

## Mục lục

Bài 1. Dao động điều hòa . . . . .	2
Bài 2. Con lắc lò xo . . . . .	9
Bài 3. Con lắc đơn . . . . .	15
Bài 4. Dao động tắt dần. Dao động cưỡng bức . . . . .	19
Bài 5. Tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số. Phương pháp giản đồ Fresnel. Đồ thị dao động điều hòa . . . . .	22
Ôn tập: Chương I. Dao động cơ. . . . .	28
Bài 7. Sóng cơ và sự truyền sóng cơ. . . . .	35
Bài 8. Giao thoa sóng . . . . .	37
Bài 9. Sóng dừng . . . . .	43
Bài 10. Đặc trưng vật lý của âm . . . . .	47
Bài 11. Đặc trưng sinh lý của âm. Đồ thị dao động âm . . . . .	51
Ôn tập: Chương II. Sóng cơ và sóng âm . . . . .	57
Bài 12. Đại cương về dòng điện xoay chiều . . . . .	65
Bài 13. Các mạch điện xoay chiều . . . . .	69
Bài 14. Mạch có RLC mắc nối tiếp . . . . .	72
Bài 15. Công suất tiêu thụ của mạch điện xoay chiều. Hệ số công suất . . . . .	81
Bài 16. Truyền tải điện năng. Máy biến áp . . . . .	86
Bài 17. Máy phát điện xoay chiều . . . . .	92
Bài 18. Động cơ không đồng bộ ba pha . . . . .	94
Ôn tập: Chương III. Dòng điện xoay chiều. . . . .	97
Pre-course: Tính chất và cấu tạo hạt nhân. . . . .	105
Pre-course: Năng lượng liên kết hạt nhân . . . . .	107
Pre-course: Phóng xạ . . . . .	110
Pre-course: Con lắc lò xo (nằm ngang và treo thẳng đứng) . . . . .	112
Pre-course: Định luật Cu-lông, điện trường, công của lực điện. . . . .	114
Pre-course: Định luật Ôm cho toàn mạch, dòng điện trong các môi trường. . . . .	122
Pre-course: Từ thông. Cảm ứng điện từ - Tự cảm . . . . .	131

## Dao động điều hòa

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án A.**

Khi chất điểm đến vị trí biên thì động năng của nó bằng 0 nên suy ra vận tốc bằng 0 và gia tốc cực đại.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án D.**

Biên độ  $A$  phụ thuộc vào cách kích thích dao động.

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án A.**

$(\omega t + \varphi)$  - Pha của dao động cho biết trạng thái dao động (gồm li độ  $x$  và chiều chuyển động  $\vec{v}$ ).

Câu 4: ★☆☆☆

**Đáp án C.**

Mối liên hệ giữa tần số góc  $\omega$  và tần số  $f$  của một dao động điều hòa là  $\omega = 2\pi f$ .

Câu 5: ★☆☆☆

**Đáp án C.**

Với  $t_0 = 0 \Rightarrow v = \omega A \cos 0 = \omega A = v_{\max} > 0$  do đó gốc thời gian được chọn lúc vật đi qua VTCB theo chiều dương.

Câu 6: ★☆☆☆

**Đáp án B.**

Ta có:

$$x = A \cos(\omega t + \varphi).$$

$$a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi) = A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi - \pi).$$

Suy ra gia tốc tức thời trong dao động điều hòa biến đổi ngược pha với li độ.

Câu 7: ★☆☆☆

**Đáp án C.**

Mối liên hệ giữa gia tốc và li độ của một vật dao động điều hòa bất kì là

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

Do đó, li độ và gia tốc trong dao động điều hòa luôn ngược pha nhau.

**Câu 8: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Vật dao động theo phương trình  $x = A \cos(2\omega t + \varphi)$ , do đó tần số góc là  $2\omega$ .

**Câu 9: ★★☆☆**

**Đáp án: B.**

- $x = 5 \cos \pi t + 1$  cm: chính xác là hàm điều hòa, trong đó  $x_0 = 1$  cm là tọa độ ban đầu.
- $x = 3 \sin 5\pi t + 3 \cos 5\pi t$  cm  $= 3\sqrt{2} \cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$  cm cũng là một hàm điều hoà.
- $x = 2 \sin^2\left(2\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$  cm  $= 1 + \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  cm cũng là một hàm điều hòa.
- Loại ba phương án trên, ta thấy B là lựa chọn chính xác, do có biến số  $t$  trong biên độ dao động.

**Câu 10: ★★☆☆**

**Đáp án B.**

Ta có

$$\omega = 2\pi f = 10\pi \text{ rad/s.}$$

Biên độ

$$A = 2 \text{ cm.}$$

Lúc  $t = 0$  vật ở vị trí  $M_0$  có

$$x = -1 \text{ cm; } v < 0.$$

Từ đường tròn lượng giác suy ra

$$\varphi = \frac{2\pi}{3}.$$

Phương trình dao động của vật có dạng

$$x = 2 \cos\left(10\pi t + \frac{2\pi}{3}\right) \text{ cm.}$$

**Câu 11: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Mối liên hệ giữa biên độ  $A$  và chiều dài quỹ đạo  $L$  là  $A = \frac{L}{2} = \frac{12 \text{ cm}}{2} = 6 \text{ cm.}$

**Câu 12: ★★☆☆**

**Đáp án A.**

Ta có:

$$v_1^2 = \omega^2(A^2 - x_1^2) \quad (1).$$

và

$$v_2^2 = \omega^2(A^2 - x_2^2) \quad (2).$$

Lập tỉ số (1) và (2):

$$\left| \frac{v_2}{v_1} \right| = \sqrt{\frac{A^2 - x_2^2}{A^2 - x_1^2}} \Rightarrow A = 10 \text{ cm}.$$

Thay vào phương trình (1) suy ra  $\omega = 10 \text{ rad/s}$ .

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Ta có phương trình

$$x = 5 \cos \left( 2\pi t - \frac{\pi}{3} \right) \text{ cm}.$$

Phương trình vận tốc

$$v = -10\pi \sin \left( 2\pi t - \frac{\pi}{3} \right) \text{ cm/s},$$

thay pha dao động bằng  $\frac{17\pi}{6} \text{ rad}$  vào phương trình vận tốc

$$v = -10\pi \sin \frac{17\pi}{6} = -5\pi \text{ cm/s},$$

tương tự đối với phương trình gia tốc

$$a = -5 \cdot (2\pi)^2 \cos \frac{17\pi}{6} = -170,9 \text{ cm/s}^2.$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Ta có:

$$v_{\max} = \omega A = 8\pi \text{ cm/s} \text{ và } a_{\max} = \omega^2 A = 16\pi^2 \text{ cm/s}^2.$$

Suy ra:

$$\omega = \frac{a_{\max}}{v_{\max}} = 2\pi \text{ rad/s}.$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Tốc độ cực đại là

$$v_{\max} = \omega A = \frac{2\pi}{T} A = 8 \text{ cm/s}.$$

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Ta có:

$$v = \frac{v_{\max}}{2} = \frac{\omega A}{2},$$

mà

$$v^2 = \omega^2(A^2 - x^2).$$

Thay số vào ta có:

$$x = \pm \frac{A\sqrt{3}}{2}.$$

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Một phút thực hiện 360 dao động  $n = \frac{t}{T} \Leftrightarrow T = \frac{1}{6}$  s.

Tần số dao động  $f = \frac{1}{T} = 6$  Hz.

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Ta có:

$$a = -\omega^2 x = -400 \text{ cm/s}^2 = -4 \text{ m/s}^2.$$

**Câu 19:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Vật dao động điều hòa theo phương trình  $x = 5 \cos(2\pi t)$  cm nên tần số góc của dao động là  $\omega = 2\pi \text{ rad/s}$ .

Chu kì của dao động là

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi \text{ rad/s}} = 1 \text{ s}.$$

**Câu 20:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Ta có  $T = \frac{\omega}{2\pi} = 0,5$  s; thời gian chuyển động  $\Delta t = \frac{1}{6} \text{ s} < \frac{T}{2}$ .

Trong thời gian  $\Delta t = \frac{1}{6}$  s thì góc quét  $\Delta\varphi = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$ .

Để vật đi được quãng đường lớn nhất thì  $\Delta\varphi$  phải đối xứng qua trục tung. Từ đường tròn lượng giác

$$S'_{\max} = \frac{A\sqrt{3}}{2} + \frac{A\sqrt{3}}{2} = A\sqrt{3} = 4\sqrt{3} \text{ cm}$$

**Câu 21:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Ta có  $T = \frac{\omega}{2\pi} = 0,5$  s.

Thời gian chuyển động  $\Delta t = \frac{1}{6} \text{ s} < \frac{T}{2}$ .

Trong thời gian  $\Delta t = \frac{1}{6}$  s thì góc quét  $\Delta\varphi = \omega\Delta t = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$ .

Để vật đi qua quãng đường nhỏ nhất thì  $\Delta\varphi$  phải đối xứng qua trục hoành. Từ đường tròn lượng giác

$$S'_{\min} = \frac{A}{2} + \frac{A}{2} = A = 4 \text{ cm.}$$

**Câu 22:** ★★★★★☆

**Đáp án B.**

Ta có

$$f = \frac{N}{t} = 2 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 2\pi f = 4\pi \text{ rad/s.}$$

Biên độ dao động

$$A = 5 \text{ cm.}$$

Khi  $t = 0$  vật đang ở vị trí cân bằng theo chiều dương.

$$x = 5 \cos \varphi = 0; v > 0.$$

Suy ra

$$\varphi = -\frac{\pi}{2}.$$

Phương trình dao động của vật là:

$$x = 5 \cos \left( 4\pi t - \frac{\pi}{2} \right) \text{ cm.}$$

**Câu 23:** ★★★★★☆

**Đáp án B.**

Ta có

$$T = \frac{\Delta t}{n} = 0,314 \text{ s} \Rightarrow \omega = 20 \text{ rad/s.}$$

Biên độ dao động

$$A = \sqrt{x_0^2 + \left( \frac{v_0}{\omega} \right)^2} = 4 \text{ cm.}$$

Khi  $t = 0$  thì  $x_0 = \pm 2 \text{ cm}$  và  $v < 0 \Rightarrow$  pha ban đầu

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{3}.$$

Phương trình dao động của chất điểm là

$$x = 4 \cos \left( 20t + \frac{\pi}{3} \right) \text{ cm.}$$

**Câu 24:** ★★★★★☆

**Đáp án C.**

Phương trình vận tốc

$$v = x' = -60 \sin \left( 10t - \frac{\pi}{2} \right) = 60 \cos(10t) \text{ cm/s.}$$

**Câu 25:** ★★★★★

**Đáp án D.**

Ta có:  $T = 0,5 \text{ s}$ ;  $\Delta t = \frac{5}{6} = \frac{5}{3}T = T + \frac{2}{3}T$ .

Suy ra:  $S = 4A + S'$ .

Tại  $t = 0$  ta có  $x_1 = 5\sqrt{3}$ ;  $v > 0$  ứng với vị trí  $M_0$ .

Tại  $t = \frac{5}{6} \text{ s}$  ta có  $x_2 = -5\sqrt{3}$ ;  $v > 0$  ứng với vị trí  $M$ .

Quãng đường đi của vật đi được  $S = 4 \cdot 10 + (10 - 5\sqrt{3}) + 20 + (10 - 5\sqrt{3}) \approx 62,68 \text{ cm}$ .

**Câu 26:** ★★★★★

**Đáp án B.**

Ta có:  $5 = 10 \cos \left( 10\pi t + \frac{\pi}{2} \right) \Leftrightarrow \cos \left( 10\pi t + \frac{\pi}{2} \right) = \frac{1}{2} = \cos \left( \pm \frac{\pi}{3} \right)$ .

$$\Rightarrow 10\pi t + \frac{\pi}{2} = \pm \frac{\pi}{3} + k2\pi.$$

Vì  $t > 0$  nên khi vật qua vị trí  $x = 5 \text{ cm}$  lần thứ 2008 ứng với  $k = 1004$ .

$$\text{Vậy } t = -\frac{1}{60} + \frac{k}{5} = 201 \text{ s.}$$

**Câu 27:** ★★★★★

**Đáp án D.**

Đạo hàm bậc hai phương trình li độ là phương trình gia tốc trong dao động điều hòa

$$a = x'' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi);$$

**Câu 28:** ★★★★★

**Đáp án C.**

Đạo hàm bậc hai phương trình li độ là phương trình gia tốc trong dao động điều hòa

$$a = x'' = -\omega^2 A \cos(\omega t + \varphi) = -(2\pi)^2 \cdot 2 \cos \left( 2\pi t + \frac{\pi}{2} \right) = -80 \cos \left( 2\pi t + \frac{\pi}{2} \right) \text{ cm/s}^2.$$

**Câu 29:** ★★★★★

**Đáp án A.**

$$\text{Ta có: } 0 = 5 \cos \pi t \Rightarrow \cos \pi t = 0 \Rightarrow \pi t = \frac{\pi}{2} + k\pi \Rightarrow t = \frac{1}{2} + k.$$

Vì  $t > 0$  nên  $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

Vật qua vị trí cân bằng lần thứ 3 ứng với  $k = 2$ .

$$\text{Vậy } t = \frac{1}{2} + 2 = 2,5 \text{ s.}$$

**Câu 30:** ★★★★★

**Đáp án C.**

$$\text{Chu kì dao động } \omega = \frac{2\pi}{3} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 3 \text{ s.}$$

Trong một chu kì, chất điểm đi qua vị trí có li độ  $x = -2$  cm tất cả 2 lần nên  $n_0 = 2$ .

Theo đề bài:  $n = 2017$  (lẻ) nên  $m = 1$ , khi đó:

- Tại  $t = 0$ ;  $x_0 = 4 \cos \left( \frac{2\pi}{3} \cdot 0 \right) = 4$  cm.

- Khoảng thời gian từ vị trí ban đầu qua vị trí  $x$  lần thứ 1 suy ra  $t' = \frac{T}{12} + \frac{T}{4} = \frac{T}{3}$ .

Thời điểm vật qua vị trí  $x = -2$  cm lần thứ  $n = 2017$ :

$$t = \frac{n - m}{n_0} \cdot T + t' = \frac{2017 - 1}{2} T + \frac{T}{3} = \frac{3025}{3} T = 3025 \text{ s.}$$

**Câu 31:** ★★★★★

**Đáp án C.**

Tại thời điểm  $t = 0 \Rightarrow x = -2$  cm.

Khoảng thời gian ngắn nhất ứng với vật chuyển động qua vị trí  $x = \sqrt{3}$  cm theo chiều dương lần đầu tiên.

$$\text{Khoảng thời gian tương ứng } t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{3}}{\pi} = \frac{5}{6} \text{ s.}$$

**Câu 32:** ★★★★★

**Đáp án B.**

$$\text{Ta có quãng đường } S = 12,5 \text{ cm} = \frac{5A}{2} = 2A + \frac{A}{2} \Rightarrow \Delta\varphi = \pi + \varphi_{\frac{A}{2}}.$$

Tại  $t = 0$ , ta có  $x = 5 \cos \pi = -5$ ;  $v = 0 \Rightarrow$  để đi được quãng đường  $\frac{A}{2}$  vật quét một góc  $\frac{\pi}{3}$ .

$$\text{Vậy tổng góc quét } \Delta\varphi = \pi + \frac{\pi}{3} = \frac{4\pi}{3} \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{2}{15} \text{ s.}$$

**Câu 33:** ★★★★★

**Đáp án B.**

Tại thời điểm  $t = 0$  vật đang ở vị trí biên dương, ta thấy  $6 \text{ cm} = 1,5A$ . Vậy từ thời điểm  $t = 0$  vật đi được quãng đường  $6 \text{ cm}$  khi vật đến vị trí có li độ  $x = -\frac{A}{2}$  lần đầu tiên.

Thời gian ngắn nhất từ khi bắt đầu dao động đến khi vật đi được quãng đường là  $6 \text{ cm}$  là  $\Delta t = \frac{T}{3} = \frac{2}{15} \text{ s.}$

**Câu 34:** ★★★★★

**Đáp án D.**

Ta thấy hai vật gặp nhau tại thời điểm ban đầu  $t_1 = 0$ :

$$x_1 = 3 \cos \left( \frac{\pi}{3} \right) = \frac{3}{2}.$$

$$x_2 = \sqrt{3} \cos \left( -\frac{\pi}{3} \right) = \frac{3}{2}.$$

$$\text{Chu kì } T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,4 \text{ s.}$$

$$\text{Trong } 1 \text{ s có: } t = (n - 1) \frac{T}{2} + t_1 \Rightarrow n = 6 \text{ lần.}$$

**Câu 35:** ★★★★★

**Đáp án C.**



Chu kì chất điểm dao động điều hòa là

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{5\pi \text{ rad/s}} = 0,4 \text{ s}.$$

Phân tích 4,2 s theo chu kì  $T$  ta được

$$4,2 \text{ s} = 10T + 0,2 \text{ s}.$$

Vì chất điểm dao động với chu kì  $A = 10 \text{ cm}$  nên vị trí  $x = -5 \text{ cm}$  không phải là vị trí biên. Do đó, mỗi chu kì, số lần chất điểm dao động điều hòa qua vị trí có li độ  $x = -5 \text{ cm}$  là 2 lần.

Số lần chất điểm đi qua vị trí có li độ  $x = -5 \text{ cm}$  là

$$N = 20 + m;$$

với  $m$  là số lần vật đi qua vị trí  $x_0 = 5 \text{ cm}$  trong thời gian 0,2 s kể từ  $t = 0$ .

Để xác định  $m$  ta căn cứ vào đường tròn lượng giác.

Góc quay vật dao động điều hòa trong khoảng thời gian 0,2 s là

$$\Delta\alpha = \omega t = 5\pi \text{ rad/s} \cdot 0,2 \text{ s} = \pi \text{ rad}.$$

Góc quay vật dao động điều hòa từ vị trí ban đầu  $x_0 = 5 \text{ cm}$  đến vị trí  $x = -5 \text{ cm}$  là  $\pi$ .

Dựa vào đường tròn lượng giác ta suy ra trong khoảng thời gian 0,2 s, kể từ vị trí ban đầu  $x_0 = -5 \text{ cm}$  vật đi qua vị trí  $x = 5 \text{ cm}$  1 lần. Do đó,  $m = 1$ .

Vậy số lần chất điểm đi qua vị trí có li độ  $x = -5 \text{ cm}$  kể từ  $t = 0$  là

$$N = 20 + 1 = 21.$$

**Câu 36: ★★★★★**

**Đáp án D.**

Ta có

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

Chu kỳ dao động:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,4 \text{ s}.$$

Tại  $t = 0,2 \text{ s}$ :

$$x = 3 \cos\left(5\pi \cdot 0,2 - \frac{\pi}{3}\right).$$

$$v = -A\omega \sin\left(5\pi \cdot 0,2 - \frac{\pi}{3}\right).$$

Suy ra:

$$x = -1,5 \text{ cm}; v < 0.$$

Ta có:

$$1 \text{ s} = 2T + \frac{T}{2}.$$

Trong một chu kỳ, vật đi qua vị trí  $+1 \text{ cm}$  2 lần.

Trong khoảng thời gian  $\frac{T}{2}$  vật qua vị trí  $+1 \text{ cm}$  1 lần kể từ  $t = 0,2 \text{ s}$ .

Vậy trong  $1 \text{ s}$  đầu tiên kể từ  $t = 0,2 \text{ s}$ , vật qua vị trí  $+1 \text{ cm}$  số lần là  $2 \cdot 2 + 1 = 5$  lần.

**Câu 37: ★★★★★**

**Đáp án B.**

Gọi  $x_1 = A \cos \frac{10\pi}{7}t$  và  $x_2 = A \cos \frac{10\pi}{9}t$ .

Hai con lắc trở về trạng thái ban đầu thì:

$$x_1 = x_2 = A.$$

$$\text{Khi đó } \frac{10\pi}{7}t = k_1 2\pi \text{ và } \frac{10\pi}{9}t = k_2 2\pi.$$

Do 2 con lắc được kích thích đồng thời nên trạng thái lặp lại đầu tiên thì thời gian chúng dao động là như nhau. Do đó:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{9}{7}.$$

Thời điểm đầu tiên nên chọn  $k_1 = 9; k_2 = 7$ .

$$t = 9 \cdot 1,4 = 12,6 \text{ s}.$$

**Câu 38: ★★★★★**

**Đáp án A.**

Ta có lúc  $t = 0$  vật ở vị trí  $M_0$ .

Từ đường tròn lượng giác. Trong 1 chu kỳ vật đi qua  $v = 20\pi\sqrt{2} \text{ cm/s}$  là 2 lần.

Để đi qua vị trí có vận tốc  $v = 20\pi\sqrt{2} \text{ cm/s}$  lần thứ 2012 thì

$$t = 1006T - \left(\frac{T}{6} - \frac{T}{8}\right) = 201,19 \text{ s}.$$

**Câu 39: ★★★★★**

**Đáp án C.**

Chu kì chất điểm dao động điều hòa là

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{2\pi}{3} \text{ rad/s}} = 3 \text{ s}.$$

Chất điểm dao động với chu kì  $A = 4 \text{ cm}$  nên vị trí  $x = -2 \text{ cm}$  không phải là vị trí biên.

Do đó, mỗi chu kì, số lần chất điểm dao động điều hòa qua vị trí có li độ  $x = -2 \text{ cm}$  là 2 lần.

Thời điểm chất điểm dao động điều hòa qua vị trí  $x = -2 \text{ cm}$  lần thứ 2011 là

$$t = \frac{N-1}{2}T + \Delta t_1 = 1005T + \Delta t_1;$$

với  $\Delta t_1$  là khoảng thời gian vật đi từ vị trí có li độ  $x_0 = 4 \text{ cm}$  đến vị trí  $x = -2 \text{ cm}$  lần thứ nhất.

Dựa vào đường tròn lượng giác tại có góc quay từ vị trí vị trí có li độ  $x_0 = 0$  đến vị trí  $x = -2 \text{ cm}$  lần thứ nhất là  $\Delta\alpha = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}$ , do đó

$$\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{\Delta\alpha}{\omega} = \frac{\frac{2\pi}{3} \text{ rad}}{\frac{2\pi}{3} \text{ rad/s}} = 1 \text{ s}.$$

Thế  $T = 3 \text{ s}$  và  $\Delta t_1 = 1 \text{ s}$  vào biểu thức tính thời điểm chất điểm dao động điều hòa qua vị trí  $x = -2 \text{ cm}$  lần thứ 2011 ta được

$$t = 1005T + \Delta t_1 = 1005 \cdot 3 \text{ s} + 1 \text{ s} = 3016 \text{ s}.$$

**Câu 40: ★★★★★**

**Đáp án D.**

Chu kỳ dao động

$$T = 0,2 \text{ s}.$$

Ta có  $t = 0$

$$x = 10 \cos 0 = 10 \text{ cm} = +A.$$

Thời gian vật đi từ vị trí ban đầu  $x = +A$  tới  $x = 5 \text{ cm} = \frac{A}{2}$  chuyển động theo chiều dương lần thứ nhất là:

$$\frac{T}{2} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{5T}{6}.$$

Còn 2008 lần sau đó, cứ một chu kỳ vật lại qua  $x = \frac{A}{2}$  theo chiều dương một lần nên cần thời gian  $2008T$ .

Thời điểm vật đi qua vị trí li độ  $x = 5 \text{ cm}$  lần thứ 2009 theo chiều dương:

$$t = t_1 + 2008T = 401,77 \text{ s}$$

**Đáp án**

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

## Con lắc lò xo

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án D.**

Chu kì dao động của một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng  $m$  và lò xo nhẹ có độ cứng  $k$  là  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ .

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án B.**

Tần số góc dao động của một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng  $m$  và lò xo nhẹ có độ cứng  $k$  là  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ .

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án C.**

Tần số dao động của con lắc lò xo  $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$  chỉ phụ thuộc vào khối lượng  $m$  và độ cứng  $k$  của lò xo nên tần số không đổi.

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án B.**

$$\Delta t = NT \Rightarrow T = \frac{\Delta t}{N} = 0,4 \text{ s.}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k = 4\pi^2 \frac{m}{T^2} = 100 \text{ N/m.}$$

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án D.**

Do độ cứng  $k$  không đổi nên  $T$  tỉ lệ thuận  $\sqrt{m}$ .

Với  $m = \alpha m_1 + \beta m_2$  thì chu kỳ  $T^2 = \alpha T_1^2 + \beta T_2^2$ .

Trong trường hợp này,  $\alpha = 1$ ,  $\beta = 2$  nên  $T^2 = T_1^2 + 2T_2^2 \Rightarrow T = 0,3 \text{ s.}$

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án B.**

Động năng của vật là

$$W_d = W - W_t = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2 = 1,28 \text{ J}$$

**Câu 7:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Độ cứng của lò xo là  $k = 2,5 \text{ N/cm} = 250 \text{ N/m} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10\sqrt{5} \text{ rad/s}$ .

Gia tốc cực đại là  $a_{\max} = \omega^2 A \Rightarrow A = \frac{a_{\max}}{\omega^2} = 0,01 \text{ m} = 1 \text{ cm}$ .

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng:

$$\Delta l_0 = 0,8 \text{ cm} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}.$$

Chu kì dao động của con lắc lò xo:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Delta l_0}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{8 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2}} = 0,178 \text{ s}.$$

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Công thức tính thế năng của con lắc lò xo:

$$W_t = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \cdot 40 \text{ N/m} \cdot (-2 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2 = 0,008 \text{ J}.$$

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Tần số góc của dao động:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2 \text{ s}} = \pi \text{ rad/s}.$$

Năng lượng của dao động:

$$W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,75 \text{ kg} \cdot (\pi \text{ rad/s})^2 \cdot (0,04 \text{ m})^2 = 5,92 \cdot 10^{-3} \text{ J}.$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Tại vị trí cân bằng, lò xo bị dãn một đoạn là:  $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 0,025 \text{ m}$ .

Lò xo nén 2,5 cm rồi thả nhẹ nên biên độ dao động của vật là:  $A = \Delta l + 2,5 \text{ cm} = 5 \text{ cm}$ .

Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn bằng  $\frac{1}{5}$  giá trị cực đại  $F = \frac{1}{5}F_{\max}$ .

Suy ra  $k\Delta l' = \frac{1}{5} \cdot k \cdot (\Delta l + A) \Rightarrow \Delta l' = 1,5 \text{ cm}$ .

Như vậy  $x = \Delta l' - \Delta l = -1 \text{ cm}$  hoặc  $x = -\Delta l' - \Delta l = -4 \text{ cm}$ .

Do đó  $\Delta t = t_{(-5 \rightarrow -4)} = \frac{1}{\omega} \cdot \arccos \frac{4}{5} = 0,032 \text{ s}$ .

**Câu 12: ★★★★★**

**Đáp án B.**

Động năng của vật gấp 2 lần thế năng nên  $W_d = 2W_t$  với  $n = 2$ .

Khi đó, vận tốc của vật là

$$v = \pm \sqrt{\frac{n}{n+1}} v_{\max} = \pm \sqrt{\frac{2}{2+1}} v_{\max}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \frac{\sqrt{6}}{2} v = 5\sqrt{6} \text{ cm/s}$$

**Câu 13: ★★★★★**

**Đáp án C.**

Khi  $W_d = nW_t$  thì  $v = \pm \sqrt{\frac{n}{n+1}} v_{\max}$ .

Do đó

$$\left( \frac{v}{v_{\max}} \right)^2 = \frac{n}{n+1} \Rightarrow \left( \frac{48\pi \text{ cm/s}}{\omega A} \right)^2 = \frac{n}{n+1}$$

Khi  $W_t = nW_d$  thì  $x = \pm \sqrt{\frac{n}{n+1}} A \Rightarrow \left( \frac{4 \text{ cm}}{A} \right)^2 = \frac{n}{n+1}$ .

Do đó

$$\left( \frac{48\pi \text{ cm/s}}{\omega A} \right)^2 = \left( \frac{4 \text{ cm}}{A} \right)^2 \Rightarrow \omega = 12\pi \text{ rad/s} \Rightarrow T = 0,167 \text{ s}$$

**Câu 14: ★★★★★**

**Đáp án C.**

Tần số góc dao động của vật là

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20 \text{ rad/s}$$

Thời điểm ban đầu kéo vật lệch khỏi vị trí cân bằng theo một đoạn 10 cm rồi thả nhẹ nên ta có:  $x_0 = -10 \text{ cm}$ ,  $v_0 = 0$ . Do đó,

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 10 \text{ cm}$$

Dựa vào đường tròn lượng giác, ta xác định được pha ban đầu là  $\varphi = \pi$ .

Phương trình dao động của vật là

$$x = 10 \cos(20t + \pi)$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Tần số góc dao động của vật là

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 30 \text{ rad/s.}$$

Thời điểm ban đầu kéo vật lệch khỏi vị trí cân bằng theo một đoạn 10 cm theo chiều âm nên  $x_0 = -10 \text{ cm}$ .

Thời điểm ban đầu vật đi theo chiều dương nên

$$v_0 = 300\sqrt{3} \text{ cm/s.}$$

Do đó,

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 20 \text{ cm.}$$

Dựa vào đường tròn lượng giác, tại thời điểm ban đầu vật đi qua vị trí  $x_0 = -10 \text{ cm} = -\frac{A}{2}$  theo chiều dương nên pha ban đầu là  $\varphi = -\frac{2\pi}{3}$ .

Phương trình dao động của vật là

$$x = 20 \cos\left(30t - \frac{2\pi}{3}\right).$$

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Tại vị trí cân bằng, lò xo đã bị dãn một đoạn là:  $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 0,04 \text{ m}$ .

Lò xo nén 4 cm rồi thả nhẹ nên biên độ dao động của vật là:  $A = \Delta l_0 + 4 = 8 \text{ cm}$ .

Lực đàn hồi của lò xo có độ lớn bằng  $\frac{1}{2}$  giá trị cực đại  $F = \frac{1}{2}F_{\max}$ .

Suy ra  $k\Delta l' = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (\Delta l + A) \Rightarrow \Delta l' = 6 \text{ cm}$ .

Như vậy  $x = \Delta l' - \Delta l = 2 \text{ cm}$  hoặc  $x = -\Delta l' - \Delta l = -10 \text{ cm}$  (loại).

Do lực đàn hồi đang giảm nên vật ở vị trí li độ  $x = 2 \text{ cm}$  và tiến về vị trí không biến dạng.

Do đó  $\Delta t = t_{(-8 \rightarrow 8)} + t_{(8 \rightarrow 2)} = \frac{T}{2} + \frac{1}{\omega} \cdot \arccos \frac{2}{8} = 0,284 \text{ s}$ .

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

- Khoảng thời gian lò xo nén là:  $\Delta t = \frac{2\alpha}{\omega} = 2 \cdot \frac{1}{\omega} \cdot \arccos \frac{\Delta l_0}{A}$ .

- Khoảng thời gian lò xo giãn là:  $T - \Delta t$ .

Ta có:  $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = 0,04 \text{ m}$ .

Biên độ dao động của vật là:  $A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = \sqrt{(\Delta l - \Delta l_0)^2 + \frac{mv^2}{k}} = 8 \text{ cm}$ .

Thời gian lò xo nén là  $2 \cdot \frac{T}{6} = \frac{T}{3}$ , thời gian lò xo giãn là  $T - \frac{T}{3} = \frac{2T}{3} \Rightarrow \frac{t_{\text{giãn}}}{t_{\text{nén}}} = 2$ .

**Câu 18: ★★☆☆**

**Đáp án D.**

Do 3 con lắc đặt nằm ngang nên khi kéo cùng một đoạn A rồi thả nhẹ thì  $A_1 = A_2 = A_3 = A$ .

Mặt khác  $v_{3\text{max}} = \omega_3 A = \sqrt{\frac{k}{9m_1 + 4m_2}} \cdot A$  suy ra  $\frac{1}{v_{3\text{max}}^2} = \frac{9}{kA^2} + \frac{4m_2}{kA^2} = \frac{9}{v_{1\text{max}}^2} + \frac{4}{v_{2\text{max}}^2}$ .

Do đó  $v_{3\text{max}} = 4 \text{ cm/s}$

**Câu 19: ★★☆☆**

**Đáp án D.**

Ta có:  $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1}{k}}$ ,  $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{m_2}{k}}$ ,  $T_3 = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 + 2m_2}{k}}$ ,  $T_4 = 2\pi\sqrt{\frac{2m_1 - m_2}{k}}$ .

Do đó:  $T_1^2 + 2T_2^2 = T_3^2 = 64$ ,  $2T_1^2 - T_2^2 = T_4^2 = 25$ .

Suy ra:  $T_1 = 4,77 \text{ s}$ ,  $T_2 = 4,54 \text{ s}$ .

**Câu 20: ★★☆☆**

**Đáp án B.**

Theo giả thiết ta có:  $W_{\text{đ1}} = w - \frac{1}{2}ks^2 = 13,95 \text{ (1)}$ , (với  $W$  là cơ năng của chất điểm).

Lại có:  $W_2 = W - \frac{1}{2} \cdot k(2s)^2 = 12,6 \text{ s (2)}$ .

Giải (1) và (2) suy ra:  $W = 14,4 \text{ mJ}$  và  $kS^2 = 0,9 \text{ mJ}$ .

Ta cần tìm:  $W_{\text{đ}} = W - \frac{1}{2} \cdot k(3s)^2 = 10,35 \text{ mJ}$ .

**Câu 21: ★★☆☆**

**Đáp án A.**

Ta có  $\cos(4\omega t) = \pm \frac{1}{7} \Rightarrow \cos(\omega t) = 0,937 \Rightarrow \frac{E_{\text{t1}}}{E} = \left(\frac{x}{A}\right)^2 = 0,878 \Rightarrow E = 34,17 \text{ J}$ .

Khi  $x = \frac{A}{7} \Rightarrow E_{\text{t}} = 0,679 \text{ J} \Rightarrow E_{\text{đ}} = 33,5 \text{ J}$ .

Sau khoảng thời gian  $\frac{T}{4}$  thì  $E_{\text{đ2}} = E_{\text{t3}} = 33,5 \text{ J}$ .

**Câu 22: ★★☆☆**

**Đáp án C.**

Trong trường hợp  $\Delta l_0 < A$  thì  $F_{\text{đh min}} = 0$ , do đó trong bài toán này  $\frac{F_{\text{đh max}}}{F_{\text{đh min}}} = 3 \Rightarrow \Delta l_0 > A$ .

Tỷ số độ lớn giữa lực đàn hồi cực đại và lực đàn hồi cực tiểu tác dụng lên vật bằng 3 nên:

$$\frac{F_{\text{đh max}}}{F_{\text{đh min}}} = \frac{k(\Delta l_0 + A)}{k(\Delta l_0 - A)} = 3 \Rightarrow A = \frac{\Delta l_0}{2} = \frac{g}{2\omega^2} = 0,02 \text{ m}$$



Do đó, tốc độ cực đại của vật là

$$v_{\max} = \omega A = 10\pi \text{ cm/s}$$

**Câu 23:** ★★★★★

**Đáp án B.**

Tần số góc

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 5\pi \text{ rad/s}$$

Độ biến dạng của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng

$$\Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = 4 \text{ cm}$$

$$\cos \alpha = \frac{\Delta l_0}{A} \Rightarrow \alpha = \arccos \frac{\Delta l_0}{A} = \frac{\pi}{4}$$

Thời gian lò xo nén là

$$t_{\text{nén}} = \frac{\varphi_{\text{nén}}}{\omega} = \frac{2\alpha}{\omega} = 0,1 \text{ s}$$

**Câu 24:** ★★★★★

**Đáp án D.**

Biên độ dao động của vật là

$$A = \frac{l_2 - l_1}{2} = 3 \text{ cm}$$

Tần số góc

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi \text{ rad/s}$$

Mặt khác

$$\Delta l_0 = \frac{g}{\omega^2} = 4 \text{ cm}$$

Độ cứng của lò xo là

$$k = m\omega^2 = 50 \text{ N/m}$$

Do  $\Delta l_0 > A$  nên lực đàn hồi cực tiểu là

$$F_{\min} = k(\Delta l_0 - A) = 0,5 \text{ N}$$

**Câu 25:** ★★★★★

**Đáp án B.**

Khi vật vừa đi qua vị trí cân bằng đoạn  $S$ :  $E_t = E - 10,92 = \frac{1}{2}kS^2$ .

Khi vật đi thêm một đoạn  $S$  nữa, tương tự ta có:  $E'_t = E - 7,68 = \frac{1}{2}k(2S)^2$ .

