùng chu kỳ.

Câu 5(CĐ 2007): Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, gồm một cuộn dây có hệ số tự cảm L và một tụ điện có điện dung C. Trong mạch có dao động điện từ riêng

(tự do) với giá trị cực đại của hiệu điện thế ở hai bản tụ điện bằng Umax. Giá trị cực đại Imax của cường độ dòng điện trong mạch được tính bằng biểu thức

- A. $Imax = Umax\sqrt{C/L}$ B. $Imax = Umax \sqrt{LC}$.
 C. $Imax = \sqrt{Umax/\sqrt{LC}}$. D. $Imax = Umax \cdot \sqrt{L/C}$.

Câu 6(DH – 2007): Trong mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không thì

A. năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm và biến thiên với chu kì bằng chu kì dao động riêng của mạch.

B. năng lượng điện trường tập trung ở cuộn cảm và biến thiên với chu kì bằng chu kì dao động riêng của mạch.

C. năng lượng từ trường tập trung ở tụ điện và biến thiên với chu kì bằng nửa chu kì dao động riêng của mạch.

D. **năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và biến thiên với chu kì bằng nửa chu kì dao động riêng của mạch.**

Câu 7(DH – 2007): Một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $0,125 \mu F$ và một cuộn cảm có độ tự cảm $50 \mu H$. Điện trở thuần của mạch không đáng kể. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 3 V. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là

- A. 7,5 2 A. B. 7,5 2 mA. C. 15 mA. D. 0,15 A.

Câu 8(DH – 2007): Một tụ điện có điện dung $10 \mu F$ được tích điện đến một hiệu điện thế xác định. Sau đó nối hai bản tụ điện vào hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $1 H$. Bỏ qua điện trở của các dây nối, lấy $\pi^2 = 10$. Sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu (kể từ lúc nối) điện tích trên tụ điện có giá trị bằng một nửa giá trị ban đầu?

- A. . 3/ 400s B. 1/600 . s C. 1/300 . s D. 1/1200 . s

Câu 9(DH – 2007): Phát biểu nào sai khi nói về sóng điện từ?

A. Sóng điện từ là sự lan truyền trong không gian của điện từ trường biến thiên theo thời gian.

B. **Trong sóng điện từ, điện trường và từ trường luôn dao động lệch pha nhau $\pi/2$.**

C. Trong sóng điện từ, điện trường và từ trường biến thiên theo thời gian với cùng chu kì.

D. Sóng điện từ dùng trong thông tin vô tuyến gọi là sóng vô tuyến.

Câu 10(CĐ 2008): Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào dưới đây là sai?

A. **Trong quá trình truyền sóng điện từ, vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ luôn cùng phương.**

B. Sóng điện từ truyền được trong môi trường vật chất và trong chân không.

C. Trong chân không, sóng điện từ lan truyền với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng.

D. Sóng điện từ bị phản xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.

Câu 11(CĐ 2008): Mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm $4 mH$ và tụ điện có điện dung $9 nF$. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng), hiệu điện thế cực đại giữa hai bản cực của tụ điện bằng $5 V$. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là $3 V$ thì cường độ dòng điện trong cuộn cảm bằng

- A. 3 mA. B. 9 mA. C. 6 mA. D. 12 mA.

Câu 12(CĐ 2008): Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện có điện dung C . Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng) với tần số f . Khi mắc nối tiếp với tụ điện trong mạch trên một tụ điện có điện dung $C/3$ thì tần số dao động điện từ tự do (riêng) của mạch lúc này bằng

- A. $f/4$. B. $4f$. C. $2f$. D. $f/2$.

Câu 13(ĐỀ 2008): Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện có điện dung $5 \mu\text{F}$. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng) với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện bằng 10 V . Năng lượng dao động điện từ trong mạch bằng

- A. $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ J}$. B. $2,5 \cdot 10^{-1} \text{ J}$. C. $2,5 \cdot 10^3 \text{ J}$. D. $2,5 \cdot 10^4 \text{ J}$.

Câu 14(ĐỀ ĐẠI HỌC – 2008): Đối với sự lan truyền sóng điện từ thì

A. vectơ cường độ điện trường \vec{E} cùng phương với phương truyền sóng còn vectơ cảm ứng từ \vec{B} vuông góc với vectơ cường độ điện trường \vec{E} .