Suy ra,  $\frac{E'_t}{E_t} = \frac{E - 7,68}{E - 10,92} = 4 \Rightarrow E = 12 \text{ J} \Rightarrow \frac{S}{A} = \sqrt{\frac{E - E_{d1}}{E}} = 0,3 \Rightarrow \frac{8}{3} \cdot S < A.$

Khi vật đi tiếp  $\frac{2S}{3}$ :  $E_{t3} = \left(\frac{8}{3}\right)^2 \cdot E_{t1} = 7,68 \text{ J} \Rightarrow E_{d3} = 12 - 7,68 = 4,32 \text{ J}.$

**Câu 26: ★★★★★**

**Đáp án A.**

Ta có:  $k = m\omega^2 = 25 \text{ N/m}$ ,  $\Delta l = \frac{mg}{k} = 0,04 \text{ m}$ ,  $T = 0,4 \text{ s}.$

$F = kx \Rightarrow x = -\frac{F}{k} = 0,08 \cos\left(5\pi t + \frac{\pi}{6}\right).$

$|F_{dh}| = |k \cdot (\Delta l + x)| = |25 \cdot (0,04 + x)|.$

Suy ra  $x = -0,02 \text{ m}$  hoặc  $x = -0,04 \text{ m}.$

Một chu kỳ vật qua vị trí lực đàn hồi có độ lớn bằng 0,5 N 4 lần tại  $L_1, L_2, L_3, L_4.$

Tách 2018 lần, suy ra  $t = 504T + 0,3T = 201,72 \text{ s}$  (với  $\alpha = 108^\circ \approx 0,3 \text{ T}.$

**Câu 27: ★★★★★**

**Đáp án B.**

Cơ năng:  $W = \frac{1}{2}kA^2 = 67,5 \cdot 10^{-3} \text{ J} \text{ (1)}.$

Lực đàn hồi cực đại:  $F_{dhmax} = k(\Delta l_0 + A) = 3,75 \text{ N} \text{ (2)}.$

Gọi H là điểm tại đó  $F_{dh} = 3 \text{ N} \Rightarrow \Delta_1$  là thời gian vật đi từ H đến A.

$\Delta t_2$  là thời gian lò xo bị nén, vật đi từ I tới A và từ A tới I.

Do  $\Delta t_2 = 2\Delta t_1$ , suy ra H, I đối xứng qua O, suy ra  $HI = 2\Delta l_0.$

Lực đàn hồi tại H:  $F_H = k \cdot IH = k \cdot 2\Delta l_0 = 3 \Rightarrow k \cdot \Delta l_0 = 1,5 \text{ N} \text{ (3)}.$

Từ (2), (3), ta tìm được  $kA = 2,25 \text{ N} \text{ (4)}.$

Và từ (1), (4) giá trị  $A = 6 \text{ cm}$ ,  $k = 37,5 \text{ N/m}.$

Thay lên (3), ta tìm được  $\Delta l_0 = 4 \text{ cm}.$

Ta có:  $\alpha = \arccos\left(\frac{4}{6}\right) = 48,19^\circ \Rightarrow \varphi_{nén} = 86,38^\circ \Rightarrow \varphi_{giãn} = 263,62^\circ.$

Vậy  $\Delta t_{giãn} = \frac{\varphi_{giãn}}{\omega} = 0,29 \text{ s}.$

**Câu 28: ★★★★★**

**Đáp án C.**

Biên độ dao động ban đầu là  $A = 8 \text{ cm}.$

Độ giảm biên độ sau một chu kì:

$$\Delta A = \frac{4F_{ms}}{k} = \frac{4\mu mg}{k} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,4 \text{ cm}$$

Số chu kì dao động cho đến khi vật dừng lại là:

$$N = \frac{A}{\Delta A} = 20$$

**Câu 29: ★★★★★**

**Đáp án C.**

Gọi  $S$  là quãng đường vật đi được từ lúc bắt đầu dao động đến khi dừng hẳn. Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$\frac{1}{2}kA^2 = F_{\text{ms}}S \Rightarrow S = \frac{kA^2}{2\mu mg} = 1,25 \text{ m} = 125 \text{ cm}$$

**Câu 30: ★★★★★**

**Đáp án B.**

Tốc độ lớn nhất vật nhỏ đạt được trong quá trình dao động khi vật ở vị trí lực đàn hồi cân bằng với lực ma sát, tức là khi đó vật ở vị trí cân bằng mới.

Định luật bảo toàn năng lượng trong quá trình dao động:

$$\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kx_0^2 + \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2 + \mu mg(A - x_0)$$

Với

$$x_0 = \frac{\mu mg}{k} = 0,02 \text{ m}$$

$$\Rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{k}{m}}(A - x_0) = \omega(A - x_0) = 40\sqrt{2} \text{ cm/s}$$

**Đáp án**

1. D	2. B	3. C	4. B	5. D	6. B	7. C	8. C	9. D	10. A
11. C	12. B	13. C	14. C	15. A	16. D	17. B	18. D	19. D	20. B
21. A	22. C	23. B	24. D	25. B	26. A	27. B	28. C	29. C	30. B

## Con lắc đơn

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án C.

Chu kỳ của con lắc đơn

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Biểu thức trên cho thấy chu kỳ của con lắc đơn không phụ thuộc vào biên độ dao động.

Câu 2: ★★☆☆

Đáp án A.

- Li độ của con lắc

$$s = l\alpha = 0,02 \text{ m.}$$

- Tốc độ góc của con lắc

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = 7 \text{ rad/s.}$$

- Áp dụng hệ thức độc lập

$$s_0^2 = s^2 + \left(\frac{v}{\omega}\right)^2 \Rightarrow s_0 = 0,04 \text{ m.}$$

Câu 3: ★★☆☆

Đáp án B.

Thang máy đi xuống chậm dần đều

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{\frac{11g}{10}}} = \sqrt{\frac{10}{11}}2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\sqrt{\frac{10}{11}} \approx 1,907 \text{ s.}$$

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án C.

Với  $l = l_1 + l_2$  sử dụng công thức  $T = \sqrt{T_1^2 + T_2^2}$ .

Thay số vào

$$T = 1,75 \text{ s.}$$

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án D.

Với  $l = l_1 - l_2$  sử dụng công thức  $T = \sqrt{T_1^2 - T_2^2}$ .

Thay số vào

$$T = 1,2 \text{ s.}$$

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án D.

- Với chu kỳ của con lắc một ngày  $T = 86\,400 \text{ s}$ .
- Áp dụng công thức

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{h}{R} \Rightarrow \Delta T = T \frac{h}{R}.$$

- Thay số vào tìm được

$$\Delta T = T \frac{h}{R} = 8,64 \text{ s} > 0.$$

- Đồng hồ chạy chậm 8,64 s

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án C.

- Với chu kỳ của con lắc một ngày  $T = 86\,400 \text{ s}$ .
- Áp dụng công thức

$$\frac{\Delta T}{T} = -\frac{h}{R} \Rightarrow \Delta T = -T \frac{h}{R}.$$

- Thay số vào tìm được

$$\Delta T = -T \frac{h}{R} = -5,4 \text{ s} < 0.$$

- Đồng hồ chạy nhanh 5,4 s

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án A.

- Với chu kỳ của con lắc một ngày  $T = 86\,400 \text{ s}$ .
- Áp dụng công thức

$$\frac{\Delta T}{T_1} = \frac{T_2 - T_1}{T_1} = \frac{1}{2} \alpha (t_2 - t_1).$$

- Thay số vào tìm được

$$\Delta T = T_1 \frac{1}{2} \alpha (t_2 - t_1) = -4,32 \text{ s} < 0.$$

- Đồng hồ chạy nhanh 4,32 s

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án D.

- Thế năng của con lắc

$$W_t = mgl(1 - \cos \alpha).$$

- Cơ năng của con lắc

$$W = mgl(1 - \cos \alpha_0).$$

- Động năng của con lắc đơn

$$W_d = W - W_t = mgl(\cos \alpha - \cos \alpha_0) = 0,159 \text{ J}.$$

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án C.

Cơ năng của con lắc

$$W = mgl(1 - \cos \alpha_0) = 0,293 \text{ J}.$$

Câu 11: ★★☆☆

Đáp án A.

Biên độ cong ban đầu:  $A_1 = l_1 a_{\max 1} = 100 \cdot \frac{3\pi}{180} = 5,2 \text{ cm}.$

Dao động của con lắc gồm 2 nửa, một nửa là con lắc có chiều dài  $l_1$  và biên độ dài  $A_1$ , một nửa là con lắc có chiều dài  $l_2$  và biên độ dài  $A_2$ . Vì cơ năng bảo toàn nên:

$$W_2 = W_1 \Leftrightarrow \frac{mg}{2l_2} \cdot A_2^2 = \frac{mg}{2l_1} \cdot A_1^2 \Rightarrow A_2 = A_1 \cdot \sqrt{\frac{l_2}{l_1}} = 3,7 \text{ cm}.$$

Câu 12: ★★☆☆

Đáp án B.

Ta có:  $v_{\max} = \sqrt{2gl(1 - \cos 5^\circ)}.$

Khi qua VTCB ta giữ điểm chính giữa, vận tốc cực đại không đổi.

Khi đó  $v_{\max} = \sqrt{2gl'(1 - \cos \alpha)} = \sqrt{2g\frac{l}{2}(1 - \cos \alpha)} \Rightarrow \alpha = 7,1^\circ.$

Câu 13: ★★☆☆

Đáp án A.

Do véc-tơ cường độ điện trường hướng xuống nên ta có:  $g' = g + \frac{qE}{m}.$

$$\text{Ta có: } \frac{T_1}{T} = \sqrt{\frac{g}{g_1}} = \sqrt{\frac{g}{g + \frac{q_1 E}{m}}} \Rightarrow \frac{T^2}{T_1^2} = 1 + \frac{q_1 E}{mg}.$$

$$\text{Tương tự ta có: } \frac{T^2}{T_2^2} = 1 + \frac{q_2 E}{mg}.$$

$$\text{Do đó: } \frac{q_1}{q_2} = \frac{\frac{T^2}{T_1^2} - 1}{\frac{T^2}{T_2^2} - 1} = -\frac{3}{4}.$$

Câu 14: ★★☆☆

Đáp án D.

$$\text{Tại } \alpha = 0,5\alpha_0 \Rightarrow E_t = \frac{E}{4}, E_d = \frac{3E}{4}.$$

Khi tác dụng điện trường đều thẳng đứng hướng xuống  $qE = mg$  thì con lắc dao động với

$$g_{\text{hd}} = g + a = g + \frac{qE}{m} = 2g \Rightarrow E'_t = 2E_t \Rightarrow E' = E'_t + E_d = \frac{5}{4}E_t.$$

$$\Rightarrow \frac{E'}{E} = \frac{mg'l\alpha'}{mgl\alpha} = \frac{5}{4} \Leftrightarrow \frac{\alpha'}{\alpha} = \sqrt{\frac{5}{8}} = 0,79.$$

Vậy Biên độ góc của con lắc sau đó giảm 21%.

Câu 15: ★★☆☆

Đáp án D.

Kéo con lắc ra  $8^\circ$ , rồi buông, suy ra trong quá trình dao động con lắc lệch góc lớn nhất bằng  $8^\circ$ , suy ra  $\alpha_0 = 8^\circ$ .

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}} = 2\pi \text{ rad/s}.$$

Ban đầu kéo ra  $8^\circ$  theo chiều dương, suy ra vật ở biên dương. Sau một khoảng thời gian  $\frac{1}{3}$  s, M quay được một góc  $\Delta\varphi = \omega t = \frac{2\pi}{3} \text{ rad/s}$ .

Lúc này tính thời gian dao động ( $t = 0$ ) nên  $\varphi = \frac{2\pi}{3} \text{ rad/s}$ .

Vậy phương trình li độ góc của chất điểm là  $\alpha = 8^\circ \cos\left(2\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ .

Câu 16: ★★☆☆

Đáp án A.

$$g' = g - a = 7,3 \text{ m/s}^2.$$

$$\Delta W_t = \frac{m\Delta gl}{2} \cdot a^2 = \frac{m(g' - g)}{2} \cdot \frac{a_{\text{max}}^2}{4} = -\frac{25}{392}.$$

$$W' = W + \Delta W_t = 150 - \frac{25}{392} \cdot 150 = 140,4 \text{ mJ}.$$

Câu 17: ★★☆☆

Đáp án B.

Lực đẩy Acsimet hướng lên tác dụng lên vật là  $F_A = DVg$ .

$$\text{Ta có: } P' = P - F_A \Rightarrow g' = g - \frac{DVg}{\rho V} = \left(1 - \frac{D}{\rho}\right)g \Rightarrow \frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{D}{\rho}}}.$$

$$\Rightarrow T' = T \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{D}{\rho}}} = 2,138 \text{ s}.$$

Câu 18: ★★☆☆

Đáp án C.

Khi thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên nhanh dần đều với gia tốc có độ lớn  $a$ :

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g - a}} = 4 \text{ s}.$$

Khi thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên chậm dần đều với gia tốc có cùng độ lớn

$a$ :

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}} = 2 \text{ s.}$$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{g+a}{g-a}} = 2 \Rightarrow a = \frac{3g}{5}.$$

$$\text{Khi thang máy đứng yên: } T_3 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \Rightarrow \frac{T_1}{T_3} = \sqrt{\frac{g}{g-a}} \Rightarrow T_3 = 2,53 \text{ s.}$$

**Câu 19: ★★★★★**

**Đáp án C.**

$$\text{Ta có: } F_d = qE = 0,26795 \text{ N.}$$

$$P = mg = 1 \text{ N.}$$

Đặt con lắc vào trong điện trường nằm ngang thì vị trí cân bằng của con lắc bị lệch so với phương thẳng đứng góc  $\theta$  sao cho:  $\tan \theta = \frac{F_d}{P} \Rightarrow \theta \approx 15^\circ$ .

$$\text{Và con lắc đơn dao động với } g' = \frac{g}{\cos \theta} \approx 10,35 \text{ m/s}^2.$$

Kích thích dao động bằng cách kéo theo phương thẳng đứng góc  $30^\circ$ , ta có hai trường hợp xảy ra:

Trường hợp 1: Kéo cùng bên so với bên lệch của vị trí cân bằng, suy ra  $\alpha_0 = 15^\circ$ .

$$v_{\max} = \sqrt{2g'(1 - \cos \alpha_0)} \approx 0,84 \text{ m/s.}$$

Trường hợp 2: Kéo khác bên so với bên lệch của vị trí cân bằng, suy ra  $\alpha_0 = 45^\circ$ .

$$v_{\max} = \sqrt{2g'(1 - \cos \alpha_0)} \approx 2,46 \text{ m/s.}$$

**Câu 20: ★★★★★**

**Đáp án C.**

$$\text{Ta có: } T_1 = \frac{\Delta t}{40} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \text{ và } T_2 = \frac{\Delta t}{39} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l+0,079}{g}}.$$

$$\text{Suy ra } \frac{T_1}{T_2} = \frac{39}{40} = \sqrt{\frac{l}{l+0,079}}.$$

$$\text{Lại có: } T_q = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l+0,079}{g + \frac{qE}{m}}} = T_1 = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} \Leftrightarrow \frac{l+0,079}{g + \frac{qE}{m}} = \frac{l}{g} \Rightarrow E = 2,04 \cdot 10^5 \text{ V/m.}$$

Do đó  $E$  có chiều hướng xuống và độ lớn  $E = 2,04 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ .

**Đáp án**

1. C	2. A	3. B	4. C	5. D	6. D	7. C	8. A	9. D	10. C
11. A	12. B	13. A	14. D	15. D	16. A	17. B	18. C	19. C	20. C



## Dao động tắt dần. Dao động cưỡng bức

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án A.**

Dao động cưỡng bức dao động với biên độ không đổi.

Câu 2: ★★☆☆

**Đáp án A.**

Hai con lắc làm bằng hai hòn bi có bán kính bằng nhau, treo trên hai sợi dây có cùng độ dài. Khối lượng của hai hòn bi khác nhau. Hai con lắc cùng dao động trong một môi trường với li độ ban đầu như nhau và vận tốc ban đầu đều bằng 0 thì con lắc nhẹ tắt nhanh hơn.

Câu 3: ★★☆☆

**Đáp án B.**

Để duy trì dao động cho một cơ hệ mà không làm thay đổi chu kỳ riêng của nó ta phải tác dụng ngoại lực vào vật dao động cùng chiều với chuyển động trong một phần của từng chu kỳ.

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án A.**

Hiện tượng cộng hưởng thể hiện càng rõ nét khi độ nhớt của môi trường càng nhỏ.

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án C.**

Vì hai con lắc có cùng mọi thông số và cùng một môi trường nên tắt dần như nhau.

Câu 6: ★★★☆

**Đáp án B.**

Dao động của con lắc là dao động cưỡng bức, biên độ của dao động cưỡng bức sẽ lớn nhất khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng.

Chu kì dao động riêng của con lắc:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{0,44\text{ m}}{9,8\text{ m/s}^2}} = 1,33\text{ s}.$$

Khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng, tốc độ của đoàn tàu là

$$T = \frac{l}{v} = T_0 \Leftrightarrow v = \frac{l}{T_0} = \frac{12,5\text{ m}}{1,33\text{ s}} = 9,4\text{ m/s} = 34\text{ km/h}.$$

Vậy khi tàu chạy thẳng đều với tốc độ  $v = 34\text{ km/h}$  thì biên độ dao động của con lắc sẽ lớn nhất.

**Câu 7: ★★★★★**

**Đáp án A.**

Dao động của khung xe là dao động cưỡng bức, biên độ của dao động cưỡng bức sẽ lớn nhất khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng. Tốc độ của xe để xảy ra hiện tượng cộng hưởng là

$$T = \frac{l}{v} = T_0 \Leftrightarrow v = \frac{l}{T_0} = \frac{8\text{ m}}{1,5\text{ s}} = 5,3\text{ m/s} = 19,1\text{ km/h}.$$

Vậy khi ô tô chạy thẳng đều với tốc độ  $v = 19,1\text{ km/h}$  thì bị rung mạnh nhất.

**Câu 8: ★★★★★**

**Đáp án C.**

Khi chu kì dao động riêng  $T_0$  của nước bằng chu kì dao động cưỡng bức  $T$  thì nước trong thùng dao động mạnh nhất, dễ đổ ra ngoài nhất nên không có lợi.

$$T_0 = T = \frac{s}{v} \Rightarrow v = \frac{s}{T_0} = 5\text{ m/s}.$$

**Câu 9: ★★★★★**

**Đáp án B.**

Giả sử biên độ ban đầu là  $A$ .

Sau một chu kỳ biên độ con lắc còn  $A_1 = 0,97A$ .

$$\Rightarrow \frac{W_1}{W} = \left(\frac{A_1}{A}\right)^2 = 0,97^2.$$

Phần trăm cơ năng con lắc bị mất đi trong hai dao động toàn phần liên tiếp là

$$\frac{\Delta W_1}{W} = 1 - 0,97^2 \approx 6\%.$$

**Câu 10: ★★★★★**

**Đáp án D.**

Giả sử biên độ ban đầu là  $A$ .

Sau một chu kỳ biên độ con lắc còn

$$A_1 = 0,98A.$$

Sau hai chu kỳ biên độ con lắc còn

$$A_2 = 0,98A_1 = 0,98^2 A.$$

$$\Rightarrow \frac{W_2}{W} = \left( \frac{A_n}{A} \right)^2 = 0,98^4.$$

Phần trăm cơ năng con lắc bị mất đi trong hai dao động toàn phần liên tiếp là:

$$\frac{\Delta W_2}{W} = 1 - 0,98^4 \approx 8\%.$$

### Đáp án

1. A	2. A	3. B	4. A	5. C	6. B	7. A	8. C	9. B	10. D
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

## Tổng hợp hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số.

### Phương pháp giản đồ Fresnel.

### Đồ thị dao động điều hòa

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án B.**

Dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có biên độ phụ thuộc vào biên độ của dao động hợp thành thứ nhất, dao động hợp thành thứ hai, và pha dao động.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án A.**

Xét dao động tổng hợp của hai dao động thành phần có cùng phương và cùng tần số. Biên độ của dao động tổng hợp không phụ thuộc tần số chung của hai dao động thành phần.

Câu 3: ★★☆☆

**Đáp án B.**

Ta có dao động tổng hợp có dạng  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$  cm.

Trong đó:  $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)} = 3\sqrt{3}$  cm.

$$\tan \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2} = \sqrt{3} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}.$$

Phương trình dao động cần tìm  $x = 3\sqrt{3} \cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$  cm.

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án D.**

Ta có  $|A_1 - A_2| \leq A \leq A_1 + A_2$ .

$$\Rightarrow 2 \text{ cm} \leq A \leq 8 \text{ cm}.$$

**Câu 5:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Hai dao động trên cùng pha vì thế biên độ dao động tổng hợp:  $A = A_1 + A_2 = 15 \text{ cm}$ .

Cơ năng của chất điểm:  $W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 0,1125 \text{ J}$ .

**Câu 6:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Áp dụng công thức:

$$\bar{T} = 2\pi\sqrt{\frac{\bar{l}}{\bar{g}}} \Rightarrow \bar{g} = \frac{4\pi^2\bar{l}}{\bar{T}^2} = 9,706 = 9,7 \text{ m/s}^2.$$

Sai số tương đối ( $\varepsilon$ ):

$$\varepsilon = \frac{\Delta g}{\bar{g}} = \frac{\Delta l}{\bar{l}} + 2\frac{\Delta T}{\bar{T}} = 0,0175 \Rightarrow \Delta g = \bar{g}\varepsilon = 0,2.$$

Gia tốc  $g = \bar{g} + \Delta g = g = (9,7 \pm 0,2) \text{ m/s}^2$ .

**Câu 7:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Xác định biên độ của dao động thành phần thứ nhất:

$$A_1^2 = A^2 + A_2^2 - 2 \cdot A \cdot A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi).$$

Thay số vào ta có:

$$(4\sqrt{3})^2 = 4^2 + A_2^2 - 2 \cdot 4 \cdot A_2 \cos\left(\frac{\pi}{3}\right).$$

$$\Rightarrow A_2^2 - 4 \cdot A_2 - 32 = 0.$$

$$\Rightarrow A_2 = 8 \text{ cm}.$$

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Hai dao động vuông pha  $A^2 = A_1^2 + A_2^2$  (1).

Theo đề bài ta có  $A_1 = \sqrt{3}A_2$  (2).

Ta lại có:  $W_{\text{dmax}} = W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 \Rightarrow A$  (3).

Thay (3) và (2) vào (1) suy ra  $A_2$ .

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Dao động tổng hợp  $x = A \cos(10t + \varphi)$ .

Hai dao động ngược pha  $A = A_1 - A_2 \Rightarrow v_{\text{max}} = \omega A$

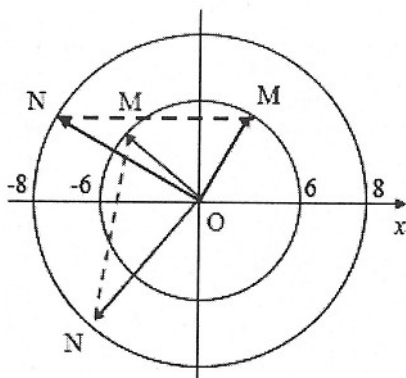
**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

$\Delta\varphi = \pi$  nên hai dao động trên ngược pha.

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án B.**



Khoảng cách giữa M và N là  $\Delta x = |x_M - x_N| = |6 \cos(\omega t + \varphi_1) - 8 \cos(\omega t + \varphi_2)| = A |\cos(\omega t + \varphi)|$ .

Khoảng cách lớn nhất khi MN có phương nằm ngang, suy ra  $6^2 + 8^2 = 10^2$ , suy ra OM luôn vuông góc với ON.

Ở thời điểm mà M có động năng bằng thế năng tại:  $x_M = A \frac{\sqrt{2}}{2} \left( W_{dM} = W_{tM} = \frac{1}{2} W_M \right)$ .

Tức OM hợp với Ox góc  $\frac{\pi}{4}$ , suy ra ON hợp với Ox góc  $\frac{\pi}{4}$  hay  $x_N = -A \frac{\sqrt{2}}{2}$ .

Suy ra  $W_{dN} = W_{tN} = \frac{1}{2} W_N$ .

Do đó,  $\frac{W_{tM}}{W_{tN}} = \frac{W_M}{W_N} = \frac{9}{16}$ .

**Câu 12:** ★★★★★

**Đáp án D.**

Ta có:  $A_x^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi = 4A_y^2$  và  $A_y^2 = A_1^2 + A_2^2 - 2A_1A_2 \cos \Delta\varphi$ .

Suy ra:  $4A_1A_2 \cos \Delta\varphi = 3A_y^2$  và  $5A_y^2 = 2(A_1^2 + A_2^2)$ .

Suy ra  $\cos \Delta\varphi = \frac{3}{10} \cdot \frac{A_1^2 + A_2^2}{A_1A_2} \geq \frac{3}{10} \cdot \frac{2A_1A_2}{A_1A_2} = 0,6$ .

**Câu 13:** ★★★★★

**Đáp án B.**

Áp dụng công thức:

Dựa vào đồ thị ta thấy mỗi ô vuông ứng với thời gian là 0,1 s.

Khoảng thời gian 2 lần liên tiếp vật có li độ  $x = 0$  là (ứng với 8 ô)

Tại thời điểm  $t = 0,3$  s ta có:  $x = 0$  cm,  $v < 0$ , suy ra  $\varphi_3 = \frac{\pi}{2}$ .

Pha dao động tại thời điểm  $t = 0,2$  s là  $\varphi_2 = \varphi_3 - \frac{5\pi}{4} \cdot 0,1 = \frac{3\pi}{8}$ .

Do đó  $A \cos \frac{3\pi}{8} = 2 \Rightarrow A = 5,226$  cm.

Mặt khác  $\Delta t = t_{0,2 \rightarrow 0,9} = 0,7$  s  $\Rightarrow \Delta\varphi = 0,7 \cdot \frac{5\pi}{4} = \frac{7\pi}{8}$ .

Do đó  $x_{t=0,9} = A \cos \left( \frac{3\pi}{8} + \frac{7\pi}{8} \right) = -3,696$  cm  $\Rightarrow a = -\omega^2 x = 57$  cm/s<sup>2</sup>.

**Câu 14:** ★★★★★

**Đáp án A.**

Ta có  $A = 4 \text{ cm}$ ,  $\frac{T}{2} = \frac{2,2 - 1}{12} \Rightarrow T = \frac{1}{5} \text{ s} \Rightarrow \omega = 10\pi$ .

Tại thời điểm  $t = 0$  ta có:  $x = -2 = -\frac{A}{2}$ ,  $v < 0$ , suy ra  $\varphi_0 = \frac{2\pi}{3}$ .

**Câu 15: ★★☆☆**

**Đáp án A.**

Dựa vào đồ thị ta thấy: tại thời điểm  $t = 0$ , suy ra  $x = 2$ ,  $v > 0 \Rightarrow \varphi_0 = -\frac{\pi}{3}$ .

Lại có:  $t_{2 \rightarrow 4} + T = 7 \Rightarrow T = 6 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{3} \text{ rad/s}$ .

Do đó  $x = 4 \cos\left(\frac{\pi t}{3} - \frac{\pi}{3}\right) \text{ cm} \Rightarrow v = \frac{4\pi}{3} \cos\left(\frac{\pi t}{3} + \frac{\pi}{6}\right) \text{ cm/s}$ .

**Câu 16: ★★☆☆**

**Đáp án D.**

Dựa vào đồ thị ta có:  $A = 4 \text{ cm}$ ,  $\frac{T}{2} = 1 \text{ s} \Rightarrow T = 2 \text{ s} \Rightarrow \omega = \pi \text{ rad/s}$ .

Tại thời điểm  $t = 0 \Rightarrow x = A \Rightarrow \varphi = 0$ .

Do đó  $x = x_1 + x_2 = 4 \cos \pi t = 4 \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{3}\right) + 4 \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ .

**Câu 17: ★★☆☆**

**Đáp án B.**

Biên độ dao động của vật là  $A = 6 \text{ cm}$ .

Dựa vào đồ thị ta thấy rằng sau  $0,2 \text{ s}$  trạng thái dao động vật được lặp lại, do đó  $T = 0,2 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 5\pi \text{ rad/s}$ .

Tại thời điểm ban đầu  $x = -3 \text{ cm} = -\frac{A}{2}$  và  $v > 0$ , suy ra  $\varphi_0 = -\frac{2\pi}{3}$ .

Do đó phương trình dao động của vật là  $x = 6 \cos\left(5\pi t - \frac{2\pi}{3}\right) \text{ cm}$ .

Suy ra  $v = 60\pi \cos\left(10\pi t - \frac{2\pi}{3} + \frac{\pi}{2}\right) = 60\pi \cos\left(10\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ .

**Câu 18: ★★★★★**

**Đáp án A.**

Ta có:  $x_1 + x_2 = x_{12} = 3\sqrt{3} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$  và  $x_{23} = x_2 + x_3 = 3 \cos(\omega t) \text{ cm}$ .

Suy ra  $x_1 - x_3 = 3\sqrt{3} \angle \frac{\pi}{2} - 3 \angle 0 = 6 \angle \frac{2\pi}{3}$ .

Do dao động  $D_1$  ngược pha với dao động  $D_3$  nên  $x_3 = -kx_1 \Rightarrow x_1 = \frac{6}{k+1} \angle \frac{2\pi}{3}$  với  $k > 0$ .

Do đó  $x_2 = 3\sqrt{3} \angle \frac{\pi}{2} - \frac{6}{k+1} \angle \frac{2\pi}{3} \quad (k > 0)$ .

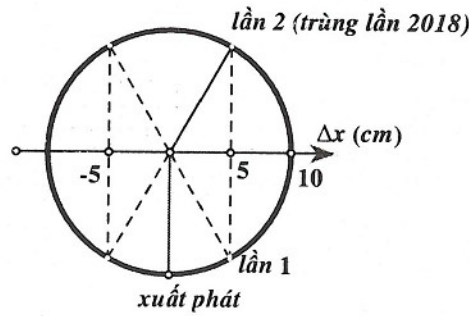
Suy ra  $A_2^2 = (3\sqrt{3})^2 + \left(\frac{6}{k+1}\right)^2 - 2 \cdot 3\sqrt{3} \cdot \frac{6}{k+1} \cdot \cos \frac{\pi}{6} = 27 + \frac{36}{(k+1)^2} - 9t \quad (t = \frac{6}{k+1})$ .

Vậy  $A_2^2 = \left(t - \frac{9}{2}\right)^2 + \frac{27}{4} \geq \frac{27}{4} \Rightarrow A_2 \geq \frac{3\sqrt{3}}{2} = 2,6 \text{ cm}$ .

Dấu bằng xảy ra khi  $\frac{6}{k+1} = \frac{9}{2} \Rightarrow k = \frac{1}{3}$  thỏa mãn.

**Câu 19: ★★★★★**

**Đáp án D.**



Từ đồ thị ta được: ảnh nhỏ hơn vật và cùng tính chất với vật, suy ra đây là thấu kính hội tụ,  $k = 2$ .

Áp dụng  $k = \frac{f}{f-d} \Rightarrow f = 20 \text{ cm}$ , suy ra  $d' = \frac{df}{d-f} = -20 \text{ cm}$ .

Khoảng cách vật và ảnh:  $\Delta d = |d + d'| = 10 \text{ cm}$ .

Từ đồ thị ta cũng viết được:  $x_A = 10 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$  và  $x'_A = 20 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$ .

Phương trình khoảng cách ảnh và vật trên phương Ox:  $\Delta x = x_A - x'_A = 10 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}$ .

Suy ra, khoảng cách trực tiếp giữa vật và ảnh:  $X = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta d^2}$  hay  $X^2 = \Delta x^2 + 100$ .

Khi  $X = 5\sqrt{5} \text{ cm}$ , suy ra  $|\Delta x| = 5 \text{ cm}$ .

Thời gian qua lần thứ 2018 thỏa  $t = 505T + t_2$  (thời gian lần thứ 2 tính từ lúc  $t = 0$ ).

Hay  $t = 504T + \frac{T}{4} + \frac{T}{6} = 504,2 \text{ s}$ .

**Câu 20: ★★★★★**

**Đáp án A.**

Biên độ dao động của các vật là:  $A_1 = 10 \text{ cm}$ ,  $A_2 = 5 \text{ cm}$ .

Khoảng cách lúc đầu của hai vật là  $O_1O_2 = 12 \text{ cm}$ .

Chọn gốc thời gian là lúc vật bắt đầu chuyển động, chọn gốc tọa độ là vị trí  $O_1$ , chiều dương là chiều chuyển động của vật (2).

Phương trình dao động của các vật là:  $x_1 = 10 \cos(\omega t + \pi) = -10 \cos(\omega t)$  và  $x_2 = 12 + 5 \cos(2\omega t)$ .

Khoảng cách giữa hai vật là:  $\Delta x = |x_2 - x_1| = |12 + 5 \cos(2\omega t) + 10 \cos(\omega t)|$  (1).

Sử dụng công thức lượng giác  $\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$  vào (1), ta có được  $\Delta x = |10 \cos^2(\omega t) + 10 \cos(\omega t) + 7|$

Đây là một phương trình bậc hai theo ẩn  $\cos(\omega t)$ . Do đó  $\Delta x_{\min} = -\frac{\Delta}{4a} = 4,5 \text{ cm}$  gần với đáp án A nhất.

**Đáp án**

1. B	2. A	3. B	4. D	5. A	6. C	7. C	8. A	9. A	10. C
11. B	12. D	13. B	14. A	15. A	16. D	17. B	18. A	19. D	20. A



## Ôn tập: Chương I. Dao động cơ

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án A.**

Tập hợp ba đại lượng không đổi theo thời gian: biên độ, tần số, cơ năng.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án B.**

Trong dao động điều hòa, những đại lượng cùng tần số với li độ là: vận tốc, gia tốc, lực kéo về.

Những đại lượng dao động khác tần số với li độ (cụ thể là  $f' = 2f$ ) là: động năng, thế năng.

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án A.**

Dựa vào định luật II Niu-tơn:

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}.$$

Tại vị trí cân bằng thì  $a = 0$ , suy ra  $\Sigma \vec{F} = 0$ . Vậy hợp lực tác dụng vào vật bằng 0 khi vật đi qua vị trí cân bằng.

Câu 4: ★☆☆☆

**Đáp án A.**

Hiện tượng cộng hưởng cơ học diễn ra khi tần số dao động cưỡng bức bằng tần số dao động riêng của hệ.

Câu 5: ★☆☆☆

**Đáp án D.**

Khi quả nặng của một con lắc đơn đi từ vị trí cân bằng đến vị trí biên thì lực căng dây giảm.

Câu 6: ★☆☆☆

**Đáp án B.**

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

Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án C.**

Chu kì dao động:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 1 \text{ s}.$$

Vì  $t = 2s = 2T$  nên quãng đường vật đi được là

$$S = 2 \cdot 4A = 2 \cdot 4 \cdot 5 \text{ cm} = 40 \text{ cm}.$$

Câu 8: ★★☆☆

**Đáp án B.**

Dựa vào mối liên hệ giữa gia tốc cực đại và biên độ dao động, ta được:

$$a_{\max} = -\omega^2 A \Rightarrow A = \frac{-a_{\max}}{\omega^2} = 1 \text{ cm}.$$

Quãng đường vật đi được trong 1 chu kỳ:

$$S = 4A = 4 \text{ cm}.$$

Câu 9: ★★☆☆

**Đáp án D.**

Dựa vào đồ thị, tại thời điểm  $t = 0$  thì  $v = 0$  và có xu hướng về phía vận tốc âm. Đó là thời điểm mà vật ở vị trí biên dương.

Câu 10: ★★☆☆

**Đáp án D.**

Khoảng thời gian liên tiếp giữa hai lần động năng bằng thế năng là  $T/4$ :

$$\frac{T}{4} = 0,3 \text{ s} \Rightarrow T = 1,2 \text{ s}.$$

Câu 11: ★★☆☆

**Đáp án A.**

Lập tỉ lệ:

$$\frac{W_d}{W} = \frac{A^2 - x^2}{A^2} = \frac{5}{9}.$$

Câu 12: ★★☆☆

**Đáp án D.**

Biểu thức xác định  $g$ :

$$g = \left( \frac{2\pi}{T} \right)^2 l \Rightarrow \frac{\Delta g}{\bar{g}} = \frac{2\Delta T}{\bar{T}} + \frac{\Delta l}{\bar{l}}$$

Câu 13: ★★☆☆

**Đáp án B.**

Tính biên độ dao động dựa vào chiều dài quỹ đạo:

$$A = \frac{L}{2} = 10 \text{ cm.}$$

Cơ năng của vật:

$$W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = 0,018 \text{ J.}$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Chu kì dao động:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,0314 \text{ s.}$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Chu kì của dao động là

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta l}{g}} = 0,4 \text{ s.}$$

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Thế năng của con lắc khi vật ở vị trí  $x = 3 \text{ cm}$ :

$$W_t = \frac{1}{2}kx^2 = 0,045 \text{ J.}$$

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Áp dụng biểu thức của cơ năng:

$$W = \frac{1}{2}kA^2 \Rightarrow k = 160 \text{ N/m.}$$

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Phương trình dao động tổng hợp:

$$x = 10 \cos \left( 10\pi t + \frac{\pi}{6} \right) \text{ cm}$$

Câu 19: ★★☆☆

Đáp án C.

Khi  $A < \Delta l$  thì  $F_{\text{đh min}} = k(\Delta l - A)$ .

Khi  $A > \Delta l$  thì  $F_{\text{đh min}} = 0$ .

Câu 20: ★★☆☆

Đáp án D.

Ta có tỉ số:

$$\frac{W_d}{W_t} = 2 \Rightarrow \frac{A^2 - x^2}{x^2} = 2 \Rightarrow |x| = \frac{A}{\sqrt{3}} \Rightarrow a = \frac{a_{\text{max}}}{\sqrt{3}}.$$

Câu 21: ★★☆☆

Đáp án A.

Tại thời điểm  $t = 0$ , vật ở vị trí  $x = A \cos(-\frac{\pi}{3}) = \frac{A}{2}$ , theo chiều dương.

Vị trí mà vật có thế năng gấp 3 lần động năng là  $x = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ .

Ta nhận thấy 2016 chia hết cho 4 (vì 1 chu kỳ có 4 lần thế năng gấp 3 lần động năng), nên ta phân tích lần thứ 2018 thành  $2 + 2016$ , nghĩa là phân tích thành 2 lần đầu và 2016 lần sau.

Lần thứ nhất mà vật có thế năng gấp 3 lần động năng là thời điểm:

$$t_1 = \frac{T}{6} - \frac{T}{12} = \frac{T}{12}.$$

Lần thứ hai mà vật có thế năng gấp 3 lần động năng là thời điểm:

$$t_2 = t_1 + 2 \cdot \frac{T}{12} = \frac{3T}{12}.$$

Lần thứ 2018 mà vật có thế năng gấp 3 lần động năng là thời điểm:

$$t_{2018} = t_2 + \frac{2016}{4}T = \frac{3T}{12} + 504T = 1008,5s.$$

Câu 22: ★★☆☆

Đáp án B.

Quãng đường vật đi được:

$$S = \frac{A\sqrt{3}}{2} - \frac{A}{2} = -5 + 5\sqrt{3} \text{ cm}.$$

Thời gian để đi hết quãng đường đó:

$$t = \frac{T}{6} - \frac{T}{12} = \frac{T}{12} = \frac{1}{6} \text{ s}.$$

Vận tốc trung bình:

$$v = \frac{S}{t} = 21,96 \text{ cm/s}$$

**Câu 23:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Vì cơ năng không đổi theo thời gian nên ta có:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2} \Rightarrow \frac{1}{2}m\omega^2 x_1^2 + 0,48 \text{ J} = \frac{1}{2}m\omega^2 x_2^2 + 0,32 \text{ J} \Rightarrow m\omega^2 = 100.$$

Tính được cơ năng của vật:

$$W = \frac{1}{2}m\omega^2 x_1^2 + W_{d1} = 0,5 \text{ J}.$$

Suy ra biên độ dao động là

$$A = \sqrt{\frac{W}{\frac{1}{2}m\omega^2}} = 10 \text{ cm}.$$

**Câu 24:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Tần số góc của dao động:

$$\omega = 2\pi f = 6\pi \text{ rad/s}.$$

Áp dụng hệ thức độc lập để xác định biên độ:

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 8 \text{ cm}.$$

Khi đó,  $x = \frac{A}{2}$  và vật đang hướng về vị trí cân bằng, nên pha của dao động là  $\varphi_2 = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$ .

Trước đó  $1,5 \text{ s} = 4,5T$  chính là thời điểm ban đầu, tìm được pha ban đầu là

$$\varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad} - 9\pi \text{ rad} = \frac{-26\pi}{3} \text{ rad} = \frac{-2\pi}{3} \text{ rad}.$$

Vậy phương trình dao động là  $x = 8 \cos \left( 6\pi t - \frac{2\pi}{3} \right) \text{ cm}$ .

**Câu 25:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Tần số góc của dao động:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{5\pi}{3} \text{ rad/s}.$$

Pha ban đầu:  $\varphi = \frac{-\pi}{2} \text{ rad}$ .

Phương trình dao động:

$$x = 2,5 \cos \left( \frac{5\pi}{3}t - \frac{\pi}{2} \right) \text{ cm.}$$

Với  $x = 1,25 \text{ cm}$  thì  $t = 0,5 \text{ s}$ .

**Câu 26:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Ta có công thức tính chu kì:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow m \sim T^2.$$

Chu kì khi treo đồng thời  $m_1$  và  $m_2$ :

$$T^2 = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow T = 1,0 \text{ s.}$$

**Câu 27:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Ta có:

$$T = \frac{\Delta t}{n} = 0,314 \text{ s} \Rightarrow \omega = 20 \text{ rad/s.}$$

Biên độ dao động:

$$A = \sqrt{x_0^2 + \left( \frac{v_0}{\omega} \right)^2} = 4 \text{ cm.}$$

Khi  $t = 0$  thì  $x_0 = \pm 2 \text{ cm}$  và  $v < 0$ . Nên pha ban đầu:

$$\varphi_0 = \frac{\pi}{3} \text{ rad.}$$

Phương trình dao động của chất điểm là

$$x = 4 \cos \left( 20t + \frac{\pi}{3} \right) \text{ cm.}$$

**Câu 28:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Phương trình vận tốc:

$$v = x' = -60 \sin \left( 10t - \frac{\pi}{2} \right) = 60 \cos(10t) \text{ cm/s.}$$

**Câu 29:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Lập tỉ lệ:

$$\frac{F_{\text{dh max}}}{F_{\text{dh min}}} = \frac{k(\Delta l + A)}{k(\Delta l - A)} = \frac{10}{6} \Rightarrow A = 1 \text{ cm.}$$

Chiều dài cực đại:

$$l_{\text{max}} = l_0 + \Delta l + A = 25 \text{ cm.}$$

Chiều dài cực tiểu:

$$l_{\text{min}} = l_0 + \Delta l - A = 23 \text{ cm.}$$

**Câu 30:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Li độ của vật tại thời điểm  $t = \pi$  s:

$$x = 10 \cos \left( 20t - \frac{\pi}{3} \right) \text{ cm} = 10 \cos \left( 20\pi - \frac{\pi}{3} \right) \text{ cm} = 5 \text{ cm.}$$

Thế năng khi đó là

$$W_t = \frac{1}{2} m \omega^2 x^2 = 0,05 \text{ J.}$$

**Câu 31:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

$$\text{Ta có } T = \frac{2\pi}{\omega} = 1 \text{ s, } x = \frac{A\sqrt{2}}{2}.$$

Tại thời điểm  $t = 0$ , vật ở vị trí biên âm. Thời điểm để vật đi qua vị trí có li độ  $x = \frac{A\sqrt{2}}{2}$  theo chiều âm là

$$t = \frac{T}{2} + \frac{T}{8} = \frac{5}{8} \text{ s.}$$

**Câu 32:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Khi ghép song song 2 lò xo thì độ cứng tương đương của hệ là

$$k = k_1 + k_2$$

$$\text{Mà } T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow k \sim \frac{1}{T^2}. \text{ Suy ra:}$$

$$\frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \Rightarrow T = 0,24 \text{ s.}$$

**Câu 33:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Vì hai dao động thành phần vuông pha nên:

$$A' = \sqrt{A^2 + A^2} = A\sqrt{2}.$$

**Câu 34: ★★★★★**

**Đáp án A.**

Tần số góc của dao động:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s}.$$

Ta có công thức liên hệ giữa  $a$  và  $x$  là

$$a = -\omega^2 x \Rightarrow x = -3 \text{ cm}.$$

Áp dụng hệ thức độc lập để tính  $A$ :

$$A = \sqrt{x^2 + \frac{v^2}{\omega^2}} = 5 \text{ cm}.$$

**Câu 35: ★★★★★**

**Đáp án C.**

Áp dụng quy tắc biến đổi lượng giác:  $\sin(\varphi) = \cos(\varphi - \frac{\pi}{2})$ . Ta được:

$$x_2 = 3 \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm}.$$

Phương trình dao động tổng hợp:

$$x = 3\sqrt{2} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) \text{ cm}.$$

**Câu 36: ★★★★★**

**Đáp án D.**

Lập tỉ số:

$$\frac{a_{\max}}{v_{\max}} = \frac{\omega^2 A}{\omega A} = \omega = \frac{30\pi}{3} = 10\pi \text{ rad/s} \Rightarrow A = \frac{3}{10\pi} \text{ m}.$$

Tại thời điểm ban đầu,  $v_0 = \frac{v_{\max}}{2}$  nên  $|x_0| = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ .

Mà thế năng đang tăng, kết hợp với  $v_0$  nên  $x_0 > 0$ , hay  $x_0 = \frac{A\sqrt{3}}{2}$ . Khi đó  $\varphi = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$ .



Suy ra:

$$a = -30\pi \cos(10\pi t - \pi/6) \text{ m/s}^2.$$

Vật có gia tốc  $a = 15\pi \text{ m/s}^2$  tại thời điểm  $t = \frac{1}{12} + \frac{k}{5}$  hoặc  $t = \frac{-1}{20} + \frac{k}{5}$ .

Thay bốn đáp án vào thì thấy  $t = 0,15 \text{ s}$  thỏa mãn.

**Câu 37: ★★★★★**

**Đáp án D.**

Ta thấy hai vật gặp nhau tại thời điểm ban đầu ( $t_1 = 0$ ) nên:

$$x_1 = x_2 = \frac{3}{2} \text{ cm.}$$

Chu kỳ  $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,4 \text{ s}$ .

Trong 1 s có  $t = (n-1)\frac{T}{2} + t_1 \Rightarrow n = 6$  lần.

**Câu 38: ★★★★★**

**Đáp án A.**

Độ giảm tương đối của biên độ là  $\frac{\Delta A}{A_0} = 7,5\%$ , suy ra  $\Delta A = 0,075A_0$ .

Mà  $\Delta A = A_0 - A_1 \Rightarrow A_1 = A_0 - \Delta A = 0,925A_0$ .

Độ giảm tương đối của cơ năng:

$$\frac{\Delta W}{W} = \frac{A_0^2 - A_1^2}{A_0^2} = 14\%.$$

**Câu 39: ★★★★★**

**Đáp án B.**

Gọi  $x_1 = A \cos \frac{10\pi}{7}t$  và  $x_2 = A \cos \frac{10\pi}{9}t$ .

Hai con lắc trở về trạng thái ban đầu khi  $x_1 = x_2 = A$ , khi đó  $\frac{10\pi}{7}t = k_1 \cdot 2\pi$  và  $\frac{10\pi}{9}t = k_2 \cdot 2\pi$ .

Do hai con lắc được kích thích đồng thời nên trạng thái lặp lại đầu tiên thì thời gian chúng dao động là như nhau. Do đó:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{9}{7}.$$

Vì cần tìm thời điểm đầu tiên nên ta chọn  $k_1 = 9$ ;  $k_2 = 7$ . Suy ra  $t = 9 \cdot 1,4 \text{ s} = 12,6 \text{ s}$ .

**Câu 40: ★★★★★**

**Đáp án D.**

Chu kỳ dao động:

$$T = 0,2 \text{ s.}$$

Tại thời điểm  $t = 0$  thì

$$x = 10 \cos 0 = 10 \text{ cm} = \pm A.$$

Thời gian vật đi từ vị trí ban đầu  $x = \pm A$  đến vị trí  $x = 5 \text{ cm} = \frac{A}{2}$  theo chiều dương lần thứ nhất là

$$\frac{T}{2} + \frac{T}{4} + \frac{T}{12} = \frac{5T}{6}.$$

Còn 2008 lần sau đó, cứ một chu kì vật lại qua vị trí  $x = \frac{A}{2}$  theo chiều dương 1 lần, nên cần thời gian  $2008T$ .

Thời điểm vật đi qua vị trí có li độ  $x = 5 \text{ cm}$  lần thứ 2009 theo chiều dương:

$$t = t_1 + 2008T = 401,77 \text{ s}.$$

### Đáp án

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

## Sóng cơ và sự truyền sóng cơ

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án B.**

Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.

Câu 2: ★★☆☆

**Đáp án B.**

Ta có 10 ngọn sóng suy ra có  $9\lambda$ .

$$9\lambda = 90 \text{ m} \Rightarrow \lambda = 10 \text{ m}.$$

Câu 3: ★★☆☆

**Đáp án D.**

Ta có  $v = \lambda f = 8 \text{ m/s}$ .

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án A.**

Bước sóng  $\lambda = \frac{v}{f} = 2 \text{ cm}$ .

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = 5\pi \text{ rad/s}.$$

Phương trình sóng có dạng:

$$u_N = 4 \cos(20\pi t - 5\pi) \text{ cm}.$$

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án B.**

$$\lambda = \frac{v}{f} = 2 \text{ cm}$$

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \pi \text{ rad}.$$

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án B.**

Vì N nhanh pha hơn M nên sóng truyền từ N đến M

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{6} \Rightarrow \lambda = 12d = 48 \text{ cm.}$$

$$v = \lambda f = 96 \text{ m/s.}$$

**Câu 7:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

$$\text{Ta có: } \Delta\varphi = \frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{\pi}{x} 2 \Rightarrow \lambda = 4 \text{ m} \Rightarrow v = \lambda f = 40 \text{ m/s.}$$

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

$$\text{Tại } t_1 \text{ thì } u = 5 \cos \left( 20\pi t - \frac{\pi \cdot x}{2} \right) = 4 \text{ cm.}$$

$$\text{Tại } t = t_1 + 2 \text{ s thì } u_2 = 5 \cos \left( 20\pi(t+2) - \frac{\pi \cdot x}{2} \right) = 5 \cos \left( 20\pi t - \frac{\pi \cdot x}{2} + 40\pi \right) =$$

$$5 \cos \left( 20\pi t - \frac{\pi \cdot x}{2} \right) = 4 \text{ cm.}$$

**Câu 9:** ★★★☆

**Đáp án A.**

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi f d}{v} = (2k+1)\pi \Rightarrow v = \frac{2fd}{2k+1} (1) \text{ (theo đề bài } 0,8 \text{ m/s} \leq v \leq 1 \text{ m/s).}$$

$$\Rightarrow 80 \leq \frac{2fd}{2k+1} \leq 100 \text{ giải ra ta được } 1,5 \leq k \leq 2$$

Chọn  $k = 2$  thay  $k$  vào (1) ta có:  $v = 80 \text{ cm/s.}$

**Câu 10:** ★★★☆

**Đáp án B.**

$$\text{Ta có } u_M = A \cos \left( \omega t + \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi d}{\lambda} \right) \text{ cm.}$$

$$\text{Suy ra: } u_M = A \cos \left( \omega t + \frac{\pi}{2} - \pi \right) \text{ cm.}$$

$$\text{Ở thời điểm } t = \frac{T}{3} \Rightarrow u_M = A \cos \frac{\pi}{6} = 2\sqrt{3} \Rightarrow A = 4 \text{ cm.}$$

**Đáp án**

1. B	2. B	3. D	4. A	5. B	6. B	7. D	8. C	9. A	10. B
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

## Giao thoa sóng

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án C.**

Hiện tượng giao thoa là hiện tượng hai sóng kết hợp khi gặp nhau thì có những điểm chúng luôn tăng cường, có những điểm chúng luôn luôn triệt tiêu nhau.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án B.**

Do 2 nguồn ngược pha nên khi có sự giao thoa hai sóng đó trên mặt nước thì dao động tại trung điểm của đoạn  $S_1S_2$  có biên độ cực tiểu là 0 (hay không dao động).

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án C.**

Giao thoa ở mặt nước với hai nguồn sóng kết hợp đặt tại A và B dao động điều hòa cùng pha theo phương thẳng đứng. Sóng truyền ở mặt nước có bước sóng  $\lambda$ .

Cực tiểu giao thoa nằm tại những điểm có hiệu đường đi của hai sóng từ hai nguồn tới đó bằng  $(k + 0,5)\lambda$  với  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

Câu 4: ★☆☆☆

**Đáp án D.**

Ở mặt nước có hai nguồn sóng dao động theo phương vuông góc với mặt nước, có cùng phương trình  $u = A \cos \omega t$ . 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 một số nguyên lần bước sóng

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án C.**

Giả sử phương trình sóng tổng quát có dạng:

$$u = A \cos \left( \omega t + \varphi + 2\pi \frac{x}{\lambda} \right).$$

Theo phương trình sóng tổng quát ta có:  $\omega = 7\pi \text{ rad/s} \Rightarrow T = \frac{2}{7} \text{ s}.$

$$\frac{2\pi}{\lambda} = 0,4\pi \Rightarrow \lambda = 5 \text{ m.}$$

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{175}{10} \text{ cm/s.}$$

Vì  $\Delta\varphi = +\frac{4\pi x}{10}$  nên sóng chạy theo chiều dương của trục x với vận tốc  $\frac{175}{10} \text{ m/s.}$

**Câu 6:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Khoảng cách giữa hai cực đại giao thoa liên tiếp bằng  $\frac{\lambda}{2}$ . Nên bước sóng là 4 cm.

**Câu 7:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Các điểm thuộc mặt nước và nằm trên đường trung trực của đoạn  $S_1S_2$  có hiệu đường đi bằng 0 nên sẽ dao động với biên độ cực đại.

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Ta có  $d_2 - d_1 = 5 \text{ cm}$  và  $\lambda = \frac{v}{f} = 5 \text{ cm.}$

Vì  $\Delta d = \lambda \Rightarrow k = 1.$

Vậy điểm M nằm trên đường cực đại số 1.

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Ta có  $d_2 - d_1 = 7,5 \text{ cm}$  và  $\lambda = \frac{v}{f} = 5 \text{ cm.}$

Vì  $\Delta d = 1,5.$

Vậy điểm M nằm trên đường cực tiểu số 2.

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Hai nguồn cùng pha ( $\Delta\varphi = 0$ ).

Cực đại:  $-\frac{L}{\lambda} \leq k \leq \frac{L}{\lambda}.$

$\Rightarrow -6,25 \leq k \leq 6,25.$

Có 13 giá trị của  $k$ .

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Hai nguồn dao động vuông pha:  $\Delta\varphi = \frac{\pi}{2}.$

Số cực đại:  $-\frac{L}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \leq k \leq \frac{L}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \Rightarrow -12,5 \leq k \leq 11,75.$

Có 24 điểm.

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

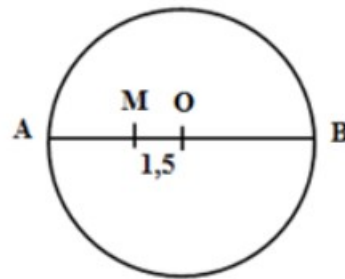
Vì giữa M và đường trung trực còn 1 đường cực đại nữa, nên M nằm trên đường cực đại thứ 2 suy ra  $k = 2.$

Ta có:  $\Delta d_M = d_2 - d_1 = 2\lambda.$

Bước sóng  $\lambda = 5 \text{ cm}$ .

Câu 13: ★★☆☆

Đáp án A.



Sóng tại M có biên độ cực đại khi  $d_2 - d_1 = k\lambda$ .

Ta có  $d_1 = \frac{15}{2} + 1,5 = 9 \text{ cm}$ ;  $d_2 = \frac{15}{2} - 1,5 = 6 \text{ cm}$ .

Khi đó  $d_2 - d_1 = 3 \text{ cm}$ .

Với điểm M gần O nhất, chọn  $k = 1$ .

Khi đó ta có:  $\lambda = 3 \text{ cm}$ .

Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn AB là

$$-AB < d_2 - d_1 < AB$$

Hay

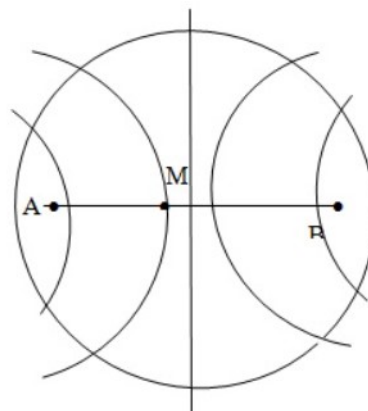
$$-15 < k\lambda < 15 \Rightarrow -5 < k < 5$$

Do đó có 9 giá trị  $k$ .

Do đường kính của đường tròn tâm O là 20 cm hai nguồn nằm trong đường tròn nên số điểm dao động với biên độ cực đại trên đường tròn là 18 điểm.

Câu 14: ★★☆☆

Đáp án C.



Xét điểm M trên AB ( $AB = 2x = 12\lambda$ ):  $AM = d_1$  và  $BM = d_2$ .

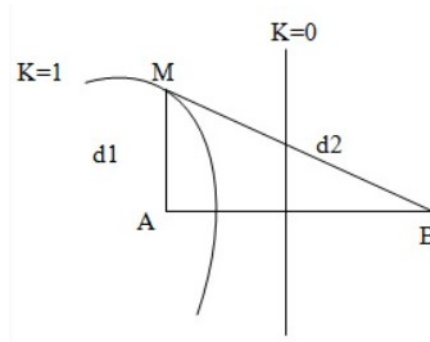
Ta có:  $d_1 - d_2 = k\lambda$  và  $d_1 + d_2 = 6\lambda$  nên  $d_1 = (3 + 0,5k)\lambda$ .

Mặt khác:  $0 \leq d_1 \leq 6\lambda$  nên  $-6 \leq k \leq 6$ .

Số điểm dao động cực đại trên AB là 13 điểm kể cả hai nguồn A, B, nhưng số đường cực đại cắt đường tròn chỉ có 11. Do đó, số điểm dao động cực đại trên vòng tròn là 22.

**Câu 15:** ★★★★★

**Đáp án B.**



Ta có  $\lambda = \frac{v}{f} = 20 \text{ cm}$ .

Do M là một cực đại giao thoa nên để đoạn AM có giá trị lớn nhất thì M phải nằm trên vân cực đại bậc 1 như hình vẽ và thỏa mãn

$$d_2 - d_1 = k\lambda = 20 \text{ cm}.$$

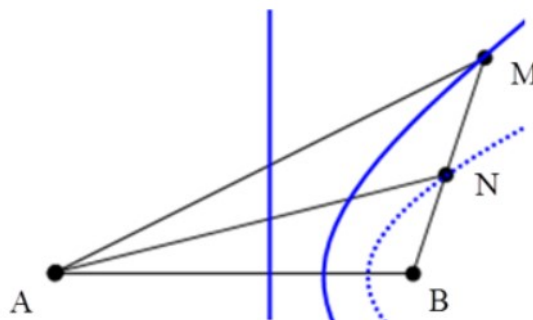
Mặt khác, do tam giác AMB là tam giác vuông tại A nên ta có

$$BM = d_2 = \sqrt{AB^2 + AM^2} = \sqrt{40^2 + d_1^2}$$

Từ đó ta suy ra được  $d_1 = 30 \text{ cm}$ .

**Câu 16:** ★★★★★

**Đáp án A.**



M thuộc cực đại và N thuộc cực tiểu nên ta có

$$\begin{cases} AM - BM = k\lambda \\ AN - BN = \left[ (k+3) + \frac{1}{2} \right] \lambda \end{cases} \Rightarrow MN = 18,7 \text{ cm}.$$



Với nguồn đặt tại M, N. Xét đoạn AB, ta có

$$MA - NA \leq k\lambda \leq MA - NB$$

$$\Rightarrow 0,24 \leq k\lambda \leq 3,74.$$

Vậy có 3 cực đại.

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Bước sóng là

$$\lambda = \frac{v}{f} = 5 \text{ cm.}$$

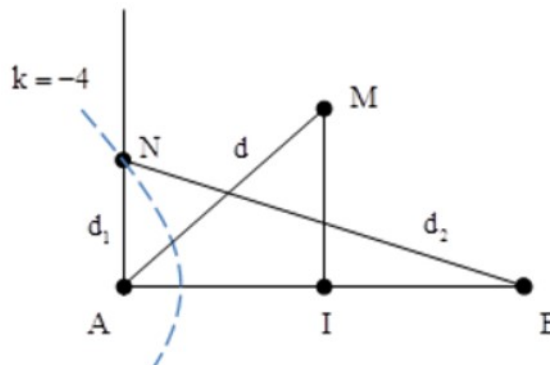
Áp dụng kết quả bài toán điều kiện để một vị trí cực đại và cùng pha với nguồn

$$\begin{cases} d_2 - d_1 = 2k\lambda \\ d_2 + d_1 = 2m\lambda \end{cases} \quad \text{hoặc} \quad \begin{cases} d_2 - d_1 = (2k+1)\lambda \\ d_2 + d_1 = (2m+1)\lambda \end{cases} \Rightarrow d_1 = (m-k)\lambda.$$

Do đó  $d_1_{\min}$  khi  $(m-k)_{\min} \Rightarrow d_1_{\min} = \lambda = 5 \text{ cm.}$

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án C.**



Vì hai nguồn đồng pha, M, I đều thuộc trung trực của AB nên để M và I dao động cùng pha thì

$$MA - IA = k\lambda.$$

M gần I nhất nên  $k = 1$ , do đó

$$MA = d_A = 0,5AB + \lambda = 8 + \lambda.$$

Mặt khác  $MI = 4\sqrt{5} \text{ cm}$  nên

$$MA = 4\sqrt{5} \text{ cm} \Rightarrow MA = 8 + \lambda = \sqrt{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 + IM^2} = 12 \Rightarrow \lambda = 4 \text{ cm.}$$

Số điểm dao động với biên độ cực tiểu trên AB

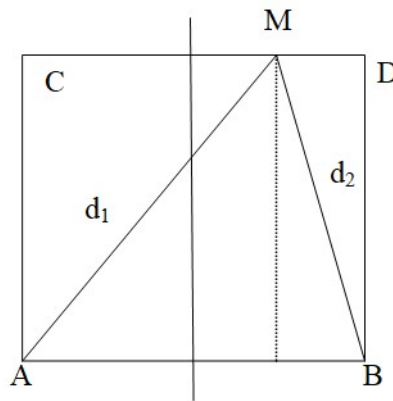
$$-\frac{AB}{2} - \frac{1}{2} < k < \frac{AB}{2} - \frac{1}{2} \Rightarrow -4,5 < k < 3,5.$$

Để N là một điểm cực tiểu và gần A nhất thì N phải nằm trên hypebol cực tiểu có  $k = -4$

$$\begin{cases} d_{1N} - d_{2N} = -3,5\lambda \\ d_{2N}^2 = d_{1N}^2 + AB^2 \end{cases} \Rightarrow d_{1N} = 2,14 \text{ cm.}$$

**Câu 19:** ★★★★★

**Đáp án B.**



M là cực đại giao thoa và cùng pha với hai nguồn nên  $d_1 - d_2 = n\lambda$ ,  $d_1 + d_2 = m\lambda$ , với  $n, m$  là số nguyên cùng lẻ hoặc cùng chẵn.

Vì  $n = 1 \Rightarrow m$  là số lẻ.

Ta có:  $d_1 + d_2 > AB$ ,  $4\lambda \leq AB < 5\lambda$ .

Từ các phương trình trên, ta có:  $d_1 - d_2 = \lambda$ ,  $d_1 + d_2 = 11\lambda$ .

Suy ra:  $d_1 = 6\lambda$ ,  $d_2 = 5\lambda$ .

Ta có:  $\sqrt{(6\lambda)^2 - AB^2} + \sqrt{(5\lambda)^2 - AB^2} = AB \Rightarrow AB = 4,8336\lambda$ .

**Câu 20:** ★★★★★

**Đáp án D.**

Số cực đại trên CD là  $a - a\sqrt{2} \leq k \leq a\sqrt{2} - a$ .

Chỉ có 3 cực đại  $\Rightarrow k = 2 \Rightarrow \frac{a(\sqrt{2}-1)}{\lambda} < 2 \Rightarrow \frac{a}{\lambda} < 4,8$ .

Số cực đại trên AB là  $-a \leq k \leq a \Leftrightarrow -4,8 \leq k \leq 4,8 \Rightarrow k = -4; -3, \dots; 3, 4$ .

Vậy số cực đại trên AB là 9.

**Câu 21:** ★★★★★

**Đáp án C.**

Ta có  $\lambda = \frac{v}{f} = 5 \text{ cm}$ .

Tại M:  $\Delta d = d_2 - d_1 = 5 \text{ cm} = \lambda \Rightarrow$  nằm trên đường cực đại số 1.

Tại N:  $\Delta d = d_2 - d_1 = 5 \text{ cm} = \lambda \Rightarrow$  nằm trên đường cực đại số 1.

Tại O:  $\Delta d = d_2 - d_1 = 5 \text{ cm} = \lambda \Rightarrow$  nằm trên đường cực đại số 1.

Tại P:  $\Delta d = d_2 - d_1 = 2,5 \text{ cm} = \lambda \Rightarrow$  nằm trên đường cực tiểu số 1.

Có 3 điểm M, N, O nằm trên cực đại số 1.

**Câu 22:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Tại E ( $d_1 = 5 \text{ cm}; d_2 = 10 \text{ cm}$ ) suy ra  $\Delta d_E = 5 \text{ cm}$ .

Tại F ( $d_1 = 10 \text{ cm}; d_2 = 5 \text{ cm}$ ) suy ra  $\Delta d_F = -5 \text{ cm}$ .

$$\lambda = \frac{v}{f} = 2 \text{ cm}.$$

Vì 2 nguồn dao động ngược pha:  $\Delta\varphi = \pi \text{ rad}$ .

$$\text{Số cực đại: } \frac{\Delta d_F}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \leq k \leq \frac{\Delta d_E}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \Rightarrow -3 \leq k \leq 2.$$

Có 6 điểm dao động cực đại.

**Câu 23:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Vì M nằm trên đường cực tiểu giữa M và đường trung trực còn có 1 cực đại nữa, nên M nằm trên đường cực tiểu số 2.

$$\text{Ta có: } \Delta d = d_2 - d_1 = \left(1 + \frac{1}{2}\right)\lambda.$$

Bước sóng  $\lambda = 5 \text{ cm}$ .

Vận tốc truyền sóng:  $v = \lambda f = 50 \text{ cm/s}$ .

**Câu 24:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Gọi M là điểm nằm trên đường cực đại.

$d_1$  là khoảng cách từ nguồn  $S_1$  tới M;  $d_2$  là khoảng cách từ nguồn 2 tới điểm M.

$$u_1 = u_2 = U_0 \cos \omega t.$$

$$d_1 + d_2 = 6\lambda. \quad (1)$$

$$\text{Suy ra } u_M = 2U_0 \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} \cos(\omega t - 6\pi).$$

$$\text{Để M cùng pha với nguồn: } \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = 1 \Rightarrow d_2 - d_1 = 2k\lambda \quad (2).$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra } d_2 = (k + 3)\lambda.$$

$$\text{Vì } 0 \leq d_2 \leq 6\lambda \Rightarrow -3 \leq k \leq 3.$$

Có 7 điểm cực đại.

**Câu 25:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

$$u_1 = u_2 = U_0 \cos \omega t.$$

$$d_1 + d_2 = 6\lambda. \quad (1)$$

$$\text{Để M cực đại: } \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = \pm 1.$$

$$\text{Để M ngược pha so với nguồn: } \cos \frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda} = -1 \Rightarrow d_2 - d_1 = (2k + 1)\lambda \quad (2).$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra } d_2 = \left(k + 3 + \frac{1}{2}\right)\lambda.$$

$$\text{Vì } 0 \leq \left(k + 3 + \frac{1}{2}\right) \lambda \leq 6\lambda.$$

Có 6 điểm.

**Câu 26:** ★★★★★☆

**Đáp án D.**

$$\lambda = \frac{v}{f} = 0,8 \text{ cm.}$$

Vì  $d_1 = d_2 = d$ .

Để M cùng pha với nguồn  $\frac{2\pi d}{\lambda} = k2\pi$ .

$$k = \frac{d}{\lambda} \geq 5,625.$$

M gần  $S_1S_2$  nhất nên  $k = 6$ .

$$d = d_1 = d_2 = k\lambda = 4,8 \text{ cm.}$$

Khoảng cách gần nhất là

$$\sqrt{4,8^2 - 4,5^2} = 1,67 \text{ cm.}$$

**Câu 27:** ★★★★★☆

**Đáp án C.**

$$\lambda = \frac{v}{f} = 1,6 \text{ m.}$$

Số đường cực đại:  $-\frac{d}{\lambda} \leq k \leq \frac{d}{\lambda} \Rightarrow 2,5 \leq k \leq 2,5$ .

Vậy những đường cực đại là -2; -1; 0; 1; 2.

Vì M nằm trên đường cực đại và gần  $S_1S_2$  nhất nên M phải nằm trên đường số 2.

$$d_2 - d_1 = 2\lambda = 3,2; d_2^2 - d_1^2 = 42.$$

Suy ra  $d_2 = 4,1 \text{ cm}; d_1 = 0,9 \text{ cm.}$

**Câu 28:** ★★★★★☆

**Đáp án A.**

$$\text{Ta có: } \lambda = \frac{v}{f} = 3 \text{ cm.}$$

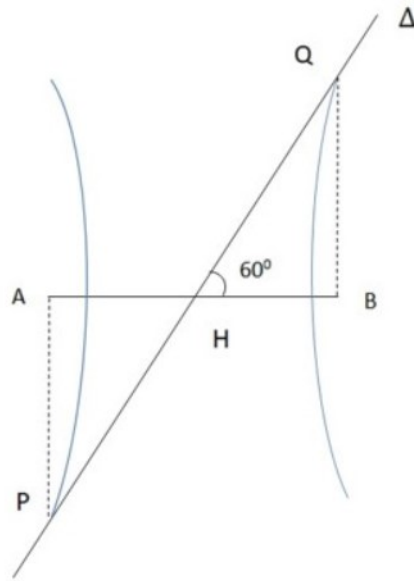
Vì M cực đại nên  $d_2 - d_1 = n\lambda$ .

Vì M gần đường trung trực nhất nên  $n = -1 \Rightarrow d_2 - d_1 = -3 \text{ cm.}$

Áp dụng hệ thức lượng, tìm được khoảng cách từ M đến đường trung trực AB là 27,75 mm.

**Câu 29:** ★★★★★

**Đáp án A.**



Ta có:

$$PA = QB = HB \tan 60^\circ = 10\sqrt{3} \text{ cm.}$$

$$PB = QA = \sqrt{AB^2 + PA^2} = 10\sqrt{7} \text{ cm.}$$

Bước sóng là

$$\lambda = \frac{v}{f} = 3 \text{ cm.}$$

Vì hai nguồn cùng pha nên:

$$\Delta d_P \leq k\lambda \leq \Delta d_Q$$

$$\Rightarrow PA - PB \leq k\lambda \leq QA - QB$$

$$\Rightarrow 10\sqrt{3} - 10\sqrt{7} \leq 3k \leq 10\sqrt{7} - 10\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow \frac{10\sqrt{3} - 10\sqrt{7}}{3} \leq k \leq \frac{10\sqrt{7} - 10\sqrt{3}}{3}$$

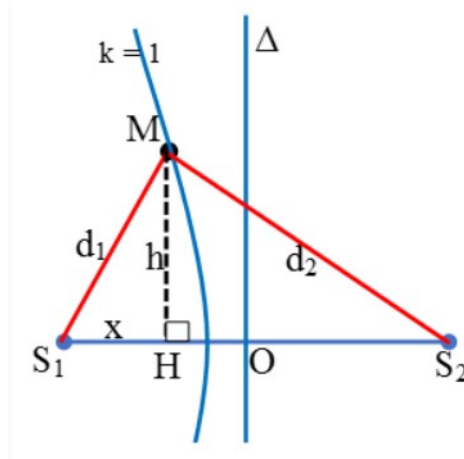
$$\Rightarrow -3,05 \leq k \leq 3,05$$

$$\Rightarrow k \in \{0; \pm 1; \pm 2; \pm 3\}$$

Vậy có 7 điểm dao động với biên độ cực đại.

**Câu 30: ★★★★★**

**Đáp án C.**



Điều kiện để M dao động cực đại và đồng pha với hai nguồn là

$$\begin{cases} d_2 - d_1 = k\lambda \\ d_1 + d_2 = n\lambda. \end{cases}$$

với  $n, k$  cùng chẵn hoặc cùng lẻ.

Để M gần  $\Delta$  nhất thì  $k = 1$  và  $n$  khi đó có thể nhận các giá trị lẻ 1, 3, ... thỏa mãn bất đẳng thức tam giác

$$d_1 + d_2 > S_1S_2 = 13 \Rightarrow n > \frac{13}{\lambda} \Rightarrow n > 3,25.$$

Vậy  $n_{\min} = 5$  (do  $n$  lẻ).

Ta có:

$$\begin{cases} d_2 - d_1 = 4 \\ d_1 + d_2 = 20 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d_2 = 12 \text{ cm} \\ d_1 = 8 \text{ cm}. \end{cases}$$

Từ hình vẽ:

$$\begin{cases} d_1^2 = 8^2 = x^2 + h^2 \\ d_2^2 = 12^2 = (13 - x)^2 + h^2 \end{cases} \Rightarrow x = 3,42 \text{ cm}.$$

Vậy khoảng cách giữa M và  $\Delta$  khi đó bằng

$$HO = OS_1 - S_1H = \frac{13}{2} - 3,42 = 3,07 \text{ cm}.$$

**Đáp án**

1. C	2. B	3. C	4. D	5. C	6. C	7. B	8. B	9. D	10. A
11. B	12. B	13. A	14. C	15. B	16. A	17. C	18. C	19. B	20. D
21. C	22. B	23. B	24. C	25. B	26. D	27. C	28. A	29. A	30. C

## Sóng dừng

**Câu 1:** ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Trên một dây có hiện tượng sóng dừng thì xuất hiện trên dây có những bụng sóng xen kẽ với nút sóng.