B. vectơ cường độ điện trường \vec{E} và vectơ cảm ứng từ \vec{B} luôn cùng phương với phương truyền sóng.

C. **vectơ cường độ điện trường \vec{E} và vectơ cảm ứng từ \vec{B} luôn vuông góc với phương truyền sóng.**

D. vectơ cảm ứng từ \vec{B} cùng phương với phương truyền sóng còn vectơ cường độ điện trường \vec{E} vuông góc với vectơ cảm ứng từ \vec{B} .

Câu 15(ĐỀ ĐẠI HỌC – 2008): Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về năng lượng dao động điện từ tự do (dao động riêng) trong mạch dao động điện từ LC không điện trở thuần?

A. Khi năng lượng điện trường giảm thì năng lượng từ trường tăng.

B. Năng lượng điện từ của mạch dao động bằng tổng năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm.

C. Năng lượng từ trường cực đại bằng năng lượng điện từ của mạch dao động.

D. **Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên điều hòa với tần số bằng một nửa tần số của cường độ dòng điện trong mạch.**

Câu 16(ĐỀ ĐẠI HỌC – 2008): Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, có dao động điện từ tự do (dao động riêng). Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện cực đại qua mạch lần lượt là U_0 và I_0 . Tại thời điểm cường độ dòng điện trong mạch có giá trị $\frac{I_0}{2}$ thì độ lớn hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là

- A. $\frac{3}{4}U_0$. B. $\frac{\sqrt{3}}{2}U_0$. C. $\frac{1}{2}U_0$. D. $\frac{\sqrt{3}}{4}U_0$.

Câu 17(ĐỀ ĐẠI HỌC – 2008) : Trong mạch dao động LC có dao động điện từ tự do (dao động riêng) với tần số góc 10^4 rad/s . Điện tích cực đại trên tụ điện là 10^{-9} C . Khi cường độ dòng điện trong mạch bằng $6 \cdot 10^{-6} \text{ A}$ thì điện tích trên tụ điện là

- A. $6 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ B. $8 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ C. $2 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ D. $4 \cdot 10^{-10} \text{ C}$

Câu 18(ĐỀ ĐẠI HỌC – 2008) : Trong sơ đồ của một máy phát sóng vô tuyến điện, không có mạch (tầng)

- A. tách sóng B. khuếch đại C. phát dao động cao tần D. biến điều

Câu 19(ĐỀ ĐẠI HỌC – 2008) : Mạch dao động của máy thu sóng vô tuyến có tụ điện với điện dung C và cuộn cảm với độ tự cảm L, thu được sóng điện từ có bước sóng 20 m. Để thu được sóng điện từ có bước sóng 40 m, người ta phải mắc song song với tụ điện của mạch dao động trên một tụ điện có điện dung C' bằng

- A. $4C$ B. C C. $2C$ D. $3C$

Câu 20(Đề thi cao đẳng năm 2009): Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm không đổi, tụ điện có điện dung C thay đổi. Khi $C = C_1$ thì tần số dao động riêng của mạch là $7,5 \text{ MHz}$ và khi $C = C_2$ thì tần số dao động riêng của mạch là 10 MHz . Nếu $C = C_1 + C_2$ thì tần số dao động riêng của mạch là

- A. 12,5 MHz. B. 2,5 MHz. C. 17,5 MHz. D. 6,0 MHz.

Câu 21(Đề thi cao đẳng năm 2009): Trong mạch dao động LC lí tưởng có dao động điện từ tự do thì

- A. năng lượng điện trường tập trung ở cuộn cảm.
- B. năng lượng điện trường và năng lượng từ trường luôn không đổi.
- C. năng lượng từ trường tập trung ở tụ điện.
- D. **năng lượng điện từ của mạch được bảo toàn.**

Câu 22(Đề thi cao đẳng năm 2009): Một mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại của một bản tụ điện có độ lớn là 10^{-8} C và cường độ dòng điện cực đại qua cuộn cảm thuần là 62,8 mA. Tần số dao động điện từ tự do của mạch là

- A. $2,5 \cdot 10^3$ kHz. B. $3 \cdot 10^3$ kHz. C. $2 \cdot 10^3$ kHz. D. 10^3 kHz.