**Câu 2:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Người ta nói sóng dừng là một trường hợp đặc biệt của giao thoa sóng vì sóng dừng xảy ra khi có sự giao thoa của sóng tới và sóng phản xạ trên cùng một phương truyền sóng.

**Câu 3:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Ứng dụng của hiện tượng sóng dừng để xác định tốc độ truyền sóng.

**Câu 4:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Ta có  $4\frac{\lambda}{2} = 120 \Rightarrow \lambda = 60 \text{ cm.}$

Số bụng gần nút B nhất cách B một khoảng  $\frac{\lambda}{4} = 15 \text{ cm.}$

CB = 5 cm.

**Câu 5:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Ta có sóng dừng 2 đầu cố định  $l = k\frac{\lambda}{2} = \frac{kv}{2f} \Rightarrow f = \frac{kv}{2l} = 9,6k.$

Theo đề bài  $93 < f < 100 \Rightarrow 9,68 < k < 10,41.$

$k$  là số nguyên nên  $k = 10, f = 96 \text{ Hz.}$

**Câu 6:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Ta có phương trình vận tốc  $v_M = 20\pi \cos(10\pi t + \varphi) \text{ cm/s.}$

Suy ra  $A = 2 \text{ cm.}$

Bề rộng bụng sóng là  $4A = 8\text{ cm}$ .

**Câu 7:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Khoảng thời gian giữa 6 lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là  $0,25\text{ s}$  nên

$$5 \cdot \frac{T}{2} = 0,25\text{ s} \Rightarrow T = 0,1\text{ s}.$$

Điều kiện để có sóng dừng trên một sợi dây có một đầu cố định, một đầu tự do là chiều dài của sợi dây phải bằng một số lẻ lần  $\frac{\lambda}{4}$

$$l = (2k + 1) \frac{\lambda}{4}, \quad (k = 0, 1, 2, 3, \dots),$$

trong đó:  $k$  là số bó sóng nguyên.

Dây dài  $90\text{ cm}$ , gồm một đầu cố định và một đầu tự do. Kể cả đầu cố định, trên dây có 8 nút nên trên dây có 7 bó sóng nguyên

$$l = (2 \cdot 7 + 1) \cdot \frac{\lambda}{4} = 0,9\text{ m} \Rightarrow \lambda = 0,24\text{ m}.$$

Tốc độ truyền sóng trên dây là

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,24\text{ m}}{0,1\text{ s}} = 2,4\text{ m/s}.$$

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

$$\text{Ta có: } AB = 4\lambda = 8 \cdot \frac{\lambda}{2}.$$

Vì  $k = 8$  nên trên dây có 8 bó sóng nguyên và A,B là bụng sóng nên trên dây AB có 8 nút sóng và 9 bụng sóng.

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

$$\text{Ta có: } AB = 10 \cdot \frac{\lambda}{2} + 0,1.$$

Vì  $k = 10$  nên trên AB có 10 bó sóng nguyên mà  $0,1\text{ cm} < \frac{\lambda}{4}$  nên trên đoạn dây AB ta có 11 nút sóng và 10 bụng sóng.

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

$$l = k \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = 90\text{ cm}.$$

$$v = \lambda f = 9\text{ m/s}.$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án B.**



$$\text{Tần số } f = \frac{kv}{2l} \Rightarrow f_{k+1} - f_k = f_{\min} = 20 \text{ Hz.}$$

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

$$\text{Ta có: } l = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{2}.$$

$$k = 4 \text{ suy ra } \lambda = 40 \text{ cm.}$$

$$\text{Suy ra vận tốc } v = \lambda f = 40 \text{ m/s.}$$

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

$$\text{Ta có } l = k \frac{\lambda}{2} = \frac{kv}{2f} = \frac{(k+7)v}{f+20} \Rightarrow \frac{7}{k} = \frac{20}{f} \Rightarrow k = \frac{7f}{20} \Rightarrow l = \frac{7v}{40}.$$

Thời gian sóng truyền hết sợi dây

$$t = \frac{l}{v} = 0,175 \text{ s.}$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

$$\text{Khi 2 đầu cố định } l = 6 \frac{v}{2 \cdot 12} (1).$$

$$\text{Khi 1 đầu cố định } l = 6,5 \frac{v}{2f} (2).$$

$$\text{Chia (1) cho (2) ta được } f = 13 \text{ Hz.}$$

Vậy phải tăng thêm 1 Hz.

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

$$\text{Đối với 1 đầu cố định 1 đầu tự do } 4,5 \frac{\lambda}{2} = L \Rightarrow \frac{\lambda}{2} = \frac{L}{4,5}.$$

Các phần tử dây dao động ngược pha với B có tổng độ dài bằng

$$2 \cdot \frac{\lambda}{2} = \frac{2L}{4,5} = \frac{4L}{9}.$$

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Dây treo lơ lửng tức 1 đầu cố định, 1 đầu tự do.

$$l = (2k+1) \frac{\lambda}{4} = (2k+1) \frac{v}{4f}.$$

$$\Rightarrow 100 \leq \frac{(2k+1)v}{4f} \leq 120.$$

$$\Rightarrow 24,5 \leq k \leq 29,5.$$

Có 5 giá trị của  $k$  thỏa mãn hay có thể tạo ra được 5 lần sóng dừng.

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

$$\text{Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là } \frac{T}{2} = 0,1 \text{ s} \Rightarrow T = 0,2 \text{ s} \Rightarrow \lambda = vT = 0,6 \text{ m.}$$

$$\text{Khoảng cách từ một nút đến vị trí có biên độ bằng nửa biên độ cực đại } \frac{\lambda}{12}.$$

Hai điểm gần nhau nhất trên sợi dây dao động cùng pha suy ra 2 điểm thuộc cùng 1 bó sóng.

Khoảng cách cần tìm  $\frac{\lambda}{2} - \frac{\lambda}{12} - \frac{\lambda}{12} = \frac{\lambda}{3} = 20 \text{ cm}$ .

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Bụng cách nút gần nhất  $\frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm}$ .

Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp trung điểm P của đoạn MN có cùng li độ với M là:

$$\Delta t = \frac{T}{2} = 0,1 \text{ s} \Rightarrow T = 0,2 \text{ s}.$$

Tốc độ truyền sóng trên dây là

$$v = \frac{\lambda}{T} = 2 \text{ m/s}.$$

**Câu 19:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Trên mỗi bó có 2 điểm dao động với biên độ là 6 cm.

Trên dây có 11 bó sóng.

Trên dây có 11 bụng và 12 nút.

**Câu 20:** ★★★★★

**Đáp án A.**

Tần số góc của dao động là

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 10 \text{ Hz} = 20\pi \text{ rad/s}.$$

Biên độ dao động của N là

$$A_M = A_b \left| \cos \left( \frac{2\pi d}{\lambda} \right) \right| = 0,006 \text{ m} \cdot \left| \cos \left( \frac{2\pi \cdot 0,08 \text{ m}}{0,06 \text{ m}} \right) \right| = 0,003 \text{ m}.$$

Tại thời điểm M chuyển động với tốc độ  $6\pi \text{ cm/s}$  thì đang có li độ là

$$\left( \frac{x_M}{A_M} \right)^2 + \left( \frac{v_M}{v_{M \max}} \right)^2 = 1 \Rightarrow \left( \frac{x}{0,006 \text{ m}} \right)^2 + \left( \frac{6\pi \cdot 10^{-2} \text{ m/s}}{20\pi \text{ rad/s} \cdot 0,006 \text{ m}} \right)^2 = 1 \Rightarrow x_M = \frac{3\sqrt{3}}{1000} \text{ m}.$$

Gia tốc của điểm N có thể được suy ra bằng cách lập tỉ số giữa gia tốc của M và gia tốc của N

$$\left| \frac{a_N}{a_M} \right| = \left| \frac{a_N}{\omega^2 x_M} \right| = \frac{A_N}{A_M} \Rightarrow \left| \frac{a_N}{(20\pi \text{ rad/s})^2 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{1000} \text{ m}} \right| = \frac{0,003 \text{ m}}{0,006 \text{ m}} \Rightarrow |a_N| = 6\sqrt{3} \text{ m/s}^2.$$

**Đáp án**

1. D	2. C	3. A	4. B	5. B	6. A	7. C	8. A	9. D	10. A
11. B	12. B	13. A	14. A	15. C	16. C	17. C	18. B	19. C	20. A

## Đặc trưng vật lý của âm

**Câu 1:** ★☆☆☆

**Đáp án A.**

Khi con ruồi và con muỗi bay, ta nghe được tiếng vo ve từ muỗi bay mà không nghe được từ ruồi là do tần số đập cánh của muỗi thuộc vùng tai người nghe được.

**Câu 2:** ★☆☆☆

**Đáp án C.**

Do vận tốc truyền âm trong chất rắn > chất lỏng > chất khí nên âm truyền trong sắt là nhanh nhất.

**Câu 3:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

$$L_A - L_B = \log \frac{I_A}{I_B} \Rightarrow I_A = 10\sqrt{10}I_B.$$

**Câu 4:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

$$L = \log \frac{I}{I_0} = 57 \text{ dB}.$$

**Câu 5:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

$$L_A - L_B = 10 \log \frac{I_A}{I_O} - 10 \log \frac{I_B}{I_O} = 24 \text{ dB} \Rightarrow 158,49 \text{ m}.$$

**Câu 6:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Ta có:

$$I_A = I_0 10^{L_A} = \frac{P}{4\pi OA^2}.$$

$$I_B = I_0 10^{L_B} = \frac{P}{4\pi OB^2}.$$

$$\text{Do đó: } 10^{L_A - L_B} = \frac{OB^2}{OA^2} \Rightarrow L_B = L_A - \log \frac{OB^2}{OA^2} = 70 \text{ dB}.$$

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án B.

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \Rightarrow L = \log \frac{P}{4\pi r^2 I_0} = 80 \text{ dB.}$$

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án D.

Tai người bình thường chỉ nghe được âm có tần số khoảng từ 16 Hz đến 20 000 Hz.

Sóng cơ có chu kì  $2 \mu\text{s}$  có tần số  $f = 500\,000 \text{ Hz}$  nên tai người không thể cảm nhận được.

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án A.

Muốn không làm đau thì  $I$  không vượt quá ngưỡng đau  $\Rightarrow \frac{P}{4\pi d^2} < 10 \text{ W/m}^2 \Rightarrow P < 125,6 \text{ W.}$

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án A.

$$I = \frac{P}{4\pi d^2} = 8,842 \cdot 10^{-9} \text{ W/m}^2.$$

$$L = \frac{I}{I_0} = 39,465 \text{ dB.}$$

Câu 11: ★★☆☆

Đáp án C.

Khoảng cách gần nhất giữa hai điểm dao động vuông pha:

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} = \frac{\omega \cdot x}{v} = \frac{2\pi f \cdot x}{v}.$$
$$\Rightarrow f = \frac{v}{4x}.$$

Thay số vào ta có:  $f = 420 \text{ Hz.}$

Câu 12: ★★☆☆

Đáp án D.

Ta có:

$$L_M = 10 \log \frac{I_M}{I_0} \Rightarrow I_M = 10^{\frac{L_M}{10}} I_0 \quad (1)$$

$$L_N = 10 \log \frac{I_N}{I_0} \Rightarrow I_N = 10^{\frac{L_N}{10}} I_0 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$\frac{I_N}{I_M} = \frac{10^{\frac{L_N}{10}}}{10^{\frac{L_M}{10}}} = 10^{\frac{L_N - L_M}{10}} = 1000$$

Câu 13: ★★☆☆

Đáp án B.

$$\text{Ta có: } f = \frac{1}{T} < 16 \text{ Hz} \Rightarrow \text{Hạ âm.}$$

Câu 14: ★★☆☆

Đáp án C.

Âm truyền trong không khí:  $v_1; t_1$ , trong gang:  $v_2; t_2$

Tai người nghe được âm cách nhau  $|t_1 - t_2| = 2,5 \text{ s}$

$$\Leftrightarrow \left| \frac{L}{v_1} - \frac{L}{v_2} \right| = 2,5 \text{ (với } L \text{ là chiều dài ống gang).}$$

$$\Rightarrow v_2.$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Ta có âm truyền trong gang nhanh hơn trong không khí nên  $\frac{l}{v_{kk}} - \frac{l}{v_g} = 2,5 \Rightarrow v_g = 3173 \text{ m/s.}$

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

$$f_3 = 3f_0 = 1320 \text{ Hz.}$$

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Vì A, B nằm hai bên nguồn O nên  $OM = \frac{OB - OA}{2}.$

$$L_A - L_M = 20 \log \frac{OM}{OA} = 6 \Rightarrow OM = 2OA \Rightarrow OB = 5OA.$$

$$L_A - L_B = 20 \log \frac{OB}{OA} = 20 \log 5 \Rightarrow L_B = 50 - 20 \log 5 = 36 \text{ dB.}$$

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Ống sáo có một đầu bịt kín nên tần số để có sóng dừng trong ống là:

$$f = (2n + 1) \frac{v}{4L} = (2n + 1) f_{cb1}.$$

Nếu để hở cả hai đầu thì điều kiện của tần số là:

$$f = n \cdot \frac{v}{2L} = n \cdot f_{cb2}.$$

$$\text{Ta thấy } f_{cb2} = 2 \cdot f_{cb1} = 261 \text{ Hz.}$$

**Câu 19:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Hai họa âm liên tiếp hơn kém nhau 56 Hz nên ta có:

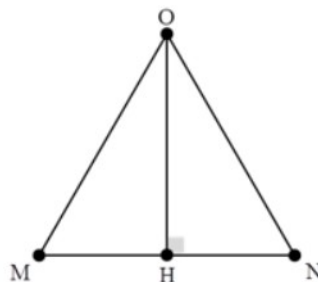
$$f_n - f_{n-1} = 56 \Leftrightarrow n f_1 - (n - 1) f_1 = 56 \Rightarrow f_1 = 56 \text{ Hz.}$$

Từ đó ta có tần số của họa âm thứ ba và thứ năm là:

$$f_3 = 3f_1 = 168 \text{ Hz; } f_5 = 5f_1 = 280 \text{ Hz.}$$

**Câu 20:** ★★☆☆

**Đáp án C.**



Mức cường độ âm máy thu có thể thu được lớn nhất tại điểm H là hình chiếu của O lên

MN.

Ta có  $\frac{OH}{OM} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .

Mức cường độ âm tại H là  $L_H = L_M + 20 \log \frac{OM}{OH} = 16 \text{ dB}$

**Đáp án**

1. A	2. C	3. C	4. C	5. C	6. A	7. B	8. D	9. A	10. A
11. C	12. D	13. B	14. C	15. D	16. D	17. B	18. C	19. A	20. C

## Đặc trưng sinh lý của âm. Đồ thị dao động âm

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án B.**

Độ cao của âm là một đặc trưng sinh lý của âm.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án D.**

Độ cao của âm là đặc tính sinh lý của âm phụ thuộc vào tần số âm.

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án D.**

Độ to của âm là đặc tính sinh lý của âm phụ thuộc vào mức cường độ âm.

Câu 4: ★☆☆☆

**Đáp án A.**

Âm do hai nhạc cụ khác nhau phát ra luôn khác nhau về âm sắc.

Câu 5: ★☆☆☆

**Đáp án A.**

Âm sắc có liên quan mật thiết với đồ thị dao động âm.

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án A.**

Âm sắc giúp ta phân biệt được âm cùng tần số phát ra từ hai nhạc cụ khác nhau.

Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án B.**

Biên độ sóng không phụ thuộc vào tần số, độ cao và bước sóng.

Câu 8: ★★☆☆

**Đáp án A.**

Độ trầm, bổng của âm liên quan mật thiết đến độ cao của âm.

**Câu 9:** ★★★★★

**Đáp án B.**

Khoảng cách giữa Son là La là 2 nc, nên âm ứng với nốt Sol có tần số là

$$f_L^{12} = 2 \cdot 2f_S^{12} = 4f_S^{12} = f_S = \frac{f_L}{\sqrt[12]{4}} \approx 392 \text{ Hz.}$$

**Câu 10:** ★★★★★

**Đáp án D.**

Từ đồ thị dao động sóng ta có:

$$\Delta x = 3 \text{ ô} = 3 \text{ cm}; \lambda = 8 \text{ ô} = 8 \text{ cm}; \Delta t = 0,3 \text{ s.}$$

Từ đồ thị ta thấy trong khoảng thời gian  $\Delta t = 0,3 \text{ s}$ , đỉnh sóng đi được quãng đường  $S = 3 \text{ cm}$

$$\text{Vận tốc truyền sóng } v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 10 \text{ cm/s.}$$

$$\text{Vây chu kì của sóng: } T = \frac{\lambda}{v} = 0,8 \text{ s.}$$

**Câu 11:** ★★★★★

**Đáp án A.**

$$\text{Từ hình vẽ ta có } \frac{\lambda}{2} = 33 - 9 = 24 \text{ cm} \Rightarrow \lambda = 48 \text{ cm.}$$

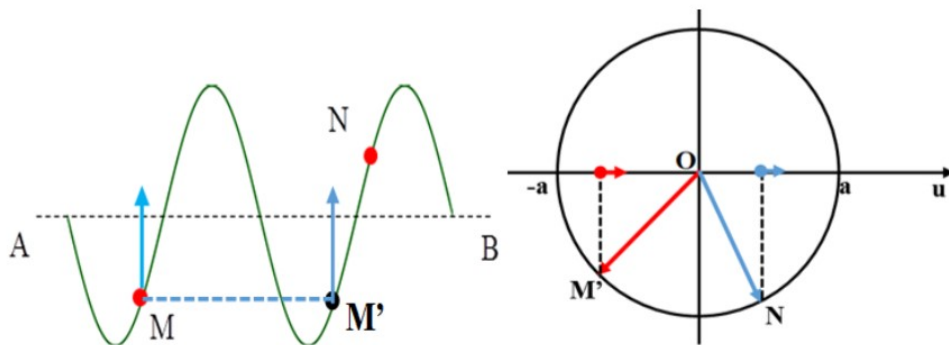
**Câu 12:** ★★★★★

**Đáp án B.**

$$\text{Từ đồ thị ta có } AB = 3\lambda + A_3B = 3\lambda + 3 \Rightarrow 25,5 = 3\lambda + 3 \Rightarrow \lambda = 7,5 \text{ cm.}$$

**Câu 13:** ★★★★★

**Đáp án D.**



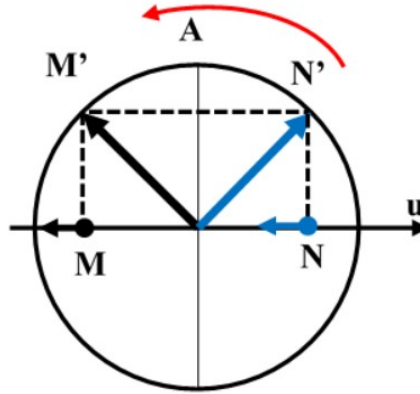
Xét điểm M' cách M một khoảng  $d = \lambda$  (như hình vẽ) khi đó M' cùng trạng thái với M (đang đi lên).

Vì M' lệch pha với N một góc  $\Delta\varphi < \pi$ , nên ta biểu diễn các vectơ quay như hình vẽ. Ta thấy N sớm pha hơn M' và đang đi lên.

**Câu 14:** ★★★★★



Đáp án C.



Ta có:  $\lambda = \frac{v}{f} = 0,6 \text{ m}$ .

Theo giả thuyết:  $MN = 0,75 = 0,6 + 0,15 = \lambda + \frac{\lambda}{4}$ .

Do sóng truyền từ M đến N nên dao động tại M sớm pha hơn dao động tại N một góc

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d_{MN}}{\lambda} = 2\pi + \frac{\pi}{2}.$$

Dùng liên hệ giữa dao động điều hòa và chuyển động tròn đều.

Ta thấy sóng truyền theo chiều từ M tới N, do đó M nhanh pha hơn N góc  $\frac{\pi}{2}$ . Lúc M có li độ âm và đang chuyển động đi xuống biên âm, thì N sẽ có li độ dương và đi xuống VTCB.

Câu 15: ★★☆☆

Đáp án D.

Ta có:  $\lambda = 10 \text{ cm} \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = 2 \text{ Hz} \Rightarrow \omega = 4\pi \text{ rad/s}$ .

Tại thời điểm  $t = 2,125 \text{ s}$  phương trình sóng của sợi dây là

$$u = 5 \cos\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda}\right) = 5 \cos(0,628x - 1,57) \text{ cm}.$$

Câu 16: ★★★★★

Đáp án: B

Dựa vào đồ thị, ta thấy bước sóng  $\lambda = 24 \text{ cm}$  và biên độ sóng  $A = 1 \text{ cm}$ .

Để thấy mỗi ô chữ nhật có độ dài  $2 \text{ cm}$ , suy ra  $MN = 8 \text{ cm}$ .

Độ lệch pha giữa hai điểm cách nhau một khoảng  $d$  theo phương truyền sóng

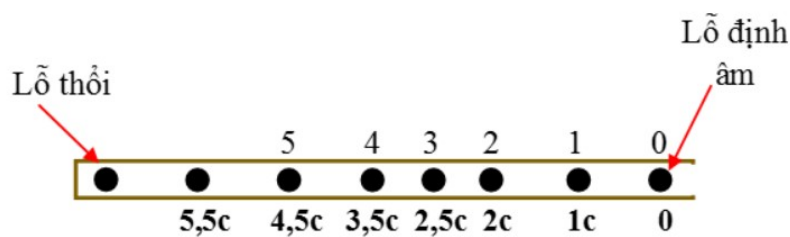
$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{2\pi \cdot 8}{24} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}.$$

Khoảng cách giữa hai điểm M, N là  $d = MN = 8 \text{ cm}$

$$d = \sqrt{8^2 + (\sqrt{3})^2} = 8,2 \text{ cm}.$$

Câu 17: ★★★★★

Đáp án C.



Gọi khoảng cách các lỗ 0, 1, 2, 3, 4, 5 đến lỗ thổi lần lượt là  $L_0, L_1, L_2, L_3, L_4, L_5$ .

Ta có:

$$\frac{L_5}{L_0} = \frac{L_5}{L_4} \cdot \frac{L_4}{L_3} \cdot \frac{L_3}{L_2} \cdot \frac{L_2}{L_1} \cdot \frac{L_1}{L_0} = \frac{8}{9} \cdot \frac{8}{9} \cdot \frac{15}{16} \cdot \frac{8}{9} \cdot \frac{8}{9} = \frac{1280}{2187}$$

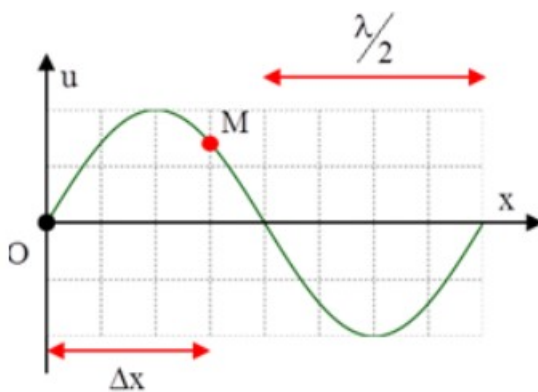
Mặt khác:

$$\frac{L_5}{L_0} = \frac{f_0}{f_5} \Rightarrow f_5 = f_0 \cdot \frac{L_0}{L_5} = 440 \text{ Hz} \cdot \frac{2187}{1280} \approx 751,8 \text{ Hz}.$$

Vậy lỗ thứ 5 phát ra âm cơ bản có tần số 751,8 Hz.

Câu 18: ★★★★★

Đáp án C.

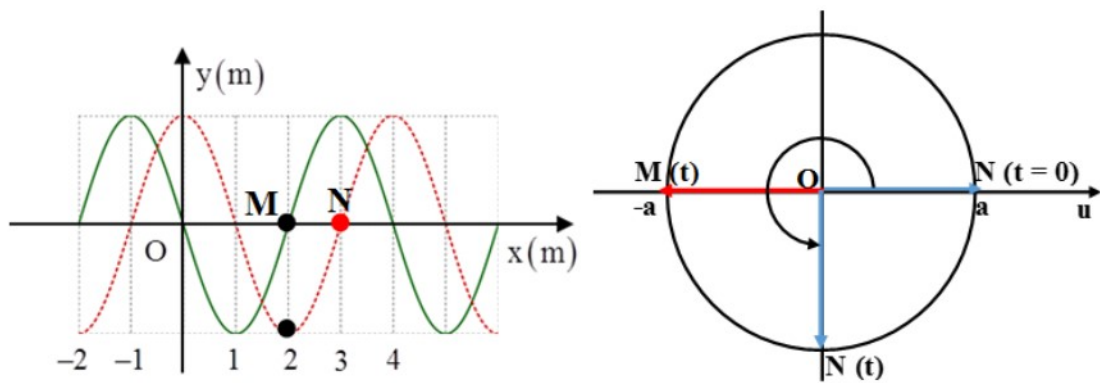


Từ hình vẽ ta có  $\Delta x = 3$  ô đơn vị và  $\lambda = 8$  ô đơn vị nên  $\frac{\Delta x}{\lambda} = \frac{3}{8}$ .

Vậy độ lệch pha giữa hai điểm O và M là  $\Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta x}{\lambda} = \frac{3\pi}{4} \text{ rad}.$

Câu 19: ★★★★★

Đáp án C.



Chọn hai điểm M, N trên phương truyền sóng, cách nhau  $d = \frac{\lambda}{4}$  như hình vẽ, độ lệch pha của M, N là  $\frac{\pi}{2}$ .

Vì sóng truyền từ phải qua trái nên N sớm pha hơn M.

Tại thời điểm  $t = 0$  thì N ở biên dương, M ở VTCB.

Tại thời điểm  $t$ , N ở VTCB, M ở biên âm.

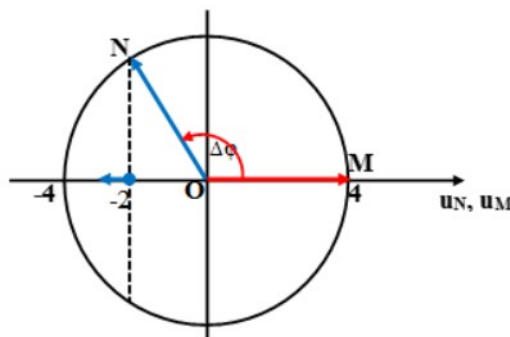
Trên vòng tròn lượng giác ta nhận thấy góc quét từ thời điểm  $t = 0$  đến  $t$  là  $\frac{3\pi}{2}$ .

Do đó:  $t = \frac{3T}{4}$ .

Chu kỳ của sóng:  $T = \frac{\lambda}{v} = 1 \text{ s} \Rightarrow t = 0,75 \text{ s}$ .

**Câu 20: ★★★★★**

**Đáp án D.**



Từ đồ thị ta có:  $OM = 12 \text{ cm} = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 48 \text{ cm}$

Theo phương truyền sóng, so sánh với đỉnh gần nhất. Trước đỉnh sóng thì phần tử môi trường đi xuống, sau đỉnh sóng thì phần tử môi trường đi lên, suy ra N trước đỉnh M sẽ đi xuống.

(Hoặc sử dụng vòng tròn lượng giác để biểu diễn dao động phần tử sóng tại M, N với điều kiện sóng truyền từ N sang M nên N phải sớm pha hơn M).

Từ hình vẽ ta thấy điểm N có li độ  $u_N = -2 = \frac{-A_M}{2}$ .

Do đó

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi d_{MN}}{\lambda} = \frac{2\pi}{3} \Rightarrow d_{MN} = \frac{\lambda}{3} = 16 \text{ cm}.$$

Vậy  $ON = OM + MN = 12 + 16 = 28 \text{ cm}$ .

## Đáp án

1. B	2. D	3. D	4. A	5. A	6. A	7. B	8. A	9. B	10. D
11. A	12. B	13. D	14. C	15. D	16. B	17. C	18. C	19. C	20. D

## Ôn tập: Chương II. Sóng cơ và sóng âm

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án B.

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án B.

Câu 3: ★☆☆☆

Đáp án D.

Sóng cơ học truyền được trong môi trường rắn, lỏng, khí. Sóng cơ học không truyền được trong chân không.

Câu 4: ★☆☆☆

Đáp án A.

Tai người không thể nghe được các âm có tần số lớn hơn 20 kHz, không phải 20 Hz.

Câu 5: ★☆☆☆

Đáp án A.

Hộp đàn có tác dụng như hộp cộng hưởng âm, làm cho âm phát ra to hơn và làm cho âm phát ra có âm sắc riêng.

Câu 6: ★☆☆☆

Đáp án B.

Sóng cơ truyền trong chất khí chậm hơn truyền trong chất lỏng, truyền trong chất lỏng chậm hơn truyền trong chất rắn.

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án C.

Tần số của âm:

$$f = \frac{1}{T} = 125 \text{ Hz.}$$

Đây là tần số âm mà tai người có thể nghe được.

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án A.

Chu kỳ của âm 2 lớn hơn âm 1 nên tần số của âm 1 lớn hơn âm 2. Vậy độ cao của âm 1 lớn hơn âm 2.

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án C.

Phương trình sóng tại một điểm có dạng tổng quát:

$$u = A \cos \left( \omega t - \frac{2\pi d}{\lambda} \right)$$

So sánh với phương trình  $u = A \cos(20x - 2000t) = A \cos(2000t - 20x)$ , ta có:

$$20 = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{\pi}{10} \text{ m.}$$

$$\omega = 2000 \text{ rad/s.}$$

Vậy tốc độ truyền sóng là

$$v = \lambda f = \lambda \frac{\omega}{2\pi} = 100 \text{ m/s.}$$

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Bước sóng của sóng này là

$$\lambda = \frac{v}{f} = 0,5 \text{ m.}$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Điều kiện xảy ra cực đại giao thoa:

$$-\frac{S_1 S_2}{\lambda} \leq k \leq \frac{S_1 S_2}{\lambda} \Rightarrow -2,5 \leq k \leq 2,5$$

Vậy có 5 điểm thỏa mãn.

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Tần số sóng:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{10}{\pi} \text{ Hz.}$$

Bước sóng:

$$-\frac{2\pi}{\lambda} = -4 \Rightarrow \lambda = \frac{\pi}{2} \text{ m}$$

Tốc độ truyền sóng:

$$v = \lambda f = 5 \text{ m/s}$$

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Bước sóng:

$$\lambda = \frac{v}{f} = 0,7 \text{ m.}$$

Độ lệch pha:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda}x = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \frac{2}{\lambda}x = \frac{1}{3} \Rightarrow x = 0,116 \text{ m.}$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Bước sóng:  $\lambda = 12 \text{ cm.}$

Chu kì:  $2T = 4 \text{ s} \Rightarrow T = 2 \text{ s.}$

Tốc độ truyền sóng:

$$v = \frac{\lambda}{T} = 6 \text{ cm/s.}$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Vận tốc truyền sóng:

$$v = \frac{s}{t} = 4 \text{ m/s.}$$

Bước sóng:

$$\lambda = vT = 4,8 \text{ m.}$$

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Biên độ sóng khi giao thoa có giá trị cực tiểu khi  $d_2 - d_1 = \pi \text{ rad.}$

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Điều kiện xảy ra sóng dừng trên dây có hai đầu cố định:

$$l = k\frac{\lambda}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{2l}{k}.$$

Bước sóng lớn nhất khi  $k = 1$ , khi đó  $\lambda = 2l$ .

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Bước sóng:

$$\lambda = vT = 24 \text{ cm.}$$

Khoảng cách từ đỉnh sóng thứ 2 đến đỉnh sóng thứ 6:  $4\lambda = 96 \text{ cm.}$

**Câu 19:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Ta có:  $\lambda = vT \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = 2 \text{ s} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \text{ rad/s}$ .

Phương trình sóng tại O:

$$u_O = A \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ cm.}$$

Phương trình sóng tại M:

$$u_M = A \cos\left(\pi t - \frac{\pi}{2} - \frac{2\pi d}{\lambda}\right).$$

Mà  $d = 2,5 \text{ m}$ , suy ra:  $\frac{2\pi d}{\lambda} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ . Vậy:

$$u_M = 2 \cos(\pi t + \pi) \text{ cm.}$$

**Câu 20:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Vì sóng âm truyền từ mặt biển xuống đáy vực rồi phản xạ từ đáy vực lên mặt biển, nên quãng đường sóng truyền bằng 2 lần độ sâu vực:

$$2d = vt \Rightarrow d = 10\,897,5 \text{ m.}$$

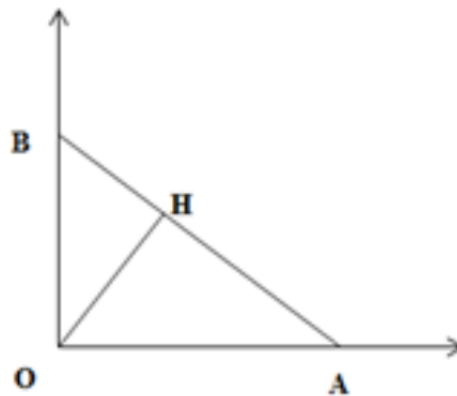
**Câu 21:** ★★★☆

**Đáp án A.**

Ta có:  $AB = \sqrt{OA^2 + OB^2} = 20\lambda$ .

Để một điểm ngược pha với nguồn thì  $d = k\lambda$ , với  $k$  là số bán nguyên.

Áp dụng hệ thức lượng, ta có  $OH = 9,6\lambda$ .



Số điểm nằm trên đoạn AH ngược pha với nguồn:

$$OH \leq d \leq OA \Rightarrow k = 10,5; 11,5; 12,5; 13,5; 14,5; 15,5.$$



Số điểm nằm trên đoạn BH ngược pha với nguồn:

$$OH \leq d \leq OB \Rightarrow k = 10,5; 11,5.$$

Vậy có tổng cộng 8 điểm thỏa mãn yêu cầu.

**Câu 22:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Bước sóng:

$$\lambda = \frac{v}{f} = 3 \text{ cm.}$$

Để M nằm giữa BC và cùng pha với A thì:

$$d_M - d_A = k\lambda \Rightarrow d_M = 8 + 3k \quad (k \in \mathbb{Z}).$$

Áp điều kiện:

$$25,5 \text{ cm} \leq 8 + 3k \leq 40,5 \text{ cm} \Rightarrow k = 6; 7; 8; 9; 10.$$

Có 5 điểm thỏa mãn.

**Câu 23:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Công thức liên hệ giữa  $L$  và  $I$ :

$$L' - L = 10 \log \frac{I'}{I} = 10 \log 1000 = 30 \text{ dB.}$$

Vậy mức cường độ âm tăng 30 dB.

**Câu 24:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Bước sóng là

$$\lambda = \frac{v}{f} = 5 \text{ cm.}$$

Áp dụng kết quả bài toán điều kiện để một vị trí cực đại và cùng pha với nguồn:

$$\begin{cases} d_2 - d_1 = 2k\lambda \\ d_2 + d_1 = 2m\lambda \end{cases}$$

hoặc

$$\begin{cases} d_2 - d_1 = (2k + 1)\lambda \\ d_2 + d_1 = (2m + 1)\lambda \end{cases} \Rightarrow d_1 = (m - k)\lambda$$

Do đó  $d_1_{\min}$  khi  $(m - k)_{\min} \Rightarrow d_1_{\min} = \lambda = 5 \text{ cm.}$

**Câu 25:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Ống sáo có một đầu bịt kín nên tần số để có sóng dừng trong ống là

$$f = (2n + 1) \frac{v}{4L} = (2n + 1) f_{cb1}.$$

Nếu để hở cả hai đầu thì điều kiện của tần số là

$$f = n \frac{v}{2L} = n \cdot f_{cb2}.$$

Ta thấy  $f_{cb2} = 2f_{cb1} = 261 \text{ Hz}$ .

**Câu 26:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Từ đồ thị ta thấy trong khoảng thời gian  $\Delta t = 0,3 \text{ s}$ , đỉnh sóng đi được quãng đường  $S = 3 \text{ cm}$ .

Vận tốc truyền sóng:  $v = \frac{S}{\Delta t} = 10 \text{ cm/s}$ .

Bước sóng của sóng:  $\lambda = 8 \text{ cm}$ .

Vận chu kì của sóng là  $T = \frac{\lambda}{v} = 0,8 \text{ s}$ .

**Câu 27:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Vì A, B nằm hai bên nguồn O nên  $OM = \frac{OB - OA}{2}$ .

$$L_A - L_M = 20 \log \frac{OM}{OA} = 6 \Rightarrow OM = 2OA \Rightarrow OB = 5OA.$$

$$L_A - L_B = 20 \log \frac{OB}{OA} = 20 \log 5 \Rightarrow L_B = 50 - 20 \log 5 = 36 \text{ dB}.$$

**Câu 28:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Hai họa âm liên tiếp hơn kém nhau 56 Hz nên ta có:

$$f_n - f_{n-1} = 56 \Leftrightarrow nf_1 - (n-1)f_1 = 56 \Rightarrow f_1 = 56 \text{ Hz}.$$

Từ đó ta có tần số của họa âm thứ ba và thứ năm là

$$f_3 = 3f_1 = 162 \text{ Hz}$$

$$f_5 = 5f_1 = 280 \text{ Hz}$$

**Câu 29:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp sợi dây duỗi thẳng là  $\frac{T}{2} = 0,1 \text{ s}$ , suy ra  $T = 0,2 \text{ s}$ .

Suy ra bước sóng:

$$\lambda = vT = 0,6 \text{ m}.$$

Khoảng cách từ một điểm nút đến vị trí có biên độ bằng nửa biên độ cực đại là  $\frac{\lambda}{2}$ .

Hai điểm gần nhau nhất trên sợi dây dao động cùng pha, suy ra 2 điểm đó cùng thuộc một bó sóng.

Khoảng cách cần tìm:

$$\frac{\lambda}{2} - \frac{\lambda}{12} - \frac{\lambda}{3} = \frac{\lambda}{3} = 20 \text{ cm}.$$

**Câu 30:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Tại E ( $d_1 = 5 \text{ cm}$ ;  $d_2 = 10 \text{ cm}$ ) suy ra  $\Delta d_E = 5 \text{ cm}$ .

Tại F ( $d_1 = 10 \text{ cm}$ ;  $d_2 = 5 \text{ cm}$ ) suy ra  $\Delta d_F = -5 \text{ cm}$ .

$$\lambda = \frac{v}{f} = 2 \text{ cm}.$$

Vì 2 nguồn dao động ngược pha:  $\Delta\varphi = \pi \text{ rad}$ .

Số cực đại:

$$\frac{\Delta d_F}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \leq k \leq \frac{\Delta d_E}{\lambda} - \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \Rightarrow -3 \leq k \leq 2.$$

Có 6 điểm dao động cực đại.

**Câu 31:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Ta có  $\lambda = \frac{v}{f} = 5 \text{ cm}$ .

Tại M:  $\Delta d = d_2 - d_1 = 5 \text{ cm} = \lambda \Rightarrow$  nằm trên đường cực đại số 1.

Tại N:  $\Delta d = d_2 - d_1 = 5 \text{ cm} = \lambda \Rightarrow$  nằm trên đường cực đại số 1.

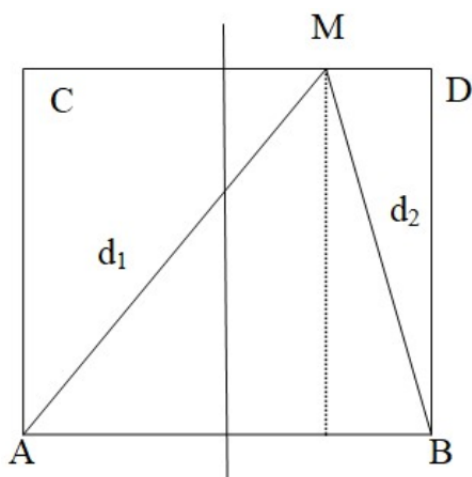
Tại O:  $\Delta d = d_2 - d_1 = 5 \text{ cm} = \lambda \Rightarrow$  nằm trên đường cực đại số 1.

Tại P:  $\Delta d = d_2 - d_1 = 2,5 \text{ cm} = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow$  nằm trên đường cực tiểu số 1.

Có 3 điểm M, N, O nằm trên đường cực đại số 1.

**Câu 32:** ★★☆☆

**Đáp án B.**



M là cực đại giao thoa và cùng pha với hai nguồn nên  $d_1 - d_2 = n\lambda$ ,  $d_1 + d_2 = m\lambda$ , với  $n, m$  là số nguyên cùng lẻ hoặc cùng chẵn.

Vì  $n = 1 \Rightarrow m$  là số lẻ.

Ta có:  $d_1 + d_2 > AB$ ,  $4\lambda \leq AB \leq 5\lambda$ .

Từ các phương trình trên, ta có:  $d_1 - d_2 = \lambda$ ,  $d_1 + d_2 = 11\lambda$ .

Suy ra:  $d_1 = 6\lambda$ ,  $d_2 = 5\lambda$ .

Ta có:  $\sqrt{(6\lambda)^2 - AB^2} + \sqrt{(5\lambda)^2 - AB^2} = AB^2 \Rightarrow AB = 4,8336 \lambda$ .

**Câu 33: ★★★★★**

**Đáp án C.**

Điểm cực tiểu (là điểm M) trên  $S_1S_2$  nằm gần điểm cực đại trung tâm nhất (là điểm O) cách O một khoảng bằng  $\lambda/4$ . Gọi trung điểm của  $S_1S_2$  là I.

TH1: điểm M nằm giữa I và O. Ta có  $IM + MO = IO$ , suy ra:

$$\frac{\lambda}{6} + \frac{\lambda}{4} = \frac{\Delta\varphi\lambda}{4\pi} \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{5\pi}{3} \text{ rad.}$$

TH2: điểm I nằm giữa M và O. Ta có  $IM + IO = MO$ , suy ra:

$$\frac{\lambda}{6} + \frac{\Delta\varphi\lambda}{4\pi} = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \Delta\varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad.}$$

**Câu 34: ★★★★★**

**Đáp án B.**

Để tai người này không nghe được âm thì tai đặt ở vị trí cực tiểu giao thoa:

$$AN - BN = \left(k + \frac{1}{2}\right) \lambda \Rightarrow \lambda = \frac{AN - BN}{k + 0,5}.$$

Bước sóng lớn nhất ứng với  $k = 0$ , khi đó:

$$\lambda = \frac{AN - BN}{0,5} = 0,75 \text{ m.}$$

**Câu 35:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Với sóng dừng trên dây có hai đầu cố định thì chiều dài sợi dây phải thỏa:

$$l = k \frac{v}{2f} \Rightarrow f = \frac{kv}{2l}.$$

Với  $f_9 - f_1 = 200 \text{ Hz}$ , ta được:

$$\frac{9v}{2l} - \frac{v}{2l} = \frac{8v}{2l} = 200 \text{ Hz} \Rightarrow \frac{v}{2l} = \frac{200}{8}.$$

Với 6 nút sóng thì có 5 bó sóng, thay  $k = 5$  ta được  $f_5$  là

$$f_5 = \frac{5v}{2l} = 125 \text{ Hz.}$$

**Câu 36:** ★★★★★

**Đáp án B.**

Từ đồ thị ta thấy đường N (màu đen) sớm pha hơn M (màu đỏ) một góc là  $\Delta\varphi = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$ .

Do đó khoảng cách MN theo phương truyền sóng là  $MN = \frac{\lambda}{6}$ .

Dựa vào đường màu đen, ta xác định được khoảng thời gian từ  $t = 0$  đến  $t = t_1 = 0,05 \text{ s}$  là  $\frac{T}{4} + \frac{T}{2} = \frac{3T}{4}$ . Suy ra  $T = \frac{1}{15} \text{ s}$ .

Tính được  $\lambda = vT = 30 \text{ cm}$  và  $MN = 5 \text{ cm}$ .

Viết phương trình dao động của M và N, ta được:

$$u_M = 4 \cos \left( 30\pi t - \frac{\pi}{3} \right) \text{ cm.}$$

$$u_N = 4 \cos(30\pi t) \text{ cm.}$$

Dựa vào đồ thị thì ta thấy  $t_2 = t_1 + \frac{T}{2} + \frac{T}{6}$ , ta xác định được:

$$|u_M - u_N|_{t_2} = 2\sqrt{3} \text{ cm.}$$

$$\Rightarrow MN_{t_2} = \sqrt{5^2 + 2^2 \cdot 3} = 6,083 \text{ cm.}$$

Vậy 6,2 cm là đáp án gần đúng nhất.

Câu 37: ★★★★★

**Đáp án B.**

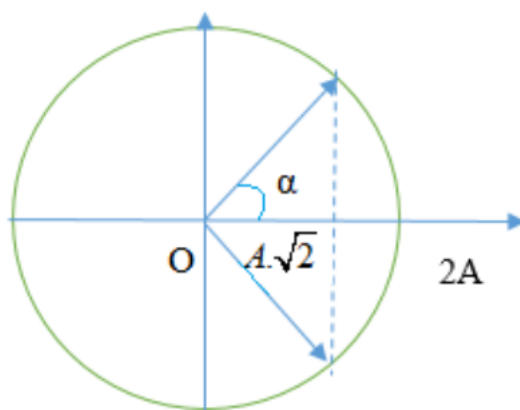
Vì B là điểm bụng gần nút A nhất nên:

$$AB = 10 \text{ cm} = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 40 \text{ cm}.$$

Tại C thì  $x = \frac{\lambda}{8} = 5 \text{ cm}$ . Biên độ dao động của C là

$$A_C = 2A \sin\left(\frac{2\pi\lambda}{8\lambda}\right) = A\sqrt{2}.$$

Tương tự, biên độ dao động tại B là  $2A$ .



Dựa đồ giản đồ vectơ quay, ta có độ lớn góc  $\alpha$  là

$$\alpha = \arccos \frac{A\sqrt{2}}{2A} = 45^\circ.$$

Vậy thời gian giữa hai lần liên tiếp B có li độ bằng biên độ của C là

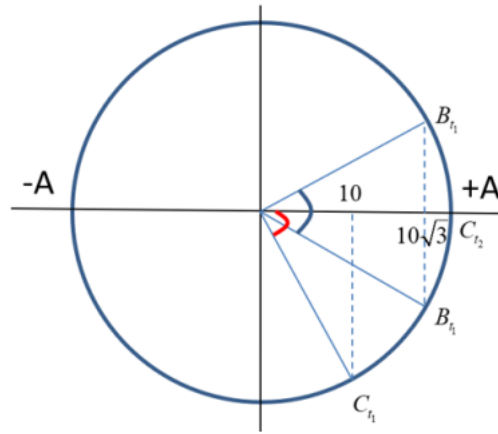
$$t = \frac{2 \cdot 45^\circ}{360^\circ} \cdot T = \frac{T}{4}.$$

Vậy chu kỳ dao động là  $T = 4t = 0,8 \text{ s}$ , vận tốc truyền sóng là  $v = \frac{\lambda}{T} = 50 \text{ cm/s}$ .

Câu 38: ★★★★★

**Đáp án C.**

Từ đồ thị, xác định được các điểm B, C tại thời điểm  $t_1, t_2$  trên vòng tròn lượng giác:



Ta có:

$$\Delta\varphi_{C(t_1 \rightarrow t_2)} = \Delta\varphi_{B(t_1 \rightarrow t_2)} = \alpha = \omega\Delta t.$$

Từ vòng tròn lượng giác, ta có  $\cos \alpha = \frac{10}{A}$  và  $\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{10\sqrt{3}}{A}$ .

Suy ra  $\cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ \Rightarrow A = 20 \text{ mm}$ .

Mà  $\alpha = \omega\Delta t \Rightarrow \omega = \frac{\alpha}{\Delta t} = 40\pi \text{ rad/s}$ .

Tốc độ cực đại:

$$v_{\max} = \omega A = 0,8\pi \text{ m/s}.$$

**Câu 39: ★★★★★**

**Đáp án A.**

Tần số góc của dao động là

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 10 \text{ Hz} = 20\pi \text{ rad/s}.$$

Biên độ dao động của N là

$$A_N = A_b \left| \cos \left( \frac{2\pi d}{\lambda} \right) \right| = 0,006 \text{ m} \cdot \left| \cos \left( \frac{2\pi \cdot 0,08 \text{ m}}{0,06 \text{ m}} \right) \right| = 0,003 \text{ m}.$$

Tại thời điểm M chuyển động với tốc độ  $6\pi \text{ cm/s}$  thì nó có li độ là

$$\left( \frac{x_M}{A_M} \right)^2 + \left( \frac{v_M}{v_{M \max}} \right)^2 = 1 \Rightarrow \left( \frac{x}{0,006 \text{ m}} \right)^2 + \left( \frac{6\pi \cdot 10^{-2} \text{ m/s}}{20\pi \text{ rad/s} \cdot 0,006 \text{ m}} \right)^2 = 1 \Rightarrow x_M = \frac{3\sqrt{3}}{1000} \text{ m}.$$

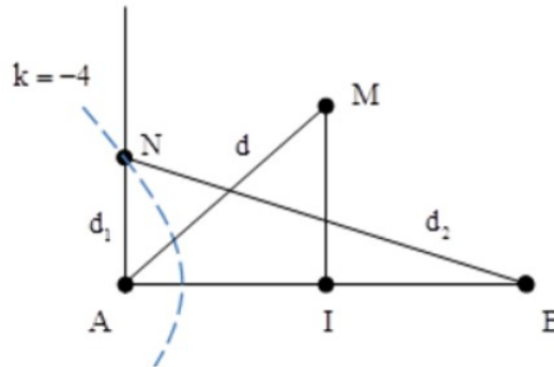
Gia tốc của điểm N có thể suy ra bằng cách lập tỉ số giữa gia tốc của M và gia tốc của

N:

$$\left| \frac{a_N}{a_M} \right| = \left| \frac{a_N}{\omega^2 x_M} \right| = \frac{A_N}{A_M} \Rightarrow \left| \frac{a_N}{(20\pi \text{ rad/s})^2 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{1000} \text{ m}} \right| = \frac{0,003 \text{ m}}{0,006 \text{ m}} \Rightarrow |a_N| = 6\sqrt{3} \text{ m/s}^2.$$

Câu 40: ★★★★★

Đáp án C.



Vì hai nguồn đồng pha, M, I đều thuộc trung trực của AB nên để M và I dao động cùng pha thì:

$$MA - IA = k\lambda.$$

Mà M gần I nhất nên chọn  $k = 1$ , do đó:

$$MA = d_A = 0,5AB + \lambda = 8 + \lambda.$$

Mặt khác  $MI = 4\sqrt{5} \text{ cm}$  nên

$$MA = 4\sqrt{5} \text{ cm} \Rightarrow MA = 8 + \lambda = \sqrt{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 + IM^2} = 12 \Rightarrow \lambda = 4 \text{ cm}.$$

Số điểm dao động với biên độ cực tiểu trên AB:

$$-\frac{AB}{2} - \frac{1}{2} < k < \frac{AB}{2} - \frac{1}{2} \Rightarrow -4,5 < k < 3,5.$$

Để N là một điểm cực tiểu và gần A nhất thì N phải nằm trên hyperbol cực tiểu có  $k = -4$ . Vậy:

$$\begin{cases} d_{1N} - d_{2N} = -3,5\lambda \\ d_{2N}^2 = d_{1N}^2 + AB^2 \end{cases} \Rightarrow d_{1N} = 2,14 \text{ cm}.$$

Đáp án



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

## Đại cương về dòng điện xoay chiều

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ biến đổi điều hoà theo thời gian.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Trong các đại lượng đặc trưng cho dòng điện xoay chiều, đại lượng có dùng giá trị hiệu dụng là điện áp, cường độ dòng điện, suất điện động.

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Công suất không có giá trị hiệu dụng.

Câu 4: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Cho dòng điện một chiều và dòng điện xoay chiều lần lượt đi qua cùng một điện trở thì chúng tỏa ra nhiệt lượng như nhau là không đúng vì chưa đề cập đến độ lớn của cường độ dòng điện. Nếu muốn chúng tỏa ra cùng một nhiệt lượng thì cường độ dòng điện một chiều phải có giá trị bằng giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều.

Câu 5: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Các giá trị hiệu dụng của dòng điện xoay chiều được xây dựng dựa trên tác dụng nhiệt của dòng điện.

Câu 6: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Cường độ dòng điện hiệu dụng

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = 2 \text{ A.}$$

Câu 7: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Điện áp hiệu dụng

$$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = 100 \text{ V}.$$

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Dòng điện hình sin là dòng điện xoay chiều.

Nhưng dòng điện xoay chiều có thể không phải là dòng điện hình sin mà còn là các hình dạng khác.

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Đơn vị để tính điện năng tiêu thụ là kWh. Với  $1 \text{ kWh} = 3 \cdot 10^6 \text{ J}$ .

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Giá trị của điện trở không phụ thuộc vào tần số của mạch.

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Trong 1 chu kỳ, dòng điện đổi chiều 2 lần.

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

$1/50 \text{ s}$  tương ứng với 1 chu kỳ. Vậy dòng điện đổi chiều 2 lần.

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

1 giây tương ứng với 50 chu kỳ.

Vậy số lần đổi chiều của dòng điện trong một giây là  $n = 100$  lần.

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Đổi  $50 \text{ cm}^2 = 50 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$ .

Từ thông cực đại gửi qua khung là

$$\Phi_0 = NBS = 0,015 \text{ Wb}.$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Vì  $\vec{B}$  song song với trục quay  $\Delta$  nên  $\cos \alpha = 0$ .

Từ thông cực đại gửi qua khung là

$$\Phi_0 = NBS \cos \alpha = 0 \text{ Wb}.$$

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Đổi  $\omega = 30000$  vòng / phút  $\rightarrow \omega = 100\pi$  rad/s.

Suất điện động trong khung biến thiên với chu kì là

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,02 \text{ s.}$$

**Câu 17: ★★☆☆**

**Đáp án: B.**

Đổi  $\omega = 150$  vòng / phút  $\rightarrow \omega = 5\pi$  rad/s.

Biểu thức liên hệ giữa từ thông cực đại và suất điện động cực đại:

$$\mathcal{E}_0 = \omega \Phi_0.$$

Suất điện động hiệu dụng trong khung là

$$\mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}_0}{\sqrt{2}} = \frac{\omega \Phi_0}{\sqrt{2}} = 25\sqrt{2} \text{ V.}$$

**Câu 18: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Điện lượng chuyển qua mạch trong  $1/6$  chu kì đầu tiên là

$$q = \int_0^{\frac{T}{6}} i dt = \int_0^{\frac{T}{6}} 5 \cos \left( 100\pi t - \frac{\pi}{2} \right) dt = \frac{1}{40\pi} \text{ C.}$$

**Câu 19: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch đó là:

$$U = \frac{U_0}{\sqrt{2}} = \frac{220\sqrt{2} \text{ V}}{\sqrt{2}} = 220 \text{ V.}$$

Bóng đèn và điện trở R mắc nối tiếp nên:

$$U = U_D + U_R \Rightarrow U_R = 110 \text{ V.}$$

Cường độ dòng điện qua điện trở:

$$I = I_R = I_D = \frac{\mathcal{P}_D}{U_D} = \frac{20}{11} \text{ A.}$$

Để đèn sáng bình thường:

$$R = \frac{U_R}{I_R} = 60,5 \Omega.$$

Câu 20: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Điện áp định mức của đèn là  $U = 110 \text{ V}$ .

Công suất định mức của đèn là  $\mathcal{P} = 100 \text{ W}$ .

Điện trở của đèn là

$$R_d = \frac{U_{dm}^2}{\mathcal{P}_{dm}} = 121 \Omega.$$

Cường độ dòng điện hiệu dụng chạy qua mạch:

$$I = \frac{U}{R_d + R} = \frac{220}{121 + R}.$$

Do mạch mắc nối tiếp nên cường độ dòng điện hiệu dụng chạy qua đèn cũng bằng  $I$ , suy ra điện áp giữa hai đầu bóng đèn là

$$U_d = IR_d = \frac{220 \cdot 121}{121 + R}.$$

Để đèn sáng bình thường thì  $U_d = U_{dm}$ , suy ra

$$\frac{220 \cdot 121}{121 + R} = 110 \Rightarrow R = 121 \Omega.$$

**Đáp án**

1. B	2. A	3. D	4. D	5. A	6. C	7. C	8. C	9. D	10. C
11. C	12. C	13. A	14. A	15. B	16. C	17. B	18. A	19. A	20. C

## Các mạch điện xoay chiều

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Một mạch điện xoay chiều chỉ có cuộn thuần cảm, mối quan hệ về pha của  $u$  và  $i$  trong mạch là  $u$  sớm pha hơn  $i$  góc  $\pi/2$ .

Câu 2: ★★☆☆

Đáp án: C.

Vì  $u$  và  $i$  cùng pha nên đây là  $R$ ,  $R = \frac{U_0}{I_0} = 100 \Omega$ .

Câu 3: ★★☆☆

Đáp án: A.

$u_L$  có dạng  $u_L = U_{0L} \cos \left( 100\pi t + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2} \right)$  V.

Trong đó  $U_{0L} = I_0 Z_L = 200$  V.

Vậy  $u_L = 200 \cos \left( 100\pi t + \frac{2\pi}{3} \right)$  V.

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án: A.

Phương trình dòng điện có dạng  $i = I_0 \cos \left( 100\pi t + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2} \right)$  A.

Trong đó  $I_0 = \sqrt{2}$  A.

Vậy  $i = \sqrt{2} \cos \left( 100\pi t + \frac{2\pi}{3} \right)$  A.

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án: B.

Tổng trở của mạch là  $Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 40\sqrt{2} \Omega$ .

Phương trình dòng điện có dạng  $i = I_0 \cos (100\pi t - \pi)$  A.

Do đó  $I = I_0 \cos 0 = 2,75\sqrt{2} \text{ A} \Rightarrow I_0 = -2,75\sqrt{2} \text{ A}$ .

Giá trị của  $U_0$  là  $U_0 = 110\sqrt{2} \text{ V}$ .

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án A.**

Tổng trở của mạch:  $Z = Z_C = 100 \Omega$

Cường độ dòng điện cực đại:  $I_0 = \frac{U_0}{Z} = 1,2\sqrt{2} \text{ A}$ .

Trong đoạn mạch chỉ chứa tụ điện, dòng điện luôn sớm pha hơn điện áp một góc  $\frac{\pi}{2}$ :

$$\varphi_i = \varphi_u + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{3} \text{ rad}.$$

Vậy  $i = 1,2\sqrt{2} \cos \left( 100\pi t + \frac{2\pi}{3} \right) \text{ A}$ .

**Câu 7: ★★★★★**

**Đáp án: A**

Độ lệch pha giữa  $u$  và  $i$ :

$$\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{U_R - 2U_C}{U_R} = -1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{4} \text{ rad}$$

Vậy  $i$  sớm pha hơn  $u$  một góc  $\frac{\pi}{4}$

**Câu 8: ★★★★★**

**Đáp án C.**

Dung kháng của tụ điện

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200 \Omega.$$

Cảm kháng của cuộn dây

$$Z_L = \omega L = 100 \Omega.$$

Cường độ dòng điện sớm pha hơn điện áp nên  $\varphi < 0$  (do  $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ )  $\Rightarrow \varphi = -\pi/4 \text{ rad}$ .

Áp dụng công thức:

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R + r} \Rightarrow r = 20 \Omega.$$

**Câu 9: ★★★★★**

**Đáp án B.**

Tổng trở của mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{25^2 + (Z_L - 100)^2} \Omega.$$

Độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp:

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \frac{Z_L - 100}{25}.$$

Điện áp giữa hai đầu điện trở (cũng là cường độ dòng điện) sớm pha  $\frac{\pi}{4}$  so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch nên

$$\tan \varphi = -1 \Rightarrow Z_L = 75 \, \Omega.$$

**Câu 10: ★★★★★**

**Đáp án D.**

Do điện áp nhanh pha hơn dòng điện một góc  $\frac{\pi}{3}$  rad, không phải góc  $\frac{\pi}{2}$  nên trong mạch chứa hai phần tử là  $L$  và  $R$ .

Áp dụng công thức:

$$\tan \varphi = \frac{Z_L}{R} = \tan \frac{\pi}{3} = \sqrt{3} \Rightarrow R = \frac{Z_L}{\sqrt{3}} = 100 \, \Omega.$$

**Đáp án**

1. B	2. C	3. A	4. A	5. B	6. A	7. A	8. C	9. B	10. D
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------



## Mạch có RLC mắc nối tiếp

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Khi tần số dòng điện xoay chiều chạy qua đoạn mạch chỉ chứa cuộn cảm tăng lên 4 lần thì cảm kháng của cuộn cảm sẽ tăng lên 4 lần.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Công suất của dòng điện xoay chiều được tính theo công thức  $P = UI \cos \varphi$ . Suy ra công suất của dòng điện xoay chiều phụ thuộc vào cường độ dòng điện hiệu dụng  $I$  trong mạch, điện áp hiệu dụng  $U$  giữa hai đầu đoạn mạch, bản chất của mạch điện và tần số dòng điện trong mạch (đặc trưng bởi độ lệch pha).

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Dòng điện xoay chiều là dòng điện dao động điều hòa biến thiên theo dạng  $\sin$ ,  $\cos$ .

Câu 4: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp giữa hai đầu tụ điện luôn là  $\frac{\pi}{2}$ .

Câu 5: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Cường độ dòng điện qua mạch điện  $I_0 = U/Z$ .

Câu 6: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Dung kháng của tụ điện tỉ lệ nghịch với chu kỳ của dòng điện xoay chiều.

Câu 7: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Trong các dụng cụ tiêu thụ điện như quạt, tủ lạnh, động cơ, người ta nâng cao hệ số công

suất nhằm giảm cường độ dòng điện, giảm hao phí tỏa nhiệt và nâng cao hiệu suất.

**Câu 8:** ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Công suất tỏa nhiệt của một mạch điện xoay chiều phụ thuộc vào điện trở của mạch.

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Tổng trở của mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 30\sqrt{2} \Omega.$$

Cường độ dòng điện cực đại:

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = 3 \text{ A.}$$

Pha ban đầu của cường độ dòng điện:

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \text{ rad.}$$

$$\Rightarrow \varphi_i = \varphi_u - \varphi = -\frac{3\pi}{4} \text{ rad.}$$

Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch:

$$i = 3 \cos \left( 100\pi t - \frac{3\pi}{4} \right) \text{ A.}$$

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Tổng trở của mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 40\sqrt{2} \Omega.$$

Dòng điện cực đại:

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = 1,5\sqrt{2} \text{ A.}$$

Pha ban đầu:

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{4} \text{ rad.}$$

$$\Rightarrow \varphi_i = \varphi_u - \varphi = \frac{\pi}{12} \text{ rad.}$$

Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch:

$$i = 1,5\sqrt{2} \cos \left( 100\pi t + \frac{\pi}{12} \right) \text{ A.}$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Để điện áp giữa hai đầu đoạn mạch cùng pha với điện áp giữa hai đầu điện trở  $R$  thì xảy

ra cộng hưởng, điện dung của tụ điện là

$$Z_L = Z_C \Rightarrow C = \frac{10^{-3}}{\pi} \text{ F}$$

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Ta có  $Z_L = Z_C = 25 \Omega$ .

Mạch xảy ra cộng hưởng nên nếu tăng dần điện dung thì cường độ dòng điện giảm.

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Vì  $I_{01} = I_{02} = I_0 \Rightarrow \omega_1 \omega_2 = \omega_3^2 \Rightarrow I > I_0 / \sqrt{2}$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Khi  $C$  thay đổi để  $U_{L \max}$  thì có cộng hưởng điện

Khi đó  $Z_L = Z_C = 100 \Omega$ .

Điện áp  $U_L = \frac{U}{R} Z_L = 200 \text{ V}$ .

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Khi  $\omega$  thay đổi để  $P_{\max}$  thì hiện tượng cộng hưởng xảy ra

$$P_{\max} = \frac{U^2}{R} = 484 \text{ W}.$$

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Mạch điện gồm  $R, L, C$  mắc nối tiếp.

Mối liên hệ về pha giữa  $u$  và  $i$ :

$$\varphi_u = \frac{\pi}{2} \text{ rad} > \varphi_i = \frac{\pi}{6} \text{ rad},$$

suy ra  $u$  nhanh pha hơn  $i$ .

Vậy mạch có tính cảm kháng:  $Z_L > Z_C$ .

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Ta có  $CR^2 = 16L \Rightarrow R^2 = 16Z_L Z_C$ .

Khi  $u$  vuông góc với  $u_C$  thì  $u$  và  $i$  cùng pha nhau nên có cộng hưởng điện  $Z_L = Z_C$ . Do đó  $R = 4Z_L$ .

Theo bài ra  $U_R = U = 120 \text{ V}$  nên  $U_C = U_L = 30 \text{ V}$ .

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện:

$$Z_L = Z_C \Leftrightarrow \omega L = \frac{1}{\omega C} \Leftrightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} \Leftrightarrow \omega^2 LC - 1 = 0.$$

**Câu 19:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Cộng hưởng điện xảy ra khi  $Z_L = Z_C$  hay  $\omega^2 LC = 1$ .

Vậy tần số góc  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 100\pi \text{ rad/s}$ .

**Câu 20:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện:

$$Z_L = Z_C \Leftrightarrow Z_L = \frac{1}{\omega C} \Leftrightarrow C = \frac{1}{\omega Z_L} \approx 3,98 \cdot 10^{-5} \text{ F}.$$

**Câu 21:** ★★★☆

**Đáp án: B.**

Cường độ dòng hiệu dụng qua mạch chỉ có  $R$ :

$$I_1 = U/R = 4 \text{ A}.$$

Cường độ dòng hiệu dụng qua mạch chỉ có  $L$ :

$$I_2 = U/Z_L = 6 \text{ A}.$$

Cường độ dòng hiệu dụng qua mạch chỉ có  $C$ :

$$I_3 = U/Z_C = 2 \text{ A}.$$

Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch  $RLC$ :

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\left(\frac{U}{I_1}\right)^2 + \left(\frac{U}{I_2} - \frac{U}{I_3}\right)^2}} = 2,4 \text{ A}.$$

**Câu 22:** ★★★☆

**Đáp án: A.**

Khi cường độ dòng điện trong mạch cực đại thì cộng hưởng điện xảy ra. Khi đó cường độ dòng điện cực đại là

$$I = \frac{U}{R + r} = 2 \text{ A}.$$

Tần số dòng điện là

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 70,78 \text{ Hz.}$$

Công suất cực đại là  $P = I^2(R + r) = 400 \text{ W}$ .

**Câu 23:** ★★★★★

**Đáp án: A.**

Khi  $\omega$  thay đổi để công suất cực đại thì có cộng hưởng. Điện trở thuần của mạch là

$$R = \frac{U^2}{P} = 50 \Omega.$$

**Câu 24:** ★★★★★

**Đáp án: D.**

Khi  $C$  thay đổi để công suất cực đại thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng nên  $C = \frac{10^4}{\pi} \text{ F}$ .

Điện trở là  $R = \frac{U^2}{P_{\max}} - r = 100 \Omega$ .

**Câu 25:** ★★★★★

**Đáp án: A.**

Khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng điện, cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch đạt cực đại:

$$I = \frac{U}{R} = 2 \text{ A.}$$

Ngoài ra, cảm kháng  $Z_L$  bằng dung kháng  $Z_C$ , suy ra

$$Z_L = Z_C = \frac{1}{\omega C} = 40 \Omega.$$

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm:

$$U_L = IZ_L = 80 \text{ V.}$$

**Câu 26:** ★★★★★

**Đáp án: B.**

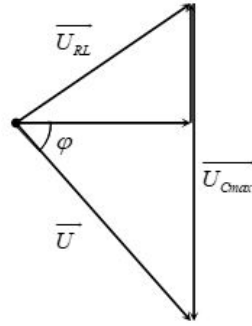
Ta có cảm kháng là  $Z_L = \omega L = 40 \omega$ .

Khi  $C$  thay đổi để công suất tiêu thụ cực đại thì  $Z_L = Z_C = 40 \Omega$ .

Do đó  $u_R$  cùng pha với  $u$  nên  $u_R = 120\sqrt{2} \cos(100t + \pi/2) \text{ V}$ .

**Câu 27:** ★★★★★

**Đáp án: A.**



+ Khi  $C$  biến thiên để  $U_C$  cực đại thì điện áp hai đầu đoạn mạch vuông pha với điện áp hai đầu đoạn mạch  $RL$ .

+ Từ hình vẽ, ta có:

$$U^2 = U_{C\max}(U_{C\max} - U_L) \Rightarrow 100^2 = U_{C\max}(U_{C\max} - 97,5) \Rightarrow U_{C\max} = 160 \text{ V}$$

$$\sin \varphi = \frac{U_C - U_L}{U} = 0,625 \Rightarrow \varphi = 0,22\pi$$

Vậy điện áp hai đầu điện trở sớm pha hơn điện áp hai đầu đoạn mạch một góc  $0,22\pi$  rad.

**Câu 28:** ★★★★★

**Đáp án: D.**

$$U_{L\max} = \frac{U}{L} \sqrt{R^2 + Z_C^2} \Leftrightarrow Z_C = 120 \Omega$$

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C} = 160 \Omega \Rightarrow \vec{i} = \frac{\vec{u}}{\vec{Z}} = 2\sqrt{2} \angle \frac{\pi}{6}$$

**Câu 29:** ★★★★★

**Đáp án: A.**

Điện áp cùng pha với dòng điện nên có hiện tượng cộng hưởng.

$$Z_L = Z_C \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = C = 10^{-4} / 2\pi \text{ F.}$$

**Câu 30:** ★★★★★

**Đáp án: D.**

Với  $i$  sớm pha hơn  $u$  thì  $\tan \varphi < 0$  từ đó ta suy ra công thức tính  $f$ .

**Câu 31:** ★★★★★

**Đáp án: C.**

Khi  $f = 50 \text{ Hz}$  thì  $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$ . Dung kháng là  $Z_L = 200\sqrt{3} \Omega$ .

Để mạch có  $u$  và  $i$  cùng pha thì có hiện tượng cộng hưởng nên  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 35,35 \text{ Hz}$ .

**Câu 32:** ★★★★★

**Đáp án: C.**

Điện áp hiệu dụng hai đầu đoạn mạch MB:

$$U_{MB} = \frac{U\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}{\sqrt{(R+r)^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{R^2 + 2Rr}{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}}}$$

$$\Rightarrow U_{MB \min} = \frac{U}{\sqrt{1 + \frac{R^2 + 2Rr}{r^2}}} = \frac{U}{\sqrt{10}}$$

Khi  $C = C_2 = 0,5C_1 \Rightarrow Z_{C_2} = 2Z_{C_1} = 2Z_L$  thì điện áp giữa hai tụ điện cực đại

$$Z_{C_2} = 2Z_L = \frac{(R+r)^2 + Z_L^2}{Z_L}$$

$$U_2 = \frac{U}{R+r} \sqrt{(R+r)^2 + Z_L^2}$$

Suy ra:

$$Z_L = 100 \, \Omega; U_2 = \sqrt{U}$$

Lập tỉ số  $\frac{U_2}{U_1} = 10\sqrt{2}$ .

**Câu 33:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 100 \, \Omega.$$

Vôn kế đo hiệu điện thế hai đầu  $RC$ .

Khi  $L$  thay đổi,  $U_{RC_{\max}} \Leftrightarrow I_{\max}$  suy ra trong mạch có cộng hưởng, ta có:  $Z = R$ .

$$U_{RC_{\max}} = \frac{U}{R} \sqrt{R^2 + Z_C^2} \Rightarrow R = 75 \, \Omega$$

**Câu 34:** ★★★★★

**Đáp án: A.**

Trường hợp đóng khóa K vào chốt 1, mạch điện gồm có 1 điện trở  $R$  mắc vào nguồn điện.

Số chỉ của ampe kế cho biết giá trị của cường độ dòng điện hiệu dụng toàn mạch:

$$I = \frac{U}{R}.$$

Trường hợp đóng khóa K vào chốt 2, mạch điện gồm có 1 tụ điện  $C$  mắc vào nguồn điện.

Số chỉ của ampe kế cho biết giá trị của cường độ dòng điện hiệu dụng toàn mạch:

$$2I = \frac{U}{Z_C}.$$

Từ hai phương trình trên, ta được:

$$\frac{1}{2} = \frac{Z_C}{R} \Leftrightarrow Z_C = \frac{R}{2} \Leftrightarrow \frac{1}{\omega C} = \frac{R}{2} \Leftrightarrow C = \frac{2}{\omega R} = \frac{2}{2\pi f R} \approx 9,36 \cdot 10^{-6} \, \text{F}.$$

Câu 35: ★★☆☆

Đáp án: B.

Ta có  $Z_L = \omega_1 L = 10 \Omega$ ;  $Z_C = \frac{1}{\omega_1 C} = 5 \Omega$ .

Ta lại có

$$\frac{Z_L}{Z_C} = \omega^2 LC = 2 \Rightarrow \frac{\omega^2}{2} = \frac{1}{LC} = \omega'^2.$$

Do đó  $\omega = \sqrt{2}\omega' \Rightarrow f = \sqrt{2}f'$ .

Câu 36: ★★★★★

Đáp án: B.

Khi xảy ra cực đại của điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm thuần

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$$

Ta chuẩn hóa  $R = 1$ ;  $Z_C = n \Rightarrow Z_L = \frac{1}{x} + x$ .