Câu 23(Đề thi cao đẳng năm 2009): Mạch dao động LC lí tưởng gồm tụ điện có điện dung C, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Trong mạch có dao động điện từ tự do. Biết hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là U_0 . Năng lượng điện từ của mạch bằng

- A. $\frac{1}{2}LC^2$. B. $\frac{U_0^2}{2}\sqrt{LC}$. C. $\frac{1}{2}CU_0^2$. D. $\frac{1}{2}CL^2$.

Câu 24(Đề thi cao đẳng năm 2009): Một mạch dao động LC lí tưởng, gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Trong mạch có dao động điện từ tự do. Gọi U_0 , I_0 lần lượt là hiệu điện thế cực đại giữa hai đầu tụ điện và cường độ dòng điện cực đại trong mạch thì

- A. $U_0 = \frac{I_0}{\sqrt{LC}}$. B. $U_0 = I_0\sqrt{\frac{L}{C}}$. C. $U_0 = I_0\sqrt{\frac{C}{L}}$. D. $U_0 = I_0\sqrt{LC}$.

Câu 25(Đề thi cao đẳng năm 2009): Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào dưới đây là sai?

- A. Sóng điện từ bị phản xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.
- B. Sóng điện từ truyền được trong môi trường vật chất và trong chân không.
- C. **Trong quá trình truyền sóng điện từ, vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ luôn cùng phong.**
- D. Trong chân không, sóng điện từ lan truyền với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng.

Câu 26(Đề thi cao đẳng năm 2009): Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện có điện dung $5 \mu F$. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng) với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện bằng 10 V. Năng lượng dao động điện từ trong mạch bằng

- A. $2,5 \cdot 10^{-3}$ J. B. $2,5 \cdot 10^{-1}$ J. C. $2,5 \cdot 10^{-4}$ J. D. $2,5 \cdot 10^{-2}$ J.

Câu 27(Đề thi cao đẳng năm 2009): Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện có điện dung C. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng) với tần số f. Khi mắc nối tiếp với tụ điện trong mạch trên một tụ điện có điện dung $C/3$ thì tần số dao động điện từ tự do (riêng) của mạch lúc này bằng

- A. $4f$. B. $f/2$. C. $f/4$. D. $2f$.

Câu 28(Đề thi cao đẳng năm 2009): Mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) có độ tự cảm 4 mH và tụ điện có điện dung 9 nF . Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng), hiệu điện thế cực đại giữa hai bản cực của tụ điện bằng 5 V. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là 3 V thì cường độ dòng điện trong cuộn cảm bằng

- A. 9 mA. B. 12 mA. C. 3 mA. D. 6 mA.

Câu 29(Đề thi cao đẳng năm 2009): Đặt một hiệu điện thế xoay chiều có tần số thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch RLC không phân nhánh. Khi tần số dòng điện trong mạch lớn hơn giá trị $1/(2\pi \sqrt{LC})$ thì

- A. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở bằng hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.
- B. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây nhỏ hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản tụ điện.
- C. dòng điện chạy trong đoạn mạch chậm pha so với hiệu điện thế giữa hai đầu đoạn mạch.**
- D. hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu điện trở lớn hơn hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 30(Đề thi cao đẳng năm 2009): Khi nói về sóng điện từ, phát biểu nào dưới đây là sai?

- A. Sóng điện từ bị phản xạ khi gặp mặt phân cách giữa hai môi trường.
- B. Sóng điện từ truyền được trong môi trường vật chất và trong chân không.
- C. Trong quá trình truyền sóng điện từ, vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ luôn cùng phương.**
- D. Trong chân không, sóng điện từ lan truyền với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng

Câu 31(Đề thi cao đẳng năm 2009): Một sóng điện từ có tần số 100 MHz truyền với tốc độ $3 \cdot 10^8$ m/s có bước sóng là

- A. 300 m.
- B. 0,3 m.
- C. 30 m.
- D. 3 m.**

Câu 32(Đề thi đại học năm 2009): Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do, điện tích của một bản tụ điện và cường độ dòng điện qua cuộn cảm biến thiên điều hòa theo thời gian

- A. luôn ngược pha nhau.
- B. với cùng biên độ.
- C. luôn cùng pha nhau.
- D. với cùng tần số.**

Câu 33(Đề thi đại học năm 2009): Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuận có độ tự cảm $5 \mu H$ và tụ điện có điện dung $5 \mu F$. Trong mạch có dao động điện từ tự do. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên một bản tụ điện có độ lớn cực đại là

- A. $5\pi \cdot 10^{-6}$ s.**
- B. $2,5\pi \cdot 10^{-6}$ s.
- C. $10\pi \cdot 10^{-6}$ s.
- D. 10^{-6} s.