Hệ số công suất của mạch tương ứng

$$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Leftrightarrow 0,8 = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{n^2}}} \Rightarrow n = \frac{4}{3}$$

Kết hợp với

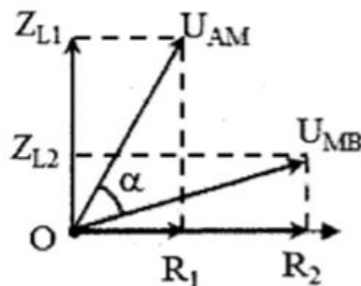
$$U_{L\max} = U \sqrt{1 + \left(\frac{Z_C}{R}\right)^2} \Rightarrow U = \frac{U_{L\max}}{\sqrt{1 + \left(\frac{Z_C}{R}\right)^2}} = 120 \text{ V}$$

Suy ra  $U_0 = 120\sqrt{2} \approx 170 \text{ V}$ .

Câu 37: ★★★★★

Đáp án: A.

Giản đồ vec tơ như hình





Ta có:

$$\tan \alpha = \frac{\frac{Z_{Z_1}}{R_1} - \frac{Z_{L_2}}{R_2}}{1 + \frac{Z_{L_1} \cdot Z_{L_2}}{R_1 R_2}}$$

$$\text{Đặt } x = \frac{Z_{L_1}}{R_1} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{0,84x}{1 + \frac{0,8}{5}x^2} = \frac{0,84}{\frac{1}{x} + 0,16x}.$$

$$\text{Áp dụng cosi suy ra } \tan \alpha \leq \frac{0,84}{2\sqrt{0,16}} = 1,05.$$

$$\Rightarrow \alpha_{\max} = 0,81 \text{ và } x = 2,5 \text{ hay } Z_{L_1} = 2,5R_1; Z_{L_2} = 2R_1 \Rightarrow \tan \varphi = \frac{Z_{L_1} + Z_{L_2}}{R_1 + R_2} = \frac{3}{4}.$$
$$\Rightarrow \cos \varphi = 0,8.$$

**Câu 38: ★★★★★**

**Đáp án: C.**

Giá trị của biến trở để công suất tiêu thụ trên biến trở là cực đại:

$$R = R_0 = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 60 \, \Omega$$

+ Tổng trở của mạch khi đó

$$Z = \sqrt{(R_0 + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{R_0^2 + 2R_0r + r^2 + (Z_L - Z_C)^2} \Rightarrow Z^2 = 60^2 + 2 \cdot 60r + 60^2 = (n \cdot 45)^2$$

+ Hệ số công suất của đoạn mạch MB:

$$\cos \varphi_{MB} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{\frac{135}{8}n^2 - 60}{60}$$
$$0 < \cos \varphi_{MB} < 1 \Leftrightarrow 1,89 < n < 2,7$$

$$n = 2 \text{ suy ra } \cos \varphi_{MB} = 0,125.$$

**Câu 39: ★★★★★**

**Đáp án: C.**

+  $f = f_1$ : Công suất cực đại của mạch khi  $R_0 = 120 = |Z_{L_1} - Z_{C_1}|$ .

Khi đó:

$$P_{\max_1} = \frac{U^2}{2|Z_{L_1} - Z_{C_1}|} \Rightarrow 100 = \frac{U^2}{2 \cdot 120} \Rightarrow U = 40\sqrt{15} \, \text{V}$$

+  $f = f_2$ : khi  $R = 200 \, \Omega$  thì công suất tiêu thụ của mạch là 100 W.

$$\Rightarrow 100 = \frac{(40\sqrt{15})^2}{200^2 + (Z_{L_2} - Z_{C_2})^2} \cdot 200 \Rightarrow |Z_{L_2} - Z_{C_2}| = 40\sqrt{5}.$$

$$\text{Khi đó: } P_{\max} = P_{\max_2} = \frac{U^2}{2|Z_{L_2} - Z_{C_2}|} = 60\sqrt{5} \approx 134,16 \, \text{W}.$$

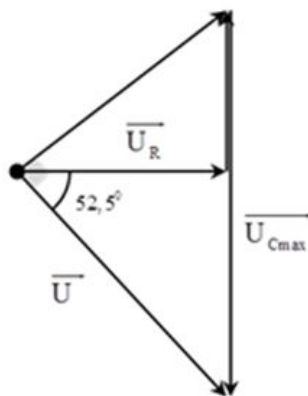
Câu 40: ★★★★★

Đáp án: B.

+ Với  $\varphi_1, \varphi_2$  và  $\varphi_0$  là độ lệch pha giữa  $u$  và  $i$  ứng với  $C_1; C_2; C_0$ .

Ta có:  $\varphi_1 + \varphi_2 = 2\varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = -52,5^\circ$ .

+ Khi  $C = C_0$  điện áp hiệu dụng trên tụ cực đại thì  $u_{RL}$  vuông pha với  $u$ .



+ Từ hình vẽ, ta có:

$$U = U_{C_{\max}} \sin |\varphi_0|$$

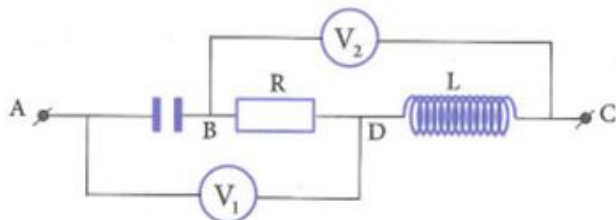
$$U_R = U \cos |\varphi_0|$$

$$\Rightarrow U_R = \frac{U_{C_{\max}}}{2} \sin 2\varphi_0 = 89 \text{ V}$$

Câu 41: ★★★★★

Đáp án: A.

Sau khi mắc nguồn điện xoay chiều tại hai điểm A và C, mạch điện được vẽ lại như hình trên.



$$U_1 = \sqrt{U_C^2 + U_R^2}; U_2 = \sqrt{U_L^2 + U_R^2} (\text{mà } U_1 = U_2) \Rightarrow U_C = U_L.$$

Suy ra Mạch đang có cộng hưởng điện nên  $U_R = U$ .

$$\Rightarrow I = \frac{U}{R} = 1 \text{ A}$$

.

$$Z_L = \omega L = 100 \Omega \Rightarrow U_L = I Z_L = 100 \Omega$$

.

$$U_{V_1} = U_{V_2} = \sqrt{U_L^2 + U_R^2} = 100\sqrt{2} \Omega$$

.

### Đáp án

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

## **Công suất tiêu thụ của mạch điện xoay chiều. Hệ số công suất**

**Câu 1:** ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Công suất của dòng điện xoay chiều được tính theo công thức  $P = UI \cos \varphi$ . Suy ra công suất của dòng điện xoay chiều phụ thuộc vào cường độ dòng điện hiệu dụng  $I$  trong mạch, điện áp hiệu dụng  $U$  giữa hai đầu đoạn mạch, bản chất của mạch điện và tần số dòng điện trong mạch (đặc trưng bởi độ lệch pha).

**Câu 2:** ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Độ lệch pha giữa dòng điện và điện áp giữa hai đầu tụ điện luôn là  $\frac{\pi}{2}$ .

**Câu 3:** ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Trong các dụng cụ tiêu thụ điện như quạt, tủ lạnh, động cơ, người ta nâng cao hệ số công suất nhằm giảm cường độ dòng điện, giảm hao phí tỏa nhiệt và nâng cao hiệu suất.

**Câu 4:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Công suất của dòng điện xoay chiều trên một đoạn mạch  $RLC$  nối tiếp nhỏ hơn tích  $UI$  là do điện áp giữa hai đầu đoạn mạch và cường độ dòng điện lệch pha không đổi với nhau.

**Câu 5:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

$$\mathcal{P} = UI \cos \varphi = I^2 R.$$

**Câu 6:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z}.$$

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: A.

Công suất tức thời của dòng điện xoay chiều luôn biến thiên với tần số bằng hai lần tần số của dòng điện.

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án: D.

$$\mathcal{P} = UI \cos \varphi = 2,5 \text{ W}.$$

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án: C.

$$\mathcal{P} = I^2 R = UI \cos \varphi = \frac{U^2}{R} \cos^2 \varphi = 250 \text{ W}.$$

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án: B.

Khi  $\omega$  thay đổi để  $P_{\max}$  thì hiện tượng cộng hưởng xảy ra

$$P_{\max} = \frac{U^2}{R} = 484 \text{ W}.$$

Câu 11: ★★☆☆

Đáp án: D.

$$R\sqrt{R_1 R_2} = 60 \Omega.$$

Câu 12: ★★☆☆

Đáp án: B.

$$\text{Ta đặt } U = U_d = U_C = 1.$$

$$\text{Ta có } U^2 = U_r^2 + (U_L - U_C)^2 \Rightarrow 1 = U_r^2 + (U_L - 1)^2.$$

$$\text{và } U_d^2 = U_r^2 + U_L^2 \Rightarrow 1 = U_r^2 + U_L^2.$$

$$\text{Từ đó ta suy ra } U_L = 0,5, U_r = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

$$\text{Hệ số công suất } \cos \varphi \text{ của mạch là } \cos \varphi = \frac{U_r}{U} = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

Câu 13: ★★★☆

Đáp án: A.

Khi cường độ dòng điện trong mạch cực đại thì cộng hưởng điện xảy ra. Khi đó cường độ dòng điện cực đại là

$$I = \frac{U}{R + r} = 2 \text{ A}.$$

Tần số dòng điện là

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 70,78 \text{ Hz}.$$

$$\text{Công suất cực đại là } P = I^2(R + r) = 400 \text{ W}.$$

Câu 14: ★★★☆

Đáp án: A.

Khi  $\omega$  thay đổi để công suất cực đại thì có cộng hưởng. Điện trở thuần của mạch là

$$R = \frac{U^2}{P} = 50 \Omega.$$

**Câu 15:** ★★★★★

**Đáp án: B.**

Lúc đầu mạch là  $RLC$  thì dòng điện  $i_1 = 3 \cos 100\pi t$  A.

Khi nối tắt tụ điện thì mạch chỉ còn  $RL$  cường độ dòng điện là  $i_2 = 3 \cos \left( 100\pi t + \frac{\pi}{3} \right)$  A.

Ta thấy  $I_{01} = I_{02} = 3$  A. Do đó  $Z_{RLC} = Z_{RL}$ . Từ đó suy ra  $\cos \varphi_1 = \cos \varphi_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}$ .

**Câu 16:** ★★★★★

**Đáp án: D.**

Khi  $C$  thay đổi để công suất cực đại thì xảy ra hiện tượng cộng hưởng nên  $C = \frac{10^4}{\pi}$  F.

Điện trở là  $R = \frac{U^2}{P_{\max}} - r = 100 \Omega$ .

**Câu 17:** ★★★★★

**Đáp án: B.**

Ta có cảm kháng là  $Z_L = \omega L = 40 \omega$ .

Khi  $C$  thay đổi để công suất tiêu thụ cực đại thì  $Z_L = Z_C = 40 \Omega$ .

Do đó  $u_R$  cùng pha với  $u$  nên  $u_R = 120\sqrt{2} \cos(100t + \pi/2)$  V.

**Câu 18:** ★★★★★

**Đáp án: B.**

Khi xảy ra cực đại của điện áp hiệu dụng trên cuộn cảm thuần

$$Z_L = \frac{R^2 + Z_C^2}{Z_C}$$

.

Ta chuẩn hóa  $R = 1; Z_C = n \Rightarrow Z_L = \frac{1}{x} + x$ .

Hệ số công suất của mạch tương ứng

$$\cos \varphi = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}} \Leftrightarrow 0,8 = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{n^2}}} \Rightarrow n = \frac{4}{3}$$

.

Kết hợp với

$$U_{L\max} = U \sqrt{1 + \left( \frac{Z_C}{R} \right)^2} \Rightarrow U = \frac{U_{L\max}}{\sqrt{1 + \left( \frac{Z_C}{R} \right)^2}} = 120 \text{ V}$$

Suy ra  $U_0 = 120\sqrt{2} \approx 170 \text{ V}$ .

**Câu 19: ★★★★★**

**Đáp án: C.**

Giá trị của biến trở để công suất tiêu thụ trên biến trở là cực đại:

$$R = R_0 = \sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2} = 60 \Omega$$

+ Tổng trở của mạch khi đó

$$Z = \sqrt{(R_0 + r)^2 + (Z_L - Z_C)^2} = \sqrt{R_0^2 + 2R_0r + r^2 + (Z_L - Z_C)^2}$$

$$\Rightarrow Z^2 = 60^2 + 2 \cdot 60r + 60^2 = (n \cdot 45)^2 \Rightarrow r = \frac{135}{8}n^2 - 60$$

+ Hệ số công suất của đoạn mạch MB:

$$\cos \varphi_{MB} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + (Z_L - Z_C)^2}} = \frac{\frac{135}{8}n^2 - 60}{60}$$

$$0 < \cos \varphi_{MB} < 1 \Leftrightarrow 1,89 < n < 2,7$$

$n = 2$  suy ra  $\cos \varphi_{MB} = 0,125$ .

**Câu 20: ★★★★★**

**Đáp án: C.**

+  $f = f_1$ : Công suất cực đại của mạch khi  $R_0 = 120 = |Z_{L_1} - Z_{C_1}|$ .

Khi đó:

$$P_{\max_1} = \frac{U^2}{2|Z_{L_1} - Z_{C_1}|} \Rightarrow 100 = \frac{U^2}{2 \cdot 120} \Rightarrow U = 40\sqrt{15} \text{ V}$$

+  $f = f_2$ : khi  $R = 200 \Omega$  thì công suất tiêu thụ của mạch là 100 W.

$$\Rightarrow 100 = \frac{(40\sqrt{15})^2}{200^2 + (Z_{L_2} - Z_{C_2})^2} \cdot 200 \Rightarrow |Z_{L_2} - Z_{C_2}| = 40\sqrt{5}.$$

$$\text{Khi đó: } P_{\max} = P_{\max_2} = \frac{U^2}{2|Z_{L_2} - Z_{C_2}|} = 60\sqrt{5} \approx 134,16 \text{ W}.$$

**Đáp án**

1. A	2. C	3. C	4. C	5. D	6. A	7. A	8. D	9. C	10. B
11. D	12. B	13. A	14. A	15. B	16. D	17. B	18. B	19. C	20. C

## Truyền tải điện năng. Máy biến áp

Câu 1: ★☆☆☆☆

**Đáp án: A.**

Máy biến áp có số vòng cuộn sơ cấp lớn hơn số vòng cuộn thứ cấp là máy hạ áp và có tác dụng làm tăng cường độ dòng điện.

Câu 2: ★☆☆☆☆

**Đáp án: B.**

Hoạt động của máy biến áp dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

Câu 3: ★☆☆☆☆

**Đáp án: D.**

Nguyên nhân chủ yếu gây ra sự hao phí năng lượng trong máy biến thế là do

- hao phí năng lượng dưới dạng nhiệt năng tỏa ra ở các cuộn sơ cấp và thứ cấp của máy biến thế.
- lõi sắt có từ trở và gây dòng Fu-cô.
- có sự thất thoát năng lượng dưới dạng bức xạ điện từ.

Câu 4: ★☆☆☆☆

**Đáp án: B.**

Vai trò của máy biến thế trong truyền tải điện năng là tăng hiệu điện thế truyền tải để giảm hao phí trên đường truyền tải.

Câu 5: ★★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Cường độ dòng điện trong mạch sơ cấp khác nhau trong hai trường hợp mạch thứ cấp kín và hở.

Câu 6: ★★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Máy biến thế có thể dùng để biến đổi hiệu điện thế của nguồn điện xoay chiều AC.



Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Người ta dùng lõi thép kĩ thuật điện trong máy biến áp, mục đích chính là để làm mạch từ và tăng cường từ thông qua các cuộn dây.

Câu 8: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Dùng lõi sắt có điện trở suất nhỏ thì điện trở nhỏ, giảm công suất nên không góp phần tăng hiệu suất của máy biến áp.

Câu 9: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

- Áp dụng công thức công suất hao phí do tỏa nhiệt trên đường dây

$$\Delta P = I^2 R = R \frac{P^2}{(U \cos \varphi)^2}.$$

- Suy ra độ giảm thế trên đường dây truyền tải

$$\Delta U = IR = \frac{P}{U \cos \varphi} R = 800 \text{ V}.$$

Câu 10: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Máy biến áp không làm thay đổi tần số của dòng điện qua nó.

Câu 11: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Công suất hao phí là

$$\Delta = R \left( \frac{P}{U} \right)^2 \leq \frac{10}{100} P \Rightarrow R \leq \frac{0,1 U^2}{P} = 18 \Omega.$$

Câu 12: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Dòng điện qua đèn để đèn sáng bình thường

$$I_d = I_2 = \frac{P}{U} = 1 \text{ A}.$$

Dòng điện ở cuộn sơ cấp là

$$I_1 = \frac{I_2}{n} = 0,1 \text{ A}.$$

Câu 13: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Ta có:

$$\begin{cases} \frac{N_2}{N_1} = \frac{100}{U_1} \\ \frac{N_2 - n}{N_1} = \frac{U}{U_1} \Rightarrow N_2 = 3n \\ \frac{N_2 + n}{N_1} = \frac{2U}{U_1}. \end{cases}$$

Vậy khi số vòng tăng  $3n$  vòng thì tỉ số

$$\frac{N_2 + 3n}{N_1} = \frac{2N_2}{N_1} = \frac{U_2}{U_1} \Rightarrow \frac{200}{U_1} = \frac{U_2}{U_1} \Rightarrow 200 \text{ V.}$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

- Áp dụng công thức suy ra điện áp của cuộn thứ cấp

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = \frac{N_2}{N_1} U_1 = 200 \text{ V.}$$

- Cường độ dòng điện qua cuộn thứ cấp

$$I_2 = \frac{U_2}{\sqrt{R^2 + Z_L^2}} = 2\sqrt{2} \text{ A.}$$

- Hiệu suất của máy biến áp

$$H = \frac{I_2^2 R}{U_1 I_1}.$$

- Suy ra cường độ dòng điện qua cuộn sơ cấp

$$I_1 = \frac{I_2^2 R}{H U_1} = 5 \text{ A.}$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

- Công suất hao phí trên đường dây tải điện

$$\Delta P = I^2 R = \left( \frac{P}{U \cos \varphi} \right)^2 R.$$

- Hiệu suất truyền tải điện

$$H = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P}.$$

- Phần trăm công suất bị hao phí

$$h = \frac{\Delta P}{P} = \frac{PR}{U^2 \cos^2 \varphi} = 0,025 = 2,5 \, \%.$$

**Câu 16:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

- Công suất hao phí trên đường dây tải điện

$$\Delta P = \left( \frac{P}{U \cos \varphi} \right)^2 \cdot R = 2040,6 \, \text{W}.$$

- Thời gian 30 ngày  $t = 30 \cdot 24 = 720$  giờ.
- Điện năng hao phí trên đường dây trong 30 ngày

$$A = \Delta P \cdot t = 1469232 \, \text{W} \approx 1469 \, \text{kWh}.$$

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

- Điện trở đường dây tải điện

$$R = \rho \frac{l}{S} = 12,5 \, \Omega.$$

- Công suất hao phí trên đường dây tải điện

$$\Delta P = I^2 R = \left( \frac{P}{U \cos \varphi} \right)^2 R = 31250 \, \text{W}.$$

- Hiệu suất truyền tải điện

$$H = \frac{P - \Delta P}{P} = 1 - \frac{\Delta P}{P} = 93,75\%.$$

**Câu 18:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

- Diện tích hình tròn

$$S = \pi r^2 = \pi \frac{d^2}{4} = 1,19 \cdot 10^{-5} \, \text{cm}^2.$$

- Điện trở đường dây

$$R = \rho \frac{l}{S} = 301 \, \Omega.$$

- Công suất hao phí trên đường dây

$$\Delta P = R \frac{P^2}{(U \cos \varphi)^2} \approx 0,12 \cdot 10^6 \, \text{W}$$

Câu 19: ★★☆☆

Đáp án: D.

$P_{tt} = U_{tt}I$  không đổi nên  $I$  và  $U_{tt}$  tỉ lệ nghịch với nhau.

$\Delta P = I^2 R$  suy ra  $\Delta P$  giảm 144 lần thì  $I$  giảm 12 lần (lưu ý, ta không dùng  $\Delta P = \frac{PR}{U^2}$  để biện luận vì bài toán không ràng buộc điều kiện  $P$  không đổi) Ta lập bảng số liệu cho hai trường hợp:

Đại lượng	Dòng điện	Điện áp nơi tiêu thụ	Độ giảm thế	Điện áp truyền đi
Ban đầu	$I$	$U_{tt}$	$\frac{U}{10}$	$U$
Lúc sau	$\frac{I}{12}$	$12U_{tt}$	$\frac{U}{12 \cdot 10}$	$nU$

Ta có:

$$12U_{tt} = nU - \frac{U}{12 \cdot 10} \Rightarrow 12 \left( U - \frac{U}{10} \right) = nU - \frac{U}{12 \cdot 10} \Rightarrow n = 10,8.$$

Câu 20: ★★☆☆

Đáp án: B.

Nhận thấy rằng, trong trường hợp thứ hai của bài toán truyền tải, công suất nơi tiêu thụ tăng. Do đó công suất truyền tải lúc sau cũng phải tăng theo.

Vì điện áp ở nơi truyền tải được giữ không đổi, nếu tăng  $nP$  thì dòng điện lúc sau là  $nI$ .

Ta lập bảng tỉ lệ

Lúc đầu	Công suất	Dòng điện	Hao phí	Tiêu thụ
	$P$	$I$	20	80
Lúc sau	$nP$	$n^2 I$	$n^2 20$	120

Ta có

$$100n = 20n^2 + 120 \text{ suy ra } n = 3 \text{ hoặc } n = 2.$$

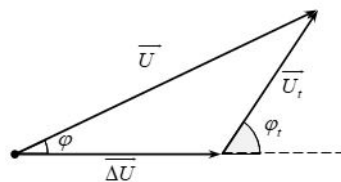
$$n = 2 \text{ thì } \frac{\Delta P}{P} = \frac{20n}{100} = 0,4 \Rightarrow H = 0,6 \text{ nhận.}$$

$$n = 3 \text{ thì } \frac{\Delta P}{P} = \frac{20n}{100} = 0,6 > 0,5 \Rightarrow H = 0,4 \text{ loại.}$$

Câu 21: ★★☆☆

Đáp án: D.

Ta biểu diễn mối liên hệ giữa các điện áp trong quá trình truyền tải



$$U \cos \varphi = U_t \cos \varphi_t$$

$$P_{tt} = HP \Rightarrow U_t I \cos \varphi_t = H(U I \cos \varphi) \Rightarrow U \cos \varphi = \frac{U_t \cos \varphi_t}{H}$$

Từ hai phương trình trên, ta có  $\tan \varphi = H \tan \varphi_t$ .

Tiến hành lập bảng tỉ lệ

Đại lượng	$\Delta P$	$H$	$\tan \varphi$	$U$	$I$	$\cos \varphi$
Ban đầu	$\Delta P_1$	0,6	0,6.0,9	$U_1$	$I_1$	$\cos \varphi_1$
Lúc sau	$\frac{\Delta P_1}{4}$	0,9	0,9.0,9	$nU_1$	$\frac{I_1}{2}$	$\frac{2}{n}(\cos \varphi_1)$

Ta có

$$\left( \frac{\cos \varphi_2}{\cos \varphi_1} \right)^2 = \frac{4}{n^2} = \frac{1 + \tan^2 \varphi_1}{1 + \tan^2 \varphi_2} \Rightarrow n \approx 2,2$$

**Câu 22:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Điện áp phát ra ở hai đầu cuộn thứ cấp:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_2 = U_1 \frac{N_2}{N_1} = 10^4 \text{ V}$$

Công suất hao phí:

$$\Delta P = \frac{P^2 R}{U_2^2 \cos^2 \varphi}$$

Hiệu suất quá trình truyền tải:

$$H = 1 - \frac{\Delta P}{P} = 0,92 = 92\%$$

**Câu 23:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Ta có:

$$\frac{U_1}{20} = \frac{N_1}{N_2} (1); \frac{U_1}{25} = \frac{N_1}{N_2 + 60} (2); \frac{U_1}{U_3} = \frac{N_1}{N_2 - 90} (3)$$

Chia vế với vế của (1) cho (2), được:

$$\frac{25}{20} = \frac{N_2 + 60}{N_2} \Rightarrow N_2 = 240 \text{ vòng}$$

Chia vế với vế của (1) cho (3), được:

$$\frac{U_3}{20} = \frac{N_2 - 90}{N_2} \Rightarrow U_3 = 12,5 \text{ V}$$

**Câu 24:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Ta xét các trường hợp:

+ Khi  $U$  tăng lên 2  $\Rightarrow$  công suất hao phí giảm 4:  $\frac{\Delta P}{4}$ .

$\Rightarrow$  Công suất điện cấp cho hộ dân tăng lên  $\frac{3\Delta P}{4}$  tương ứng với  $144 - 120 = 24$  hộ dân.

+ Khi  $U$  tăng lên 4  $\Rightarrow$  công suất hao phí giảm 16:  $\frac{\Delta P}{16}$ .

$\Rightarrow$  Công suất điện cấp cho hộ dân tăng lên  $\frac{15\Delta P}{16}$  tương ứng với  $\frac{\frac{15\Delta P}{16} \cdot 24}{\frac{3\Delta P}{4}} = 30$  hộ dân.

$\Rightarrow$  Điện áp  $4U$  sẽ cấp đủ cho  $120 + 30 = 150$  hộ dân.

**Câu 25:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

+ Gọi  $U_0$  là điện áp cuộn thứ cấp. Khi  $k = 54$  suy ra điện áp cuộn sơ cấp là  $54U_0$ .

Khi  $k = n$  thì điện áp cuộn sơ cấp là  $nU_0$ .

+ Khi điện áp hiệu dụng là  $U$  thì hao phí là  $\Delta P \Rightarrow P - \Delta P = 12(1)$ . + Khi điện áp hiệu dụng là  $2U$  thì hao phí là  $\frac{\Delta P}{4} \Rightarrow P - \frac{\Delta P}{4} = 13(2)$ .

+ Giải (1) và (2) ta được:  $P = \frac{40}{3}$  W và  $\Delta P = \frac{4}{3}$ .

Suy ra:

$$H_1 = \frac{P - \Delta P}{P} = 0,9 = \frac{54U_0}{U} \Rightarrow \frac{U_0}{U} = \frac{1}{60}$$

$$H_2 = \frac{P - \frac{\Delta P}{4}}{P} = \frac{39}{40} = \frac{nU_0}{2U} \Rightarrow n = 117$$

**Câu 26:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Do đây là máy hạ thế nên số vòng cuộn sơ cấp  $N_1$  nhiều hơn số vòng cuộn thứ cấp  $N_2$   
Lần đo thứ nhất:

$$k = \frac{N_1}{N_2} = \frac{250}{U}(1)$$

Lần đo thứ hai:

$$k = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U}{10}(2)$$

Từ (1) và (2) ta có

$$\frac{250}{U} = \frac{U}{10} \Rightarrow U = 50 \text{ V} \Rightarrow k = 5$$

**Câu 27:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Hệ số máy biến áp:  $k = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}$ .

+ Lần đo thứ nhất:

Hiệu điện thế và số vòng dây trên cuộn sơ cấp:  $U_1; N_1 + 25$ .

Hiệu điện thế và số vòng dây trên cuộn thứ cấp:  $U'_2 = U_2 - \frac{1}{13}U_2; N_2$ .

Ta có:

$$\frac{N_1 + 25}{N_2} = \frac{U_1}{U_2 \left(1 - \frac{1}{13}\right)} \Leftrightarrow k + \frac{25}{N_2} = \frac{13}{12}k$$

$$N_2 = \frac{300}{k}; N_1 = kN_2 = 300. (*)$$

+ Lần đo thứ hai:

Hiệu điện thế và số vòng dây trên cuộn sơ cấp:  $U'_1 = U_1 - \frac{1}{3}U_1; N_1$ .

Hiệu điện thế và số vòng dây trên cuộn thứ cấp:  $U_2; N_2 + 25$ .

Ta có:

$$\frac{N_1}{N_2 + 25} = \frac{U_1 \left(1 - \frac{1}{13}\right)}{U_2} \Leftrightarrow \frac{N_1}{N_2 + 25} = \frac{2}{3}k$$

Thay (\*) vào suy ra  $k = 6$ .

**Câu 28: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Từ điều kiện đầu bài ta có:

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{43}{200}$$

.

$$\frac{N_2 + 48}{N_1} = \frac{9}{40}$$

Suy ra:

$$\frac{N_2}{N_2 + 48} \Rightarrow N_2 = 1032 \text{ vòng} \Rightarrow N_1 = 4800 \text{ vòng}$$

Để thỏa mãn điều kiện đề bài  $N_1 = 4N_2$  bạn học sinh cần cuộn thêm vào cuộn thứ cấp 168 vòng dây nữa.

**Câu 29: ★★★★★**

**Đáp án: C.**

- Điện áp qua cuộn thứ cấp có số vòng dây  $N_2$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \Rightarrow U_2 = U_1 \frac{N_2}{N_1} = 20 \text{ V.}$$

- Cường độ dòng điện qua cuộn  $N_2$

$$I_2 = \frac{U_2}{R} = 0,5 \text{ A.}$$

- Điện áp qua cuộn thứ cấp có số vòng dây  $N_2$

$$\frac{U_1}{U_3} = \frac{N_1}{N_3} \Rightarrow U_3 = U_1 \frac{N_3}{N_1} = 40 \text{ V.}$$

- Cường độ dòng điện qua cuộn  $N_2$

$$I_3 = \frac{U_3}{R'} = 4 \text{ A.}$$

- Máy biến áp lý tưởng có  $H = 1$  nên công suất 2 đầu của cuộn sơ cấp bằng công suất 2 đầu của cuộn thứ cấp suy ra được
- Điện áp qua cuộn thứ cấp có số vòng dây  $N_2$

$$U_1 I_1 = U_2 I_2 + U_3 I_3.$$

- Thay các giá trị vừa tìm được vào biểu thức trên

$$400 I_1 = 20 \cdot 0,5 + 40 \cdot 4 \Rightarrow I_1 = 0,425 \text{ A.}$$

**Câu 30: ★★★★★**

**Đáp án: B.**

- Tỉ số giữa điện áp và số vòng dây ở hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp

$$\frac{100}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} (*).$$

- Tỉ số giữa điện áp và số vòng dây ở hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp

$$\frac{U}{U_1} = \frac{N_2 - n}{N_1} (**).$$

- Tỉ số giữa điện áp và số vòng dây ở hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp

$$\frac{2U}{U_1} = \frac{N_2 + n}{N_1} (** *).$$

- Lấy (\*\*) cộng (\*\*\*) và thay (\*) vào suy ra

$$\frac{2N_2}{N_1} = \frac{3U}{U_1} = \frac{200}{U_1} \Rightarrow U = \frac{200}{3} \text{ V.}$$

- Lấy (\*\*\*) trừ (\*\*) suy ra

$$\frac{U}{U_1} = \frac{2n}{N_1} \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{U}{U_1} = \frac{n}{N_1}.$$

- Nếu tăng thêm  $3n$  vòng dây

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2 + 3n}{N_1} = \frac{N_2}{N_1} + 3 \frac{n}{N_1} = \frac{100}{U_1} + 3 \frac{1}{2} \cdot \frac{\frac{200}{3}}{U_1} = \frac{200}{U_1}.$$



- Suy ra  $U_2 = 200 \text{ V}$ .

### Đáp án

1. A	2. B	3. D	4. B	5. D	6. C	7. B	8. D	9. D	10. A
11. A	12. C	13. A	14. A	15. B	16. D	17. A	18. A	19. D	20. B
21. D	22. A	23. D	24. D	25. C	26. D	27. C	28. A	29. C	30. B

## Máy phát điện xoay chiều

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Máy phát điện xoay chiều có ba phần gồm ba cuộn dây (phần ứng) mắc trên một vành tròn tại ba vị trí đối xứng, trục của ba vòng dây lệch nhau một góc  $120^\circ$ .  
Nam châm (phần cảm) quay quanh một trục đóng vai trò là roto.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Máy phát điện xoay chiều 3 pha hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

Câu 3: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Tốc độ quay của roto  $n = \frac{60f}{p} = 750 \text{ vòng/phút}$ .

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Tốc độ quay của roto  $n = \frac{60f}{p} = 1500 \text{ vòng/phút}$ .

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Tần số của suất điện động  $f = \frac{pn}{60} = 50 \text{ Hz}$ .

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Đổi  $n = 3600\pi \text{ rad/phút} = 1800 \text{ vòng/phút}$  Tần số của suất điện động  $f = \frac{pn}{60} = 300 \text{ Hz}$ .

Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Giá trị hiệu dụng của suất điện động này bằng

$$e = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \frac{120\sqrt{2} \text{ V}}{\sqrt{2}} = 120 \text{ V}.$$

**Câu 8:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Khi mạch ngoài của máy phát nối với cuộn cảm thì dòng điện qua cuộn cảm không phụ thuộc vào tốc độ quay của roto nên khi roto quay với tốc độ  $n$  và  $3n$  thì dòng trong mạch luôn là  $I$ .

**Câu 9:** ★★★★★

**Đáp án: B.**

Hai máy có cùng tần số  $f$  nên

$$f = f_1 = f_2 \Rightarrow p_1 n_1 = p_2 n_2 \Rightarrow n_2 = n_1 \cdot \frac{p_1}{p_2}.$$

Vì  $n_2$  có giá trị trong khoảng từ 12 vòng/giây đến 18 vòng/giây nên

$$12 \text{ vòng/giây} \leq n_2 \leq 18 \text{ vòng/giây}$$

$$\Rightarrow 12 \text{ vòng/giây} \leq n_1 \cdot \frac{p_1}{p_2} \leq 18 \text{ vòng/giây}$$

$$\Rightarrow 12 \text{ vòng/giây} \leq 30 \text{ vòng/giây} \cdot \frac{p_1}{4} \leq 18 \text{ vòng/giây}$$

$$1,6 \leq p_1 \leq 2,4.$$

Vì  $p$  nguyên nên chọn  $p_1 = 2$ . Tần số  $f$  của hai máy là

$$f = p_1 n_1 = 2 \cdot 30 \text{ vòng/giây} = 60 \text{ Hz}.$$

**Câu 10:** ★★★★★

**Đáp án: C.**

Giả sử suất điện động trong khung dây có dạng

$$\begin{cases} e_1 = E_0 \cos \omega t \\ e_2 = E_0 \cos \left( \omega t + \frac{2\pi}{3} \right) \\ e_3 = E_0 \cos \left( \omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \end{cases}$$

Theo đề bài

$$|e_2 - e_3| = 30 \text{ V} \Rightarrow e_2 - e_3 = \pm 30 \text{ V} \Rightarrow 2E_0 \sin \omega t \sin \frac{2\pi}{3} = \pm 30 \text{ V}.$$

Ngoài ra, cũng theo đề bài

$$e_1 = E_0 \cos \omega t = 30 \text{ V}.$$

Ta có hệ phương trình sau

$$\begin{cases} -2E_0 \sin \omega t \sin \frac{2\pi}{3} = \pm 30 \text{ V} \\ E_0 \cos \omega t = 30 \text{ V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E_0 \sin \omega t = \pm 10\sqrt{3} \text{ V} \\ E_0 \cos \omega t = 30 \text{ V} \end{cases} \Rightarrow E_0 = 20\sqrt{3} \approx 34,6 \text{ V}.$$

**Đáp án**

1. C	2. C	3. C	4. B	5. D	6. C	7. B	8. A	9. B	10. C
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

## Động cơ không đồng bộ ba pha

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Động cơ không đồng bộ ba pha là máy điện quay.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Roto là bộ phận tạo từ trường quay.

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

- Ngoài dòng điện ba pha có nhiều cách để tạo ra từ trường quay  $\Rightarrow$  Câu A sai.
- Rôto của động cơ không đồng bộ ba pha quay với tốc độ góc nhỏ hơn tốc độ góc từ trường quay  $\Rightarrow$  Câu B sai.
- Từ trường quay trong động cơ không đồng bộ 3 pha có trị số không đổi và luôn bằng  $1,5B_0 \Rightarrow$  Câu C sai.
- Tốc độ góc của động cơ không đồng bộ phụ thuộc vào tốc độ quay của từ trường và momen cản  $\Rightarrow$  Câu D đúng.

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Trong động cơ không đồng bộ ba pha, nếu từ trường của một cuộn dây đạt giá trị cực đại là  $B_0$  và hướng vào trong cuộn dây này thì từ trường của hai cuộn dây còn lại bằng nhau và hướng ra ngoài hai cuộn dây ấy.

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Phát biểu sai là hoạt động của động cơ không đồng bộ ba pha chỉ dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Vì nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ 3 pha: Cho dòng điện 3 pha đi vào 3 cuộn dây giống hệt nhau đặt lệch nhau  $120^\circ$  trên vành tròn của stato thì trên trục của stato có một từ trường quay. Nếu đặt một khung dây kín có trục quay trùng với trục của stato thì khung dây sẽ quay không đồng bộ theo từ trường quay này.

**Câu 7: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Cả hai đều hoạt động chỉ dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

**Câu 8: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Các thiết bị đo đối với mạch điện xoay chiều chủ yếu là đo giá trị hiệu dụng.

**Câu 9: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Chế độ ACV là chế độ đo điện áp xoay chiều, giá trị hiển thị trên đồng hồ là giá trị hiệu dụng. Do đó, số chỉ trên màn hình cho biết điện áp hiệu dụng 2,4 V.

**Câu 10: ★★★★★**

**Đáp án: B.**

Các thao tác khi sử dụng đồng hồ đo điện đa năng hiện số là:

- Vặn đầu đánh dấu của núm xoay tới chấm có ghi 200 V, trong vùng ACV.
- Cắm hai đầu nối của dây đo vào hai ổ COM và VΩ.
- Nhấn nút ON OFF để bật nguồn cho đồng hồ.
- Cho hai đầu của hai dây đo tiếp xúc với hai đầu đoạn mạch cần đo.
- Chờ cho các chữ số ổn định, đọc kết quả đo.
- Kết thúc thao tác đo, ấn nút ON OFF để tắt nguồn của đồng hồ.

**Đáp án**

1. B	2. A	3. D	4. D	5. B	6. C	7. C	8. A	9. C	10. B
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

## Ôn tập: Chương III. Dòng điện xoay chiều

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án B.**

Vì  $Z_L > Z_C$  nên  $\varphi_u > \varphi_i$ . Dòng điện trễ pha hơn so với điện áp.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án C.**

Cảm kháng được tính theo công thức  $Z_L = \omega L$ . Nếu  $L$  tăng 2 lần, còn  $f$  giảm 4 lần ( $\omega$  giảm 4 lần) thì  $Z_L$  giảm 2 lần.

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án D.**

Tốc độ quay của rô-to nhỏ hơn tốc độ quay của từ trường.

Câu 4: ★☆☆☆

**Đáp án B.**

Trong đoạn mạch xoay chiều  $RLC$  mắc nối tiếp, các đại lượng  $L$ ,  $C$  không thay đổi, còn  $R$  thay đổi được. Cho rằng điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch có tần số và biên độ không đổi. Thay đổi  $R$  cho đến khi đạt giá trị  $R = R_0$  thì thấy công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại. Khi đó  $R_0 = |Z_L - Z_C|$ .

Câu 5: ★☆☆☆

**Đáp án B.**

Dòng điện xoay chiều là dòng điện có cường độ biến đổi điều hòa theo thời gian.

Câu 6: ★☆☆☆

**Đáp án D.**

Trong mạch điện xoay chiều 3 pha mắc kiểu hình sao, mối liên hệ giữa giá trị hiệu dụng của điện áp dây  $U_d$  và điện áp pha  $U_p$  là  $U_d = \sqrt{3}U_p$ .

Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án C.**

Trong 1 chu kì, dòng điện đổi chiều 2 lần.

Ta có  $T = \frac{1}{f} = 0,02\text{ s}$ , suy ra trong 1 giây có 50 chu kì. Vậy dòng điện đổi chiều 100 lần.

Câu 8: ★★☆☆

**Đáp án D.**

Chu kì:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,02\text{ s}.$$

Tại  $t = 0$  thì  $u = U_0$ . Suy ra tại  $t = \frac{T}{6}$  thì  $u = \frac{U_0}{2} = 110\text{ V}$ . Vậy  $t = \frac{1}{300}\text{ s}$ .

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án A.

Giả sử  $n$  có đơn vị là vòng/phút, từ công thức  $f = \frac{np}{60}$ , suy ra:

$$n = \frac{60f}{p} = 500.$$

Vậy  $n = 500$  vòng/phút.

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án B.

Dung kháng của tụ điện:

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = 100 \Omega.$$

Câu 11: ★★☆☆

Đáp án B.

Độ lệch pha giữa  $u$  và  $i$  là

$$\varpi = \varphi_u - \varphi_i = \frac{\pi}{2} \text{ rad.}$$

Vậy  $u$  sớm pha hơn  $i$  góc  $\frac{\pi}{2}$  rad. Mạch chứa cuộn cảm thuần.

Câu 12: ★★☆☆

Đáp án D.

Công suất tiêu thụ của đoạn mạch đạt cực đại khi xảy ra hiện tượng cộng hưởng, khi đó

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

Câu 13: ★★☆☆

Đáp án B.

Công suất tiêu thụ:

$$\mathcal{P} = UI \cos \varphi = \frac{U^2}{Z} \cos \varphi = \frac{U^2}{R} \cos^2 \varphi = 72 \text{ W.}$$

Câu 14: ★★☆☆

Đáp án A.

Vì  $i$  sớm pha hơn  $u$  (hay  $u$  trễ pha hơn  $i$ ) nên  $\varphi = \varphi_u - \varphi_i < 0$ , trong mạch có  $Z_L < Z_C$ .

Câu 15: ★★☆☆

Đáp án A.

Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = 2 \Rightarrow U_2 = \frac{U_1}{2} = 110 \text{ V.}$$



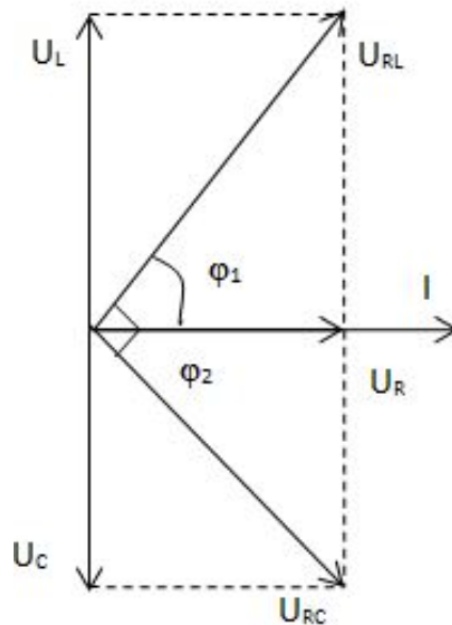
Cường độ dòng điện chạy qua cuộn thứ cấp:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow I_2 = 2I_1 = 4 \text{ A.}$$

Câu 16: ★★☆☆

Đáp án D.

Từ giản đồ vectơ:



Ta có:

$$\tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = 1 \Rightarrow \frac{Z_L}{R} \cdot \frac{Z_C}{R} = 1 \Rightarrow R^2 = Z_L \cdot Z_C.$$

Câu 17: ★★☆☆

Đáp án A.

Áp dụng  $\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{2U_R - U_R}{U_R} = 1$ , suy ra  $u$  sớm pha hơn  $i$  một góc  $\frac{\pi}{4}$  rad.

Câu 18: ★★☆☆

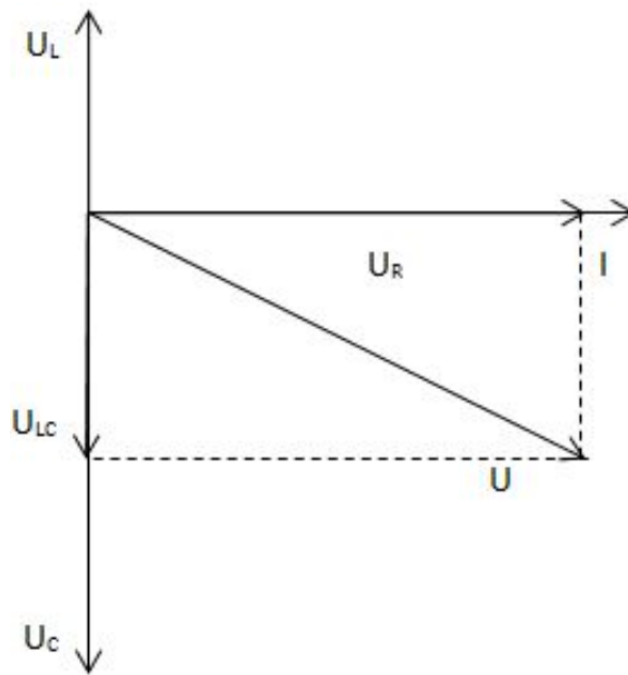
Đáp án A.

Áp dụng  $\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \frac{2U_C - U_C}{\sqrt{3}U_C} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ , suy ra  $u$  sớm pha hơn  $i$  một góc  $\frac{\pi}{6}$  rad.

Câu 19: ★★☆☆

Đáp án A.

Dựa vào giản đồ vectơ:



Ta có:

$$U_{LC} = U \cos \frac{\pi}{3} = \frac{U}{2} = 80 \text{ V}.$$

Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm:

$$U_L = U_C - U_{LC} = 80 \text{ V}.$$

**Câu 20:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Dung kháng của tụ điện:

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 200 \Omega.$$

Ta có  $\varphi = \varphi_u - \varphi_i = -\frac{\pi}{6}$  rad, suy ra:

$$\tan \varphi = \frac{Z_L - Z_C}{R} = \tan\left(-\frac{\pi}{6}\right) = -\frac{\sqrt{3}}{3} \Rightarrow Z_L = 100 \Omega.$$

$$\text{Vậy } L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{1}{\pi} \text{ H}.$$

**Câu 21:** ★★★★★

**Đáp án B.**

Trở kháng toàn mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = 100 \Omega.$$

Cường độ dòng điện hiệu dụng toàn mạch:

$$I = \frac{U}{Z} = 1 \text{ A.}$$

**Câu 22:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Trở kháng toàn mạch:

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = 100\sqrt{2} \Omega.$$

Cường độ dòng điện hiệu dụng toàn mạch:

$$I = \frac{U}{Z} = 1 \text{ A.}$$

Công suất tiêu thụ:

$$\mathcal{P} = I^2 R = 100 \text{ W.}$$

**Câu 23:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Ta có  $U_C = U_{AM}$ ,  $U_L = U_{MN}$ ,  $U_R = U_{NB}$ ,  $U_{RL} = U_{MB}$ .

Mặt khác, ta có  $U_{RL}^2 = U_R^2 + U_L^2$  và  $U_{AB}^2 = U_R^2 + U_L^2 + U_C^2 - 2U_L U_C$ .

Suy ra  $U_C^2 = 2U_L U_C \Rightarrow U_L = \frac{U_C}{2} = 20 \text{ V}$  và  $U_R = 20 \text{ V}$ .

Vậy hệ số công suất là

$$\cos \varphi = \frac{U_R}{U_{AB}} = \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

**Câu 24:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Ta có  $\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R} = \tan \frac{\pi}{4} = 1$ . Suy ra  $U_L - U_C = U_R$ .

Với  $\mathcal{P} = UI \cos \varphi = 50 \text{ W}$ , trong đó  $U = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{2U_R^2}$  và  $I = \frac{U_R}{R}$ . Tính được  $R = 50 \Omega$  và  $Z_C = 100 \Omega$ .

**Câu 25:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Dung kháng của tụ điện:

$$Z_C = \frac{1}{\omega C} = 300 \Omega.$$

Trở kháng của toàn mạch:

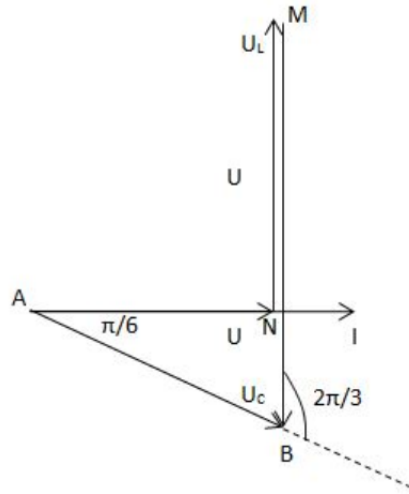
$$Z = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{U}{I} = 150\sqrt{5} \Omega.$$

Suy ra  $R = 150 \Omega$ .

**Câu 26:** ★★★★★

**Đáp án A.**

Giả sử cuộn dây là thuần cảm, ta có giản đồ vectơ:



Xét tam giác vuông NAB, có:  $AB = \frac{AN}{\cos \frac{\pi}{6}} = \frac{2}{\sqrt{3}} AN$ , hay  $Z = \frac{2}{\sqrt{3}} R = 200 \Omega$ .

Cường độ dòng điện cực đại:

$$I_0 = \frac{U_0}{Z} = \sqrt{2} A.$$

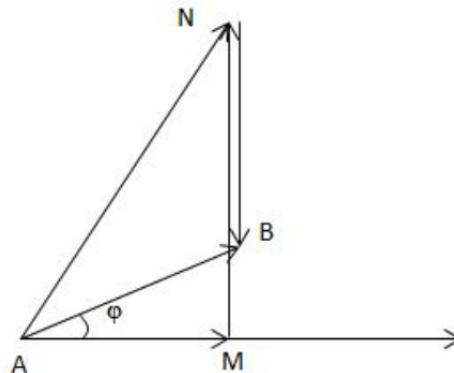
Vì  $i$  sớm pha hơn  $u$  một góc  $\frac{\pi}{6}$  rad, nên biểu thức của  $i$  là

$$i = \sqrt{2} \cos \left( 100\pi t + \frac{\pi}{6} \right) A.$$

**Câu 27:** ★★★★★

**Đáp án D.**

Ta có giản đồ vectơ:



Trong tam giác vuông MAB có  $\widehat{MBA} = \varphi = 90^\circ$ , suy ra  $\cos \varphi = \sin \widehat{MBA} = 0,8$ .

Mà lại có  $\widehat{MBA} + \widehat{ABN} = 180^\circ$ , suy ra:  $\sin \widehat{ABN} = \sin \widehat{MBA} = 0,8$ .

Do đó  $\cos \widehat{ABN} = \pm \sqrt{1 - \sin^2 \widehat{ABN}} = \pm 0,6$ .

Vì  $\widehat{ABN}$  là góc tù nên  $\cos \widehat{ABN} = -0,6$ .

Trong tam giác ABN có:  $AN^2 = AB^2 + BN^2 - 2 \cdot AB \cdot BN \cos \widehat{ABN}$ , hay

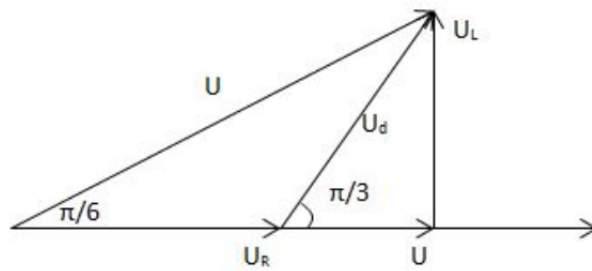
$$U_{AN}^2 = U_{AB}^2 + U_{NB}^2 - 2U_{AB}U_{NB} \cos \widehat{ABN}.$$

Thay số, ta được:  $U_{AN} = 400 \text{ V}$ .

**Câu 28:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Do dòng điện trong mạch lệch pha  $\frac{\pi}{3}$  rad so với  $u_d$  nên cuộn dây không thuần cảm. Giải đồ vectơ:



Ta có:

$$U_d = U_R = 60 \text{ V}.$$

$$U^2 = U_R^2 + U_d^2 - 2U_RU_d \cos \frac{2\pi}{3}$$

Thay số, ta được:  $U = 60\sqrt{3} \text{ V}$ .

**Câu 29:** ★★☆☆

**Đáp án B.**

Công suất:

$$\mathcal{P} = I^2 R = \frac{U^2}{R^2 + (Z_L - Z_C)^2} R \Rightarrow \mathcal{P} R^2 - U^2 R + \mathcal{P} (Z_L - Z_C)^2 = 0$$

$$\Rightarrow 240R^2 - 40000R + 1536000 = 0$$

Vậy  $R = 60 \Omega$  hoặc  $R = 106,67 \Omega$ .

**Câu 30:** ★★☆☆

**Đáp án C.**

Ta có  $\tan \varphi = \frac{U_L - U_C}{R} = \tan \frac{\pi}{4} = 1$ , suy ra  $U_L - U_C = U_R$ .

Vì  $u = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2} = \sqrt{2(U_L - U_C)^2}$ , suy ra  $U_L - U_C = 50\sqrt{2}$ .

Tính được:  $U_C = 100\sqrt{2} \text{ V}$  và  $U_R = 50\sqrt{2} \text{ V}$ .

Mà  $\mathcal{P} = U_R I$ , suy ra:

$$I = \frac{\mathcal{P}}{U_R} = \sqrt{2} \text{ A}.$$

Vậy  $Z_C = \frac{U_C}{I} = 100 \Omega$  hay  $C = \frac{1}{\omega C} = \frac{10^{-4}}{\pi} \text{ F}$ .

**Câu 31:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Vì  $u$  sớm pha hơn  $i$  nên đoạn mạch gồm hai phần tử nối tiếp:  $R$  và  $L$ . Khi đó:

$$Z = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{U}{I} = 100\sqrt{2} \Omega.$$

Mà  $\tan \varphi = \frac{Z_L}{R} = \tan \frac{\pi}{4} = 1$ , nên  $R = Z_L = 100 \Omega$ .

**Câu 32:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Vì khi  $L = L_1$  hoặc  $L = L_2$  thì  $i_1 = i_2 = i$  nên ta có  $Z_1 = Z_2$ . Khi đó:

$$Z_C = \frac{Z_{L1} + Z_{L2}}{2} = 200\sqrt{3} \Omega.$$

Mặt khác, ta lại có:

$$\tan(\varphi_1 + \varphi_2) = \frac{\tan \varphi_1 + \tan \varphi_2}{1 - \tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2} = \tan \frac{2\pi}{3} = -\sqrt{3}.$$

Thay  $\tan \varphi_1 = \frac{Z_{L1} - Z_C}{R}$  và  $\tan \varphi_2 = \frac{Z_C - Z_{L2}}{R}$ , ta được  $R = 100 \Omega$ .

**Câu 33:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

Trở kháng của đoạn AN là  $Z_{AN} = \sqrt{R^2 + Z_C^2} = \frac{U_{AN}}{I} = 100 \Omega$ , suy ra:

$$R^2 + Z_C^2 = 100^2.$$

Trở kháng của đoạn MB là  $Z_{MB} = \sqrt{R^2 + Z_L^2} = \frac{U_{MB}}{I} = 75 \Omega$ , suy ra:

$$R^2 + Z_L^2 = 75^2.$$

Mà  $u_{AN}$  vuông pha với  $u_{MB}$  nên:

$$\tan \varphi_{AN} \cdot \tan \varphi_{MB} = 1 \Rightarrow \frac{Z_C}{R} \cdot \frac{Z_L}{R} = 1 \Rightarrow Z_L Z_C = R^2.$$

Giải hệ 3 phương trình trên, tìm được  $Z_L = 45 \Omega$  hay  $L = \frac{0,45}{\pi} \text{ H}$ .

**Câu 34:** ★★☆☆

**Đáp án A.**

$R$  thay đổi để  $\mathcal{P}_{\max}$  khi  $R = |Z_L - Z_C|$ , khi đó  $R = 11 \Omega$ .

**Câu 35:** ★★☆☆

**Đáp án D.**

Thay đổi  $C$  để  $\mathcal{P}_{\max}$  thì trong mạch xảy ra cộng hưởng, khi đó:

$$Z_L = Z_C \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi} \text{ F.}$$

**Câu 36: ★★★★★**

**Đáp án B.**

Gọi  $\varphi_1, \varphi_2$  lần lượt là độ lệch pha giữa  $u$  và  $i$  trước và sau khi thay đổi  $L$ .

$$\tan \varphi_1 = \frac{U_{L1} - U_{C1}}{U_{R1}}$$

$$\tan \varphi_2 = \frac{U_{L2} - U_{C2}}{U_{R2}}$$

Ta có  $i_1$  và  $i_2$  vuông pha với nhau nên:

$$\varphi_1 + \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \tan \varphi_1 \cdot \tan \varphi_2 = -1.$$

Thay các đại lượng vào, ta được:

$$(U_{L1} - U_{C1})^2 \cdot (U_{L2} - U_{C2})^2 = U_{R1}^2 U_{R2}^2 \Rightarrow 8U_{MB1}^2 = U_{R1}^2 U_{R2}^2.$$

Mặt khác:

$$U_{R1}^2 + U_{MB1}^2 = U_{R2}^2 + U_{MB2}^2 = U^2 \Rightarrow U_{R2}^2 = U_{R1}^2 - 7U_{MB1}^2.$$

Suy ra  $8U_{MB1}^2 = U_{R1}^2 \cdot (U_{R1}^2 - 7U_{MB1}^2)$ , hay:

$$U_{R1}^2 = 8U_{MB1}^2.$$

Ngoài ra thì  $U_{R1}^2 + U_{MB1}^2 = U^2$ . Tính được:

$$U_{R1} = 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{3} \cdot U = 100\sqrt{2} \text{ V.}$$

**Câu 37: ★★★★★**

**Đáp án B.**

Sử dụng phương pháp chuẩn hóa số liệu, cho  $Z_L = R = 1$  khi  $f = f_0$ .

Khi  $f = f_0$ , dòng điện sớm pha  $\frac{\pi}{4}$  rad so với điện áp hai đầu đoạn mạch:

$$\tan\left(-\frac{\pi}{4}\right) = \frac{Z_{L0} - Z_{C0}}{R} = -1 \Rightarrow Z_{C0} - Z_{L0} = R = 1 \Rightarrow Z_{C0} = 2.$$

Khi  $f = f_1 = 2f_0$  thì  $Z_{L1} = 2Z_{L0} = 2$  và  $Z_{C1} = 1$ :

$$\tan \varphi_1 = \frac{Z_{L1} - Z_{C1}}{R} = 1.$$

Vậy  $\varphi_1 = \frac{\pi}{4}$  rad.

**Câu 38: ★★★★★**

**Đáp án C.**

Giả sử  $f_2 = nf_1$ , ta có:

$$Z_{L1} = 6 \Rightarrow Z_{L2} = 6n.$$

$$Z_{C1} = 8 \Rightarrow Z_{C2} = \frac{8}{n}.$$

Theo đề, khi tần số là  $f_2$  thì  $\cos \varphi = 1$ , khi đó có hiện tượng cộng hưởng nên  $Z_{L2} = Z_{C2}$ ,  
hay  $6n = \frac{8}{n}$ , vậy  $n = \frac{2}{\sqrt{3}}$ .

Vậy  $f_2 = \frac{2}{\sqrt{3}}f_1$ .

**Câu 39: ★★★★★**

**Đáp án B.**

Tỉ số giữa điện áp và số vòng dây ở hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp:

$$\frac{100}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} (*).$$

Tỉ số giữa điện áp và số vòng dây ở hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp:

$$\frac{U}{U_1} = \frac{N_2 - n}{N_1} (**).$$

Tỉ số giữa điện áp và số vòng dây ở hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp:

$$\frac{2U}{U_1} = \frac{N_2 + n}{N_1} (***)$$

Lấy (\*\*) cộng (\*\*\*) và thay (\*) vào, suy ra:

$$\frac{2N_2}{N_1} = \frac{3U}{U_1} = \frac{200}{U_1} \Rightarrow U = \frac{200}{3} \text{ V}.$$

Lấy (\*\*\*) trừ (\*\*), suy ra:

$$\frac{U}{U_1} = \frac{2n}{N_1} \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{U}{U_1} = \frac{n}{N_1}.$$



Nếu tăng thêm  $3n$  vòng dây thì:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2 + 3n}{N_1} = \frac{N_2}{N_1} + 3 \frac{n}{N_1} = \frac{100}{U_1} + 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{\frac{200}{3}}{U_1} = \frac{200}{U_1}.$$

Suy ra:  $U_2 = 200 \text{ V}$ .

**Câu 40: ★★★★★**

**Đáp án C.**

Giả sử suất điện động trong khung dây có dạng:

$$\begin{cases} e_1 = E_0 \cos \omega t \\ e_2 = E_0 \cos \left( \omega t + \frac{2\pi}{3} \right) \\ e_3 = E_0 \cos \left( \omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \end{cases}$$

Theo đề bài:

$$|e_2 - e_3| = 30 \text{ V} \Rightarrow e_2 - e_3 = \pm 30 \text{ V} \Rightarrow 2E_0 \sin \omega t \sin \frac{2\pi}{3} = \pm 30 \text{ V}.$$

Ngoài ra, cũng theo đề bài:

$$e_1 = E_0 \cos \omega t = 30 \text{ V}.$$

Ta có hệ phương trình sau:

$$\begin{cases} -2E_0 \sin \omega t \sin \frac{2\pi}{3} = \pm 30 \text{ V} \\ E_0 \cos \omega t = 30 \text{ V} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} E_0 \sin \omega t = \pm 10\sqrt{3} \text{ V} \\ E_0 \cos \omega t = 30 \text{ V} \end{cases} \Rightarrow E_0 = 20\sqrt{3} \text{ V} = 34,6 \text{ V}.$$

**Đáp án**

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

## Pre-course: Tính chất và cấu tạo hạt nhân

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: D.

Một đơn vị khối lượng nguyên tử (1 u) bằng  $1/12$  khối lượng của hạt nhân  $^{12}_6\text{C}$ .

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: A.

Hạt nhân Triti ( $^3_1\text{T}$ ) có  $A = 3$  nuclôn,  $Z = 1$  proton,  $N = 3 - 1 = 2$  nơtron.

Câu 3: ★☆☆☆

Đáp án: B.

Câu 4: ★☆☆☆

Đáp án: C.

Các đồng vị của cùng một nguyên tố có cùng số  $p$ , cùng số  $e$  nên có cùng tính chất hoá học.

Câu 5: ★☆☆☆

Đáp án: A.

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: B.

Hạt nhân  $\text{Si}_{14}^{29}$  có 15 nơtron và 14 proton, hạt nhân  $\text{Ca}_{20}^{40}$  có 20 nơtron và 20 proton.

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: D.

Số khối  $A = Z + N = 207$ .

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án: A.

Công thức tính độ hụt khối:

$$\Delta m = 92 \cdot m_p + 142 \cdot m_n - m_U = 1,909 \text{ u}.$$

Câu 9: ★★★☆

Đáp án: B.

Số nơtron có trong 1 hạt Urani  $^{238}_{92}\text{U}$ :

$$N = A - Z = 238 - 92 = 146$$

Số hạt  ${}_{92}^{238}\text{U}$  có trong 59,50 g:

$$N_{\text{U}} = \frac{m}{M} N_{\text{A}} = 1,505 \cdot 10^{23}.$$

Số nơtron có trong 59,50 g:  $N \cdot N_{\text{U}} \approx 2,2 \cdot 10^{25}$ .

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Số nơtron có trong 1 hạt Urani  ${}_{92}^{238}\text{U}$ :

$$N = A - Z = 238 - 92 = 146$$

Số hạt  ${}_{92}^{238}\text{U}$  có trong 119 g:

$$N_{\text{U}} = \frac{m}{M} N_{\text{A}} = 3,01 \cdot 10^{23}.$$

Số nơtron có trong 119 g:  $N \cdot N_{\text{U}} \approx 4,4 \cdot 10^{25}$ .

**Đáp án**

1. D	2. A	3. B	4. C	5. A	6. B	7. D	8. A	9. B	10. D
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

## Pre-course: Năng lượng liên kết hạt nhân

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Độ bền vững của hạt nhân phụ thuộc năng lượng liên kết riêng, không phải năng lượng liên kết.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Độ bền vững của hạt nhân phụ thuộc năng lượng liên kết riêng, không phải năng lượng liên kết.

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Câu 4: ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Do  $X$  và  $Y$  có độ hụt khối bằng nhau nên năng lượng liên kết bằng nhau:  $W_{\text{lk } X} = W_{\text{lk } Y}$ .  
Mà  $A_X > A_Y$  nên  $W_{\text{lk } X} < W_{\text{lk } Y}$ , hạt nhân  $Y$  bền vững hơn hạt nhân  $X$ .

Câu 5: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Năng lượng liên kết:

$$W_{\text{lk}} = \Delta mc^2 \approx 13,64 \text{ MeV}.$$

Câu 6: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Năng lượng liên kết riêng:

$$W_{\text{lk } r} = \frac{W_{\text{lk}}}{A} = \frac{\Delta mc^2}{A} \approx 6,82 \text{ MeV}.$$

Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Áp dụng định luật bảo toàn số khối, điện tích, tìm được  $X$  có  $A = 0$ ,  $Z = -1$ . Vậy  $X$  là hạt  $\beta^-$ .

Câu 8: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Trong phản ứng hạt nhân toả năng lượng thì  $W > 0$ , suy ra  $m_{\text{trước}} > m_{\text{sau}}$ ,  $\Delta m_{\text{trước}} < \Delta m_{\text{sau}}$ .

Câu 9: ★★☆☆

Đáp án: B.

Năng lượng phản ứng:

$$W = (m_{\text{trước}} - m_{\text{sau}})c^2 \approx 4,66 \text{ MeV}.$$

Vì  $W > 0$  nên phản ứng toả năng lượng.

Câu 10: ★★☆☆

Đáp án: A.

Năng lượng phản ứng:

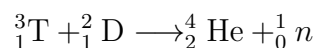
$$W = (m_{\text{trước}} - m_{\text{sau}})c^2 \approx -2,7 \text{ MeV}.$$

Vì  $W < 0$  nên phản ứng thu năng lượng.

Câu 11: ★★☆☆

Đáp án: C.

Phản ứng hạt nhân:



thì  $n$  có độ hụt khối bằng 0.

Năng lượng phản ứng:

$$W = (\Delta m_{\text{trước}} - \Delta m_{\text{sau}})c^2 \approx -17,498 \text{ MeV}.$$

Vì  $W < 0$  nên phản ứng thu năng lượng.

Câu 12: ★★☆☆

Đáp án: D.

Năng lượng phản ứng:

$$W = W_{\text{lk sau}} - \Delta W_{\text{lk trước}} = W_{\text{lk Sr}} \cdot A_{\text{Sr}} + W_{\text{lk Xe}} \cdot A_{\text{Xe}} - W_{\text{lk U}} \cdot A_{\text{U}} \approx 184,4 \text{ MeV}.$$

Vì  $W > 0$  nên phản ứng thu năng lượng.

Câu 13: ★★☆☆

Đáp án: C.

Năng lượng liên kết:

$$W_{\text{lk}} = W_{\text{lk}} A = 35,77 \text{ MeV}.$$

mà  $W_{\text{lk}} = \Delta mc^2$ , suy ra  $m_{\text{Li}} \approx 7,0183 \text{ u}$ .

Câu 14: ★★☆☆

Đáp án: A.

Năng lượng phản ứng:

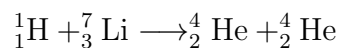
$$W = (\Delta m_{\text{sau}} - \Delta m_{\text{trước}})c^2 = (\Delta m_{\text{He}} - 2\Delta m_{\text{D}})c^2 = 3,25 \text{ MeV},$$

suy ra  $\Delta m_{\text{He}} \approx 0,00829 \text{ u}$  và  $W_{\text{lk He}} = \Delta m_{\text{He}}c^2 \approx 7,7188 \text{ MeV}$ .

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Phản ứng hạt nhân:



Mỗi phản ứng tạo ra 2 hạt heli.

Số hạt heli có trong 0,5 mol là

$$N = \frac{N_{\text{A}}}{2} = 3,01 \cdot 10^{23}$$

Năng lượng toả ra khi tổng hợp được 0,5 mol heli:

$$W = \frac{N}{2} \cdot 17,3 \text{ MeV} \approx 2,6 \cdot 10^{24} \text{ MeV}.$$

**Đáp án**

1. C	2. B	3. D	4. A	5. C	6. B	7. B	8. B	9. B	10. A
11. C	12. D	13. C	14. A	15. A					

## Pre-course: Phóng xạ

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Tia  $\gamma$  không bị lệch trong điện trường hoặc từ trường, do đó đây không phải là tính chất chung của các tia  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ .

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Thực chất của phóng xạ  $\beta^-$  là 1 nơtron biến thành 1 proton, 1 electron và 1 nơtrinô. Vậy tia  $\beta^-$  không phải phát ra từ lớp vỏ của nguyên tử mà là từ hạt nhân.

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Thực chất của phóng xạ  $\gamma$  là hạt nhân bị kích thích bức xạ photon.

Câu 4: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Tia  $\gamma$  xuyên qua được tấm chì dày cỡ cm. Tia  $X$  bị chì cản lại.

Câu 5: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Thực chất của quá trình phóng xạ  $\beta^+$  là biến đổi proton thành nơtron, phản electron và phản nơtrinô.

Câu 6: ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Hiện nay, chưa có cách nào để thay đổi hằng số phóng xạ của các đồng vị phóng xạ.

Câu 7: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Sau phóng xạ  $\alpha$ , số khối giảm 4, số proton giảm 2. Sau phóng xạ  $\beta$  (gọi tắt của  $\beta^-$ ), số proton tăng 1. Vậy sau phóng xạ  $\alpha$  và  $\beta$ , số khối giảm 4, số proton giảm 1.

Câu 8: ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Định luật bảo toàn điện tích không đồng nghĩa số proton được bảo toàn.

**Đáp án**

1. B	2. C	3. A	4. C	5. A	6. D	7. B	8. C		
------	------	------	------	------	------	------	------	--	--

## Pre-course: Con lắc lò xo (nằm ngang và treo thẳng đứng)

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án A.

Lực kéo về  $F = -kx$  không phụ thuộc vào khối lượng.

Câu 2: ★★☆☆      Đáp án C.

Ta có:  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,2 \text{ s}$ .

Câu 3: ★★☆☆      Đáp án D.

Tần số của vật

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\Delta l}} = 1,25 \text{ Hz}.$$

Câu 4: ★★☆☆      Đáp án B.

Gọi chu kỳ ban đầu của con lắc lò xo là  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ .

Gọi  $T'$  là chu kỳ của con lắc sau khi thay đổi khối lượng và độ cứng của lò xo

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{m'}{k'}}$$

Trong đó  $m' = 2m$ ;  $k' = \frac{k}{2} \Rightarrow T' = 2T$ .

Chu kỳ dao động tăng lên 2 lần.

Câu 5: ★★☆☆      Đáp án C.

$$T^2 = 2T_1^2 + 3T_2^2 \Rightarrow T = 0,812 \text{ s}.$$

Câu 6: ★★☆☆      Đáp án A.

Ta có  $\Delta l = 0,1 \text{ m} < A$  nên  $F_{\text{đh}_{\text{max}}} = k(A + \Delta l) = 1,5 \text{ N}$ .

và  $F_{\text{đh}_{\text{min}}} = 0,5 \text{ N}$ .

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án C.

Ta có  $\Delta l = 0,1 \text{ m} < A$  nên  $F_{\text{đh}_{\text{max}}} = k(A + \Delta l) = 3 \text{ N}$ .

và  $F_{\text{đh}_{\text{min}}} = 0$  vì  $\Delta l < A$ .

Câu 8: ★★☆☆



**Đáp án A.**

Khoảng thời gian lò xo bị nén trong một chu kỳ là  $\Delta t = \frac{T}{4} = \frac{2\alpha}{\omega} \Rightarrow \alpha$ .

Khi đó biên độ dao động là  $\cos \alpha = \frac{\Delta l_0}{A} \Rightarrow A$ .

**Câu 9: ★★★★★ ☆ Đáp án A.**

Gọi  $H$  là tỉ số thời gian lò xo bị nén và giãn trong một chu kỳ.

Ta có

$$H = \frac{t_{\text{nén}}}{t_{\text{giãn}}} = \frac{\varphi_{\text{nén}}}{\omega_{\text{nén}}} \cdot \frac{\omega_{\text{giãn}}}{\varphi_{\text{giãn}}} = \frac{\varphi_{\text{nén}}}{\varphi_{\text{giãn}}}$$

Trong đó

$$+ \varphi_{\text{nén}} = 2\varphi'; \cos \varphi' = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi' = \frac{\pi}{3}. \text{ Suy ra } \varphi_{\text{nén}} = \frac{2\pi}{3}.$$

$$+ \varphi_{\text{giãn}} = 2\pi - \frac{2\pi}{3} = \frac{4\pi}{3}.$$

Suy ra

$$H = \frac{\varphi_{\text{nén}}}{\varphi_{\text{dãn}}} = \frac{1}{2}.$$

**Câu 10: ★★★★★ ☆ Đáp án A.**

Ta có

$$t_{\text{nén}} = \frac{\varphi}{\omega}$$

Trong đó:

$$+ \cos \varphi' = \frac{\Delta l}{A} = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi' = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \varphi = 2\varphi' = \frac{2\pi}{3}.$$

$$+ \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s}.$$

Suy ra:

$$t_{\text{nén}} = \frac{\varphi}{\omega} = \frac{\pi}{15} \text{ s}$$

**Đáp án**

1. A	2. C	3. D	4. B	5. C	6. A	7. C	8. A	9. A	10. A
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

## Pre-course: Định luật Cu-lông, điện trường, công của lực điện

Câu 1: ★☆☆☆☆

**Đáp án: B.**

Áp dụng công thức tính cường độ điện trường:

$$E = k \frac{|Q|}{\varepsilon r^2} = 14,4 \cdot 10^3 \text{ V/m.}$$

Câu 2: ★☆☆☆☆

**Đáp án: C.**

Cường độ điện trường do điện tích  $q$  gây ra tại M:

$$E = k \frac{|q|}{\varepsilon R^2} = 72000 \text{ V/m.}$$

Câu 3: ★☆☆☆☆

**Đáp án: B.**

Vì  $q$  là điện tích âm nên chiều của điện trường hướng về A.