Câu 34(Đề thi đại học năm 2009): Khi nói về dao động điện từ trong mạch dao động LC lí tưởng, phát biểu nào sau đây sai?

- A. Cường độ dòng điện qua cuộn cảm và hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện biến thiên điều hòa theo thời gian với cùng tần số.
- B. Năng lượng điện từ của mạch gồm năng lượng từ trường và năng lượng điện trường.
- C. Điện tích của một bản tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch biến thiên điều hòa theo thời gian lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$
- D. Năng lượng từ trường và năng lượng điện trường của mạch luôn cùng tăng hoặc luôn cùng giảm.**

Câu 35(Đề thi đại học năm 2009): Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về sóng điện từ?

- A. Sóng điện từ là sóng ngang.
- B. Khi sóng điện từ lan truyền, vectơ cường độ điện trường luôn vuông góc với vectơ cảm ứng từ.

C. Khi sóng điện từ lan truyền, vectơ cường độ điện trường luôn cùng phong với vectơ cảm ứng từ.

D. Sóng điện từ lan truyền được trong chân không.

Câu 36 (Đề thi đại học năm 2009): Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần độ tự cảm L và tụ điện có điện dung thay đổi được từ C₁ đến C₂. Mạch dao động này có chu kì dao động riêng thay đổi được.

A. từ $4\pi\sqrt{LC_1}$ đến $4\pi\sqrt{LC_2}$.

B. từ $2\pi\sqrt{LC_1}$ đến $2\pi\sqrt{LC_2}$

C. từ $2\sqrt{LC_1}$ đến $2\sqrt{LC_2}$

D. từ $4\sqrt{LC_1}$ đến $4\sqrt{LC_2}$

Câu 37 . (Đề thi ĐH – CD năm 2010) Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 4 μ H và một tụ điện có điện dung biến đổi từ 10 pF đến 640 pF. Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì dao động riêng của mạch này có giá trị

A. từ $2 \cdot 10^{-8}$ s đến $3,6 \cdot 10^{-7}$ s.

B. từ $4 \cdot 10^{-8}$ s đến $2,4 \cdot 10^{-7}$ s.

C. từ $4 \cdot 10^{-8}$ s đến $3,2 \cdot 10^{-7}$ s.

D. từ $2 \cdot 10^{-8}$ s đến $3 \cdot 10^{-7}$ s.

Câu 38. (Đề thi ĐH – CD năm 2010) Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L không đổi và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C₁ thì tần số dao động riêng của mạch là f₁. Để tần số dao động riêng của mạch là $\sqrt{5} f_1$ thì phải điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị

A. 5C₁. B. $\frac{C_1}{5}$.

C. $\sqrt{5} C_1$. D. $\frac{C_1}{\sqrt{5}}$.

Câu 39. (Đề thi ĐH – CD năm 2010) Một mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Tại thời điểm t = 0, điện tích trên một bản tụ điện cực đại. Sau khoảng thời gian ngắn nhất Δt thì điện tích trên bản tụ này bằng một nửa giá trị cực đại. Chu kì dao động riêng của mạch dao động này là

A. 4Δt. B. 6Δt. C. 3Δt. D. 12Δt.

Câu 40. (Đề thi ĐH – CD năm 2010) Xét hai mạch dao động điện từ lí tưởng. Chu kì dao động riêng của mạch thứ nhất là T₁, của mạch thứ hai là T₂ = 2T₁. Ban đầu điện tích trên mỗi bản tụ điện có độ lớn cực đại Q₀. Sau đó mỗi tụ điện phóng điện qua cuộn cảm của mạch. Khi điện tích trên mỗi bản tụ của hai mạch đều có độ lớn bằng q ($0 < q < Q_0$) thì tỉ số độ lớn cường độ dòng điện trong mạch thứ nhất và độ lớn cường độ dòng điện trong mạch thứ hai là

A. 2. B. 4. C. $\frac{1}{2}$. D. $\frac{1}{4}$.

Câu 41. (Đề thi ĐH – CD năm 2010) Trong thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến, người ta sử dụng cách biến đổi biên độ, tức là làm cho biên độ của sóng điện từ cao tần (gọi là sóng mang) biến thiên theo thời gian với tần số bằng tần số của dao động âm tần. Cho tần số sóng mang là 800 kHz. Khi dao động âm tần có tần số 1000 Hz thực hiện một dao động toàn phần thì dao động cao tần thực hiện được số dao động toàn phần là

A. 800. B. 1000. C. 625. D. 1600.

Câu 42. (Đề thi ĐH – CD năm 2010) Mạch dao động dùng để chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm tụ điện có điện dung C₀ và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Máy này thu được sóng điện từ có bước sóng 20 m. Để thu được sóng điện từ có bước sóng 60 m, phải mắc song song với tụ điện C₀ của mạch dao động một tụ điện có điện dung

A. C = C₀. B. C = 2C₀. C. C = 8C₀. D. C = 4C₀.

Câu 43. (Đề thi ĐH – CD năm 2010) Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C đang có dao động điện từ tự do. Ở thời điểm t = 0, hiệu điện thế giữa hai bản tụ có giá trị cực đại là U₀. Phát biểu nào sau đây là sai?

- A. Năng lượng từ trường cực đại trong cuộn cảm là $\frac{CU_0^2}{2}$.
- B. Cường độ dòng điện trong mạch có giá trị cực đại là $U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$.
- C. Điện áp giữa hai bản tụ bằng 0 lần thứ nhất ở thời điểm $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$.
- D. Năng lượng từ trường của mạch ở thời điểm $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$ là $\frac{CU_0^2}{4}$.**

Câu44. (Đề thi ĐH – CĐ năm 2010) Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng đang thực hiện dao động điện từ tự do. Điện tích cực đại trên một bản tụ là $2.10^{-6}C$, cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $0,1\pi A$. Chu kì dao động điện từ tự do trong mạch bằng

- A. $\frac{10^{-6}}{3}s$. B. $\frac{10^{-3}}{3}s$. C. $4.10^{-7}s$. D. $4.10^{-5}s$.

Câu45. (Đề thi ĐH – CĐ năm 2010) Sóng điện từ

- A. là sóng dọc hoặc sóng ngang.
- B. là điện từ trường lan truyền trong không gian.**
- C. có thành phần điện trường và thành phần từ trường tại một điểm dao động cùng phương.
- D. không truyền được trong chân không.

Câu46. (Đề thi ĐH – CĐ năm 2010) Mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C đang thực hiện dao động điện từ tự do. Gọi U_0 là điện áp cực đại giữa hai bản tụ; u và i là điện áp giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện trong mạch tại thời điểm t. Hệ thức đúng là

- A. $i^2 = LC(U_0^2 - u^2)$. B. $i^2 = \frac{C}{L}(U_0^2 - u^2)$. C. $i^2 = \sqrt{LC}(U_0^2 - u^2)$. D. $i^2 = \frac{L}{C}(U_0^2 - u^2)$.

Câu47. (Đề thi ĐH – CĐ năm 2010) Trong sơ đồ khối của một máy phát thanh dùng vô tuyến **không** có bộ phận nào dưới đây?

- A. Mạch tách sóng.** B. Mạch khuếch đại. C. Mạch biến điệu.

- D. Anten.

Câu48. (Đề thi ĐH – CĐ năm 2010) Mạch dao động lý tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L không đổi và có tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi $C = C_1$ thì tần số dao động riêng của mạch bằng 30 kHz và khi $C = C_2$ thì tần số dao động riêng của mạch bằng 40 kHz.

Nếu $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ thì tần số dao động riêng của mạch bằng

- A. 50 kHz.** B. 24 kHz. C. 70 kHz. D. 10 kHz.

ĐÁP ÁN: SÓNG ĐIỆN TỪ

1B	2D	3B	4D	5A	6D	7D	8C	9B	10A
11C	12C	13D	14C	15D	16B	17B	18A	19D	20D
21D	22D	23C	24B	25C	26C	27D	28D	29C	30C
31D	32D	33A	34D	35C	36B	37C	38B	39B	40A
41A	42B	43D	44D	45B	46B	47A	48B		

VŨ ĐÌNH HOÀNG - <http://lophoctrithem.net>