Áp dụng công thức tính cường độ điện trường:

$$E = k \frac{|q|}{\varepsilon r^2} = 160 \cdot 10^3 \text{ V/m.}$$

Câu 4: ★☆☆☆☆

**Đáp án: D.**

Thế năng của một điện tích  $q$  tại điểm M trong điện trường:

$$W_M = A_{M\infty} = qV_M$$

Thế năng tỉ lệ thuận với  $q$ . Độ lớn và dấu của thế năng phụ thuộc vào cách chọn gốc thế năng.

Câu 5: ★☆☆☆☆

**Đáp án: B.**

Công của lực điện tác dụng lên điện tích không phụ thuộc vào hình dạng đường đi của điện tích mà chỉ phụ thuộc vào điểm đầu và điểm cuối của đường đi trong điện trường, do đó người ta nói điện trường tĩnh là một trường thế.

Câu 6: ★☆☆☆☆

**Đáp án: D.**

Vì điện tích chuyển động trên đường cong kín thì lực điện không sinh công.

**Câu 7:** ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Hiệu điện thế giữa M và N có công thức

$$U_{MN} = V_M - V_N$$

**Câu 8:** ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Ta có:

$$U_{MN} = V_M - V_N$$

$$U_{NM} = V_N - V_M$$

Suy ra

$$U_{MN} = -U_{NM}.$$

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Lưu ý: Không trừ bán kính quả cầu vì khi xét một quả cầu mang điện tích, toàn bộ điện tích được xem như một điện tích điểm nằm tại tâm quả cầu.

Cường độ điện trường tại M là:

$$E = k \frac{|q|}{R^2} = 45000 \text{ V/m}.$$

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Do điện tích dương nên lực điện sẽ cùng chiều với cường độ điện trường: hướng thẳng đứng từ trên xuống.

Lực điện có độ lớn:

$$F = qE = 3,2 \cdot 10^{-17} \text{ N}.$$

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Ta có:

$$\vec{F} = q\vec{E} \Rightarrow F = |q|E = 0,036 \text{ N}.$$

Do  $q < 0$  nên lực  $\vec{F}$  có phương thẳng đứng chiều ngược với chiều của  $\vec{E}$ .

Vậy  $F = 0,036 \text{ N}$ , có phương thẳng đứng, chiều hướng từ dưới lên trên.

Câu 12: ★★☆☆

Đáp án: C.

Cường độ điện trường  $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \Rightarrow \vec{E} \cdot \vec{F}$ .

Chiều của  $\vec{E}$  thì phụ thuộc vào dấu của điện tích thử  $q$ .

$q$  dương:  $\vec{E}, \vec{F}$  cùng chiều.

$q$  âm:  $\vec{E}, \vec{F}$  ngược chiều.

Câu 13: ★★☆☆

Đáp án: B.

Cường độ điện trường

$$E = \frac{F}{|q|} = 3 \cdot 10^7 \text{ V/m.}$$

Ta lại có:

$$E = k \frac{|Q|}{r^2} \Rightarrow |Q| = \frac{Er^2}{k} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ C.}$$

Câu 14: ★★☆☆

Đáp án: A.

Ban đầu

$$E = k \frac{|Q|}{\varepsilon r^2}.$$

Khi thay bằng điện tích  $-2Q$ ;  $r' = \frac{r}{2}$ , ta có:

$$E' = k \frac{|-2Q|}{\left(\frac{r}{2}\right)^2} = 8E.$$

Câu 15: ★★☆☆

Đáp án: C.

Công thức tính cường độ điện trường

$$E = k \frac{|q|}{r^2}.$$

Ta suy ra được

$$r \sim \frac{1}{\sqrt{E}}.$$

Mà:

$$r_C = \frac{r_A + r_B}{2}.$$

Vậy

$$\frac{1}{\sqrt{E_C}} = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{E_A}} + \frac{1}{\sqrt{E_B}} \right) \Rightarrow E_C = 16 \text{ V/m}$$

Câu 16: ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Tại vị trí cách điện tích điểm  $Q$  khoảng  $r = 2 \text{ cm}$ :

$$E_1 = k \frac{|Q|}{\varepsilon r_1} = 10^5 \text{ V/m.}$$

Gọi  $r'$  là vị trí cách điện tích để cường độ điện trường  $E_2 = 4 \cdot 10^5 \text{ V/m}$ . Ta có:

$$E_2 = k \frac{|Q|}{\varepsilon r_2} = 4 \cdot 10^5 \text{ V/m.}$$

Lập tỉ số :

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{r'^2}{r^2} \Rightarrow r' = r \sqrt{\frac{10^5}{4 \cdot 10^5}} = 1 \text{ cm.}$$

**Câu 17: ★★☆☆**

**Đáp án: D.**

Ta có:

$$U_{AB} = \frac{A_{AB}}{q} = -2000 \text{ V.}$$

**Câu 18: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Ta có:  $q$  là điện tích âm,  $q$  di chuyển được đoạn đường 5 cm dọc theo một đường sức điện nên  $d = 0,05 \text{ m}$  ( $d > 0$ ).

$$A = qEd = -5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

**Câu 19: ★★☆☆**

**Đáp án: B.**

Ta có:

$$A_{CD} = W_C - W_D \Rightarrow W_C = A_{CD} + W_D = 1,6 \text{ J.}$$

**Câu 20: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

$q$  là điện tích âm,  $q$  di chuyển được đoạn đường 5 cm dọc theo một đường sức điện nhưng ngược chiều đường sức nên  $d < 0$ ,  $d = -0,025 \text{ m}$ .

Ta có:

$$A = qEd = 3 \cdot 10^{-4} \text{ J.}$$

**Câu 21: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Công của lực điện trường

$$A = qEd = 4 \cdot 10^{-3} \text{ J} = 4 \text{ mJ.}$$

Câu 22: ★★☆☆

Đáp án: A.

Ta có:

$$A = qEd$$

Lập tỉ số

$$\frac{A}{A'} = \frac{q}{q'} \Rightarrow A' = 0,4A = 24 \text{ mJ}.$$

Câu 23: ★★☆☆

Đáp án: C.

Ta có:

$$A_1 = q_1 Ed; A_2 = q_2 Ed.$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{q_1}{q_2} \Rightarrow A_2 = 36 \text{ mJ}.$$

Câu 24: ★★☆☆

Đáp án: A.

Ta có:

$$A_1 = qEd; A_2 = qEd \cos 60^\circ.$$

Lập tỉ số. Ta có:

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{1}{\cos 60^\circ} = 2 \Rightarrow A_2 = 10 \text{ J}.$$

Câu 25: ★★☆☆

Đáp án: C.

Nhận thấy  $AB^2 = AC^2 + CB^2 = 5^2$  suy ra tam giác ABC vuông tại C.

Gọi  $\vec{E}_1, \vec{E}_2$  lần lượt là cường độ điện trường do điện tích  $q_1$  và  $q_2$  gây ra tại C.

Ta có:

$$E_1 = k \frac{|q_1|}{r_1^2} = k \frac{|q_1|}{AC^2} = 9000 \text{ V/m}.$$

$$E_2 = k \frac{|q_1|}{r_2^2} = k \frac{|q_1|}{CB^2} = 9000 \text{ V/m}.$$

Ta có:

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2.$$

Vì  $\vec{E}_1$  vuông góc  $\vec{E}_2$ .

Suy ra  $E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = 9000\sqrt{2} \text{ V/m}.$

Câu 26: ★★☆☆

Đáp án: D.

Gọi điểm cần tìm là C mà tại đó cường độ điện trường do  $q_1$  và  $q_2$  gây ra lần lượt là  $\vec{E}_1, \vec{E}_2$ .

Theo đề bài ta có:

$$\vec{E}_1 = -3\vec{E}_2 \quad (1).$$

Từ (1) suy ra  $\vec{E}_1$  cùng phương  $\vec{E}_2$ .

Suy ra C thuộc đường thẳng AB.

Vì  $n = -3 < 0$ , từ (1) suy ra  $\vec{E}_1$  ngược chiều  $\vec{E}_2$ .

Do  $q_1$  và  $q_2$  cùng dấu nên C nằm trong đoạn AB  $\Rightarrow CA + CB = AB = 60 \text{ cm}$ .

Từ (1) ta cũng có:  $E_1 = 3E_2$ .

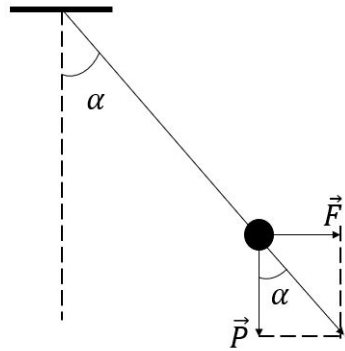
$$\Leftrightarrow k \frac{|q_1|}{CA^2} = 3k \frac{|q_2|}{CB^2} \Leftrightarrow \frac{CB}{CA} = \sqrt{3 \left| \frac{q_2}{q_1} \right|} = 3 \quad (2).$$

Giải (1) và (2) ta có:

CA = 15 cm và CB = 45 cm.

**Câu 27:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**



Trọng lượng của quả cầu:

$$P = mg = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ N}.$$

Lực điện tác dụng lên quả cầu mang điện:

$$F_d = qE = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ N}.$$

Từ hình vẽ ta có:

$$\tan \alpha = \frac{F_d}{P} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ.$$

**Câu 28:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Ta có:

$$E = k \frac{Q}{r^2} \Rightarrow \frac{E_A}{E_B} = \left( \frac{R_B}{R_A} \right)^2 \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = 2.$$

Vì M là trung điểm của AB nên:

$$R_M = \frac{R_A + R_B}{2} \Rightarrow R_M = 1,5R_A.$$

Lại có:

$$\frac{E_M}{E_A} = \left( \frac{R_A}{R_M} \right)^2 = \frac{4}{9} \Rightarrow E_M = 32 \text{ V/m}.$$

**Câu 29:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Gọi  $\vec{F}_1, \vec{F}_2$  là lực điện trường lúc đầu và sau.

Các lực tác dụng lên quả cầu gồm trọng lực  $\vec{P}$  và lực điện  $\vec{F}$ .

Lúc đầu quả cầu đang cân bằng nên:

$$\vec{P} + \vec{F}_1 = 0 \Rightarrow mg = qE$$

Khi độ lớn điện trường giảm đi một nửa thì:

$$F_2 = \frac{qE}{2} = \frac{mg}{2}.$$

Biểu thức định luật II Newton là:

$$\vec{P} + \vec{F}_2 = m\vec{a}.$$

Chọn chiều dương hướng xuống

$$\Rightarrow mg - F_2 = ma \Rightarrow a = \frac{g}{2} = 5 \text{ m/s}^2.$$

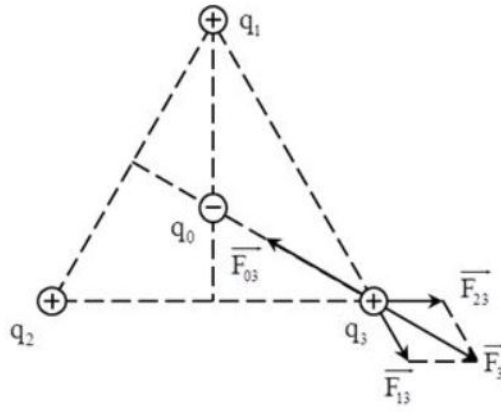
Lại có:

$$S = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{2} \text{ s}.$$

**Câu 30:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**





Vì 3 điện tích  $q_1, q_2, q_3$  bằng nhau, nên nếu một điện tích cân bằng thì cả ba điện tích sẽ cân bằng.

Xét lực tác dụng lên điện tích  $q_3$ :

$$\vec{F}_3 = \vec{F}_{13} + \vec{F}_{23}.$$

Với

$$F_{13} = F_{23} = k \frac{q^2}{a^2} \Rightarrow F_3 = 2F_{13} \cos 30^\circ = F_{13} \sqrt{3}$$

Lực  $\vec{F}_3$  có phương là phân giác của góc C.

Để  $q_3$  cân bằng thì cần phải có thêm lực  $\vec{F}_{03}$  do  $q_0$  tác dụng lên  $q_3$  sao cho  $\vec{F}_3$  ngược chiều với  $\vec{F}_{03}$  và  $F_3 = F_{03} \Rightarrow q_0 < 0$ .

Xét tương tự với  $q_1, q_2, q_3$  thì  $q_0$  phải nằm tại tâm của tam giác và điện tích  $q_0 < 0$ .

Vậy:

$$F_{03} = F_3 = k \frac{|q_0 q_3|}{\left(\frac{2}{3} \frac{a\sqrt{3}}{2}\right)^2} \Rightarrow q_0 = -3,46 \cdot 10^{-7} \text{ C}.$$

**Câu 31:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Với

$$d = AB \cos 30^\circ = 0,06\sqrt{3} \text{ m}.$$

Ta có:

$$A = qEd \Rightarrow q = \frac{A}{Ed} = -1,6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

**Câu 32:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Theo định lí biến thiên động năng ta có:

$$A = W_{dN} - W_{dM} \Rightarrow \frac{mv_N^2}{2} - \frac{mv_M^2}{2} = qEd$$

$$\Rightarrow E = \frac{m}{2qd}(v_N^2 - v_M^2) = 1792 \text{ V/m.}$$

**Câu 33:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Áp dụng bảo toàn cơ năng trong điện trường đều ta có

$$qEd = -\frac{1}{2}mv_0^2 \Rightarrow d = \frac{1}{2} \frac{(-mv_0^2)}{qE} = 2,56 \text{ mm.}$$

**Câu 34:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Công của lực điện tác dụng nên điện tích  $q$  khi di chuyển trên các đoạn thẳng MN và NP được xác định bởi công thức:

$$A_{MN} = qEMN \cos \alpha_{MN}; A_{NP} = qENP \cos \alpha_{NP}.$$

Trong đó

$$A_{MN} > 0; A_{NP} > 0; q > 0; MN > NP.$$

Nhưng vì không xác định được  $\cos \alpha_{MN}$  lớn hơn, nhỏ hơn, hay bằng  $\cos \alpha_{NP}$  và hàm  $\cos$  có thể nhận giá trị trong khoảng  $[-1; 1]$  nên  $A_{MN}$  có thể lớn hơn, nhỏ hơn, hay bằng  $A_{NP}$  tùy theo giá trị của  $\cos \alpha_{MN}$  và  $\cos \alpha_{NP}$ .

**Câu 35:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Lực điện trường tác dụng lên electron (điện tích âm) có chiều ngược với chiều điện trường do đó electron di chuyển ngược chiều điện trường

$$\Rightarrow \alpha = (\vec{E}, \vec{s}) = 180^\circ.$$

Áp dụng định lý động năng cho sự di chuyển của electron:

$$W_{d(+)} - W_{d(-)} = qEs \cos 180^\circ.$$

Động năng ban đầu tại bản (-) của electron:  $W_{d(-)} = 0$  do electron được thả không vận tốc đầu.

Động năng của electron khi nó đến đập vào bản dương:

$$W_{d(+)} = qEs \cos 180^\circ = 1,6 \cdot 10^{-18} \text{ J.}$$

**Câu 36:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Công của lực điện là

$$A = qEd = -eEd = \Delta W.$$

Theo định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$A = -eEd = 0 - \frac{mv^2}{2}$$

$$\Rightarrow d = \frac{mv^2}{2Ee} = 1,28 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 1,28 \text{ mm}.$$

**Câu 37: ★★★★★**

**Đáp án: A.**

Cho các lực tác dụng lên quả cầu gồm: lực điện  $\vec{F}$ , trọng lực  $\vec{P}$  hướng xuống và lực đẩy Acsimet  $\vec{F}_A$  hướng lên. Điều kiện cân bằng của quả cầu:

$$\vec{P} + \vec{F}_d + \vec{F}_A = 0.$$

Lại có:

$$P = mg = \rho_{\text{vật}} Vg = \rho_{\text{vật}} \frac{4}{3} \pi R^3 g.$$

$$F_A = \rho_{\text{mt}} Vg = \rho_{\text{mt}} \frac{4}{3} \pi R^3 g.$$

Vì khối lượng riêng của vật lớn hơn

$$\Rightarrow P > F_A \Rightarrow F_A + F = P \Rightarrow F = P - F_A$$

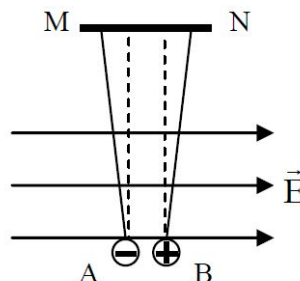
$$\Leftrightarrow |q|E = P - F_A \Rightarrow |q| = \frac{P - F_A}{E} = 14,7 \cdot 10^{-6} \text{ C}.$$

Vậy để vật cân bằng thì lực điện phải hướng lên. Lực điện ngược hướng  $\vec{E}$ .

Suy ra  $q < 0 \Rightarrow q = -14,7 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ .

**Câu 38: ★★★★★**

**Đáp án: C.**



Để đưa các dây treo trở về vị trí thẳng đứng cần phải tác dụng lực điện trường ngược chiều với lực tĩnh điện và cùng độ lớn với lực tĩnh điện:  $F' = F$ .

Với quả cầu A:

$$|q|E = k \frac{q^2}{AB^2}.$$

Suy ra:

$$E = k \frac{|q|}{AB^2} = k \frac{|q|}{MN^2} = 4,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}.$$

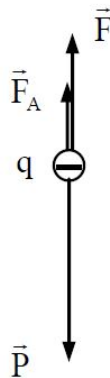
Và vì điện tích treo tại A là điện tích âm nên  $\vec{E}$  ngược chiều với  $\vec{F}'$  nghĩa là cùng chiều với  $\vec{F}$  (hướng từ trái sang phải).

Với quả cầu B: tương tự.

Vậy: để đưa các dây treo trở về vị trí thẳng đứng cần phải dùng một điện trường đều có hướng từ trái sang phải và độ lớn  $E = 4,5 \cdot 10^4 \text{ V/m}$ .

**Câu 39: ★★★★★**

**Đáp án: C.**



Các lực tác dụng lên hòn bi:

- Trọng lực

$$\vec{P} = m\vec{g} \text{ (hướng xuống).}$$

- Lực đẩy Acsimet

$$\vec{F}_A = -DV\vec{g} \text{ (hướng lên).}$$

- Lực điện trường

$$\vec{F} = q\vec{E}.$$

(hướng xuống nếu  $q > 0$ ; hướng lên nếu  $q < 0$ ).

Hòn bi nằm cân bằng (lơ lửng) khi:

$$\vec{P} + \vec{F}_A + \vec{F} = 0 \Leftrightarrow \vec{P}' + \vec{F} = 0.$$

Vì  $P > F_A$  nên  $P' = P - F_A \Rightarrow \vec{F}$  phải hướng lên.

Mà  $q < 0$  và  $P' = P - F_A$ .

$$\Rightarrow |q|E = mg - DVg$$

$$\Rightarrow |q| = \frac{|mg - DVG|}{E} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C.}$$

Vì  $q < 0$  nên  $q = -2 \cdot 10^{-9} \text{ C.}$

**Câu 40: ★★★★★**

**Đáp án: B.**

Công của lực điện trường trên đường gấp khúc ABC là

$$A_{ABC} = A_{AB} + A_{BC} = qEd_1 + qEd_2$$

$$= qEAB \cos 30^\circ + qEBC \cos 120^\circ = -0,108 \cdot 10^{-6} \text{ J.}$$

### BẢNG ĐÁP ÁN

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

## Pre-course: Định luật Ôm cho toàn mạch, dòng điện trong các môi trường

Câu 1: ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Định luật ôm đối với toàn mạch: Cường độ dòng điện chạy trong mạch điện kín tỉ lệ thuận với suất điện động của nguồn điện và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn phần của mạch đó:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

Với  $R$  là điện trở mạch ngoài;  $r$  là điện trở trong của nguồn điện.

Câu 2: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Độ giảm thế trên đoạn mạch:

$$U = IR$$

Suất điện động của nguồn điện:

$$\mathcal{E} = IR + Ir > U$$

Câu 3: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Định luật ôm đối với toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$$

Khi có hiện tượng đoản mạch ( $R = 0$ ) thì cường độ dòng điện trong mạch là

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r}$$

Câu 4: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Hạt tải điện trong kim loại là các electron tự do.

Câu 5: ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Khi trong kim loại có dòng điện thì electron sẽ chuyển động ngược chiều điện trường.

Câu 6: ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Hiện tượng siêu dẫn là hiện tượng điện trở của vật giảm xuống bằng không khi nhiệt độ của vật nhỏ hơn một giá trị nhiệt độ nhất định.

**Câu 7:** ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Suất nhiệt điện động của của một cặp nhiệt điện phụ thuộc vào hiệu nhiệt độ hai đầu cặp.

**Câu 8:** ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Cặp nhiệt điện được cấu tạo từ hai vật dẫn khác về bản chất, được tiếp xúc điện với nhau.

**Câu 9:** ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Nước nguyên chất không phải là chất điện phân.

**Câu 10:** ★☆☆☆

**Đáp án: C.**

Đương lượng điện hóa của chất giải phóng ở điện cực của bình điện phân không tỉ lệ với cường độ dòng điện qua bình điện phân.

**Câu 11:** ★☆☆☆

**Đáp án: D.**

Hiện tượng điện phân không ứng dụng để sơn tĩnh điện.

**Câu 12:** ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Định luật Fa-ra-đây thứ hai là:  $m = \frac{A \cdot I \cdot t}{F \cdot n}$ .

**Câu 13:** ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Bản chất dòng điện trong chất khí là dòng chuyển dời có hướng của các ion dương theo chiều điện trường và các ion âm, electron ngược chiều điện trường.

**Câu 14:** ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Trong không khí có ion tự do. Nếu đặt một điện trường trong không khí thì các ion âm sẽ di chuyển từ điểm có điện thế thấp đến điểm có điện thế cao.

**Câu 15:** ★☆☆☆

**Đáp án: B.**

Dòng điện chạy qua thủy ngân không phải là hiện tượng phóng điện trong chất khí.

**Câu 16:** ★☆☆☆

**Đáp án: A.**

Hồ quang điện được ứng dụng trong hàn điện.

**Câu 17:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Định luật ôm đối với toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + R + r} = \frac{\mathcal{E}}{2r + r} = \frac{\mathcal{E}}{3r}$$

**Câu 18: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Cường độ dòng điện qua mạch chính:

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r + R_3 + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = 1,5 \text{ A}$$

**Câu 19: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Suất điện động của nguồn

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E} = 2 \text{ V}$$

Điện trở trong của nguồn

$$r_b = \frac{r}{2} = 0,5 \Omega$$

Cường độ dòng điện đi qua  $R$  là

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = 1 \Rightarrow R = 1,5 \Omega$$

**Câu 20: ★★☆☆**

**Đáp án: D.**

Suất điện động của bộ nguồn:

$$\mathcal{E}_b = 4\mathcal{E} = 8 \text{ V.}$$

Điện trở trong của bộ nguồn:

$$r_b = \frac{4r}{2} = 2r = 2 \Omega.$$

**Câu 21: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

3 pin ghép song song:

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E}.$$

và

$$r_b = \frac{r}{n} = \frac{r}{3}$$

**Câu 22: ★★☆☆**

**Đáp án: D.**



4 nguồn mắc nối tiếp

$$\mathcal{E}_b = 4\mathcal{E}.$$

và

$$r_b = 4r$$

**Câu 23:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

4 dây mỗi dây có 6 nguồn điện mắc nối tiếp

$$\mathcal{E}_b = 6\mathcal{E} = 9 \text{ V}.$$

và

$$r_b = \frac{6r}{4} = 0,75 \Omega$$

**Câu 24:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Ta có:

$$\mathcal{E}_b = \mathcal{E} + \mathcal{E} = 2\mathcal{E}.$$

và

$$r_b = r + \frac{r}{2} = 1,5r$$

**Câu 25:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Kim loại dẫn điện tốt vì mật độ electron tự do trong kim loại rất lớn.

**Câu 26:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Điện trở suất của kim loại thường nhỏ, nhỏ hơn  $10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ .

**Câu 27:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

$$\rho = \rho_o (1 + \alpha (t - t_0)) = 1,67 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}.$$

**Câu 28:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Cặp nhiệt điện là hai dây kim loại khác bản chất, hai đầu hàn vào nhau.

**Câu 29:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

$$\mathcal{E} = \alpha_T (T_2 - T_1) \Rightarrow \alpha_T = 4,25 \cdot 10^{-5} \text{ V/K}.$$

**Câu 30:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

$$\mathcal{E} = \alpha_T (T_2 - T_1) \Rightarrow \Delta T = \Delta t = \frac{\mathcal{E}}{\alpha_T} = 2000^\circ \text{C}.$$

Câu 31: ★★☆☆

Đáp án: D.

Khi đốt nóng chất khí, nó trở lên dẫn điện vì các phân tử chất khí bị ion hóa thành các hạt mang điện tự do.

Câu 32: ★★☆☆

Đáp án: B.

Xét đoạn mạch gồm 2 nhánh song song, mỗi nhánh gồm 2 nguồn nối tiếp ta có

$$\mathcal{E}_{ss} = 2\mathcal{E} = 3 \text{ V}; r_{ss} = \frac{2r}{2} = 1 \Omega.$$

Đoạn mạch gồm 3 nguồn nối tiếp có

$$\mathcal{E}_{nt} = 3\mathcal{E} = 4,5 \text{ V}; r_{nt} = 3r = 3 \Omega.$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \mathcal{E}_{ss} + \mathcal{E}_{nt} = 7,5 \text{ V}; r_b = r_{ss} + r_{nt} = 4 \Omega.$$

Cường độ dòng điện mạch ngoài là:

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = 1 \text{ A}.$$

Câu 33: ★★☆☆

Đáp án: A.

Điện trở đèn:

$$R = \frac{U^2}{\mathcal{P}} = 8 \Omega.$$

Giả sử pin mắc thành  $n$  dãy song song mỗi dãy có  $m$  nguồn ghép nối tiếp.

Cường độ dòng điện đi qua mạch để đèn sáng bình thường là

$$I = \frac{\mathcal{P}}{U} = 1 \text{ A}.$$

$$\Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = \frac{m\mathcal{E}}{8 + \frac{mr}{n}} = \frac{4,5mn}{m + 8n} = \frac{4,5p}{m + 8n} = 1 \quad (1).$$

Thay  $n = \frac{p}{m}$  vào (1) ta có:

$$p = \frac{m^2}{4,5m - 8}.$$

Vì  $p$  dương nên  $m > \frac{16}{9}$  hay  $m > 1$ .

$$n = \frac{p}{m} \geq 1 \Leftrightarrow \frac{m^2}{4,5m - 8} \geq 1.$$

$$m \leq 2,3.$$

Suy ra  $m = 2, n = 2$ , có 4 pin.

**Câu 34:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Ta có:

$$\mathcal{E}_b = m\mathcal{E}$$

$$r_b = \frac{mr}{n}; R = \frac{U^2}{\mathcal{P}} = 40 \, \Omega.$$

Cường độ dòng điện trong mạch là

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = \frac{\mathcal{P}}{U} = 3 \, \text{A}$$

Lại có:

$$mn = 36 \Rightarrow n = 3 \text{ và } m = 12$$

**Câu 35:** ★★☆☆

**Đáp án: D.**

Cường độ dòng điện trong mạch khi mắc một nguồn là

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{\mathcal{E}}{2r}$$

Khi thay bằng 3 nguồn giống nó mắc nối tiếp thì có  $\mathcal{E}' = 3\mathcal{E}; r' = 3r$

$$\Rightarrow I' = \frac{3\mathcal{E}}{3 + 3r} = \frac{3\mathcal{E}}{4r} \Rightarrow I' = 1,5I.$$

**Câu 36:** ★★☆☆

**Đáp án: C.**

Khi  $R_1$  nối tiếp  $R_2$  thì cường độ dòng điện qua mỗi điện trở là

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_1 + R_2 + r} \Rightarrow R_1 + R_2 = 0,9. (*)$$

Khi  $R_1$  nối tiếp  $R_2$  thì cường độ dòng điện tổng cộng qua 2 điện trở là

$$I = \frac{\mathcal{E}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r} \Rightarrow \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 0,2 (**).$$

Từ (\*) và (\*\*) ta tính được

$$R_1 = 0,6 \, \Omega; R_2 = 0,3 \, \Omega.$$

Câu 37: ★★☆☆

Đáp án: D.

Cường độ dòng điện trong mạch khi mạch chỉ có một nguồn

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{\mathcal{E}}{2R}.$$

Thay nguồn điện trên bằng 3 nguồn điện giống nhau mắc nối tiếp thì suất điện động là  $3\mathcal{E}$ , điện trở trong  $3r$ .

Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

$$I' = \frac{4\mathcal{E}}{R + 3r} = \frac{4\mathcal{E}}{4R}.$$

Như vậy

$$I' = 2I.$$

Câu 38: ★★★★★

Đáp án: B.

Cường độ dòng điện trong mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2}{r_1 + r_2} = 0,75 \text{ A}$$

Suy ra hiệu điện thế giữa hai điểm A, B:

$$U_{AB} = \mathcal{E}_1 - Ir_1 = 9,75 \text{ V}.$$

Câu 39: ★★★★★

Đáp án: D.

Ta có:

$$P_d = I_d^2 R_d = \frac{U_d^2}{R_d} \Rightarrow R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 6 \Omega$$

Phân tích:  $R_1$  nt  $(R_4 // (R_2$  nt  $R_d))$  nt  $R_3$ .

$$R_{2d} = R_2 + R_d = 12 \Omega \Rightarrow R_{2d4} = \frac{R_{2d}R_4}{R_{2d} + R_4} = 3 \Omega.$$

$$\Rightarrow R = R_1 + R_{2d4} + R_3 = 7,2 \Omega$$

Mà

$$\mathcal{E}_b = 4\mathcal{E} = 8 \text{ V}; r_b = \frac{4r}{2} = 0,8 \Omega.$$

$$\Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = 1 \text{ A}$$

Ta tính được:

$$U_{AC} = IR_1 = 0,2 \text{ V.}$$

$$U_{CM} = I_{2d}R_2 = \frac{U_{2d}}{R_{2d}}R_2 = \frac{U_{2d4}}{R_{2d}}R_2 = \frac{IR_{2d4}}{R_{2d}}R_2 = 1,5 \text{ V.}$$

Suy ra:

$$U_{AM} = U_{AC} + U_{CM} = 1,7 \text{ V.}$$

**Câu 40: ★★★★★**

**Đáp án: C.**

Ta có:

$$\mathcal{E} = 3\mathcal{E} + 2\mathcal{E} = 10 \text{ V}; r_b = 3r + \frac{2r}{2} = 0,8 \Omega.$$

$$R_d = \frac{U_d^2}{P_d} = 3 \Omega.$$

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 6 \Omega;$$

$$R_{d23} = \frac{R_d R_{23}}{R_d + R_{23}} = 2 \Omega.$$

Điện trở toàn mạch:

$$R = R_1 + R_{d23} = 4,2 \Omega.$$

Cường độ dòng điện toàn mạch:

$$I = \frac{\mathcal{E}_b}{R + r_b} = 2 \text{ A}$$

Lại có:

$$U_{d23} = U_d = U_{23} = IR_{d23} = 4 \text{ V.}$$

Suy ra:

$$I_{23} = I_2 = I_3 = \frac{U_{23}}{R_{23}} = \frac{2}{3} \text{ A};$$

Hiệu điện thế  $U_{MN}$ :

$$U_{MN} = V_M - V_N = V_M - V_C + V_C - V_N = U_{MC} + U_{CN}.$$

$$U_{MN} = I(3r + R_1) - 3\mathcal{E} + I_2 R_2 = 2,3 \text{ V.}$$

### BẢNG ĐÁP ÁN

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

## Pre-course: Từ thông. Cảm ứng điện từ - Tự cảm

Câu 1: ★☆☆☆

Đáp án: D.

Từ thông là một đại lượng vô hướng.

Câu 2: ★☆☆☆

Đáp án: C.

Đơn vị của từ thông có thể là tesla nhân mét bình phương ( $T \cdot m^2$ ).

Câu 3: ★☆☆☆

Đáp án: A.

Công thức định luật Fa-ra-đây về cảm ứng điện từ là  $e = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ .

Câu 4: ★★☆☆

Đáp án: D.

Từ thông qua một mạch điện kín phụ thuộc vào hình dạng, kích thước của mạch điện.

Câu 5: ★★☆☆

Đáp án: A.

Dựa vào định luật Len-xơ về chiều dòng điện cảm ứng, chiều của dòng điện cảm ứng trong khung khi giảm độ lớn cảm ứng từ của từ trường sẽ chạy ngược chiều kim đồng hồ.

Câu 6: ★★☆☆

Đáp án: A.

Từ thông xuyên qua khung dây là  $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha = 10^{-5} \text{ Wb}$ .

Câu 7: ★★☆☆

Đáp án: B.

Mặt phẳng khung dây làm thành với  $\vec{B}$  góc  $30^\circ$  nên góc giữa  $\vec{B}$  và pháp tuyến  $\vec{n}$  là

$$\alpha = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$$

Diện tích hình vuông là

$$S = a^2 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

Từ thông xuyên qua khung dây là

$$\Phi = BS \cos \alpha = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ Wb}$$

Câu 8: ★★☆☆

Đáp án: D.

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung có độ lớn bằng

$$|e| = \left| -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = 10 \text{ V}$$

**Câu 9:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Đối với một cuộn dây, hệ số tự cảm phụ thuộc vào cấu tạo của cuộn dây.

**Câu 10:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Năng lượng từ trường của một ống dây

$$W = \frac{1}{2}L \cdot i^2, W' = \frac{1}{2}L \cdot i'^2$$

Mà  $i' = 2i$  nên  $W' = 4W$ .

**Câu 11:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Suất điện động cảm ứng của khung dây là

$$e = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = 3 \text{ V}$$

**Câu 12:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Khoảng thời gian  $\Delta t$

$$e = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow \Delta t = 0,1 \text{ s}$$

**Câu 13:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Tại  $t_1 = 1 \text{ s}$  thì  $\Phi_1 = 0,05 \text{ Wb}$ .

Tại  $t_2 = 3 \text{ s}$  thì  $\Phi_2 = 0,15 \text{ Wb}$ .

Độ lớn suất điện động cảm ứng:

$$|e_c| = \left| -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \left| -\frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} \right| = 0,05 \text{ V}$$

**Câu 14:** ★★☆☆

**Đáp án: B.**

Cường độ dòng điện cảm ứng xuất hiện trong khung:

$$I_c = \left| \frac{e_c}{R} \right| = 0,01 \text{ A}$$

**Câu 15:** ★★☆☆

**Đáp án: A.**

Ta có:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 1,6 \cdot \pi \cdot 10^{-3} \text{ m}^2.$$

Độ tự cảm của ống dây:

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N^2}{l} \cdot S = 0,02 \text{ H}$$

**Câu 16: ★★☆☆**

**Đáp án: C.**

Độ lớn suất điện động tự cảm:

$$|e_{tc}| = \left| -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| = 0,4 \text{ V}$$

**Câu 17: ★★☆☆**

**Đáp án: A.**

Độ biến thiên từ thông:

$$\Delta\Phi = N \cdot \Delta B \cdot S \cdot \cos \alpha = 0,01 \text{ Wb}$$

Suất điện động cảm ứng là

$$e_C = \left| -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = 0,02 \text{ V}$$

**Câu 18: ★★★★★**

**Đáp án: A.**

Độ biến thiên từ thông trong khoảng thời gian 2 s đầu là

$$\Delta\Phi_1 = -7 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

Độ lớn của suất điện động trong khoảng thời gian 2 s đầu là

$$|e_1| = \left| -L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| = 0,17 \text{ V}$$

Độ biến thiên từ thông trong khoảng thời gian 1,5 s tiếp theo là

$$\Delta\Phi_2 = 7 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

Độ lớn của suất điện động trong khoảng thời gian 1,5 s tiếp theo là

$$|e_2| = \left| -L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| = 0,33 \text{ V}$$



**Câu 19: ★★★★★**

**Đáp án: B.**

Từ 0 s đến 0,1s:

$$|e_{c1}| = \left| -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| = 0 \text{ V}$$

Từ 0,1 s đến 0,3s:

$$|e_{c2}| = \left| -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| = 0,05 \text{ V}$$

**Câu 20: ★★★★★**

**Đáp án: D.**

Ta có:

$$|e_c| = \left| -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \left| -\frac{N \cdot \Delta B \cdot S}{\Delta t} \right| = 0,1 \text{ V.}$$

Lại có:

$$I_c = \left| \frac{e_c}{R} \right| = 0,625 \cdot 10^{-2} \text{ A.}$$

Công suất tỏa nhiệt của ống dây

$$\mathcal{P} = I^2 \cdot R = 6,25 \cdot 10^{-4} \text{ W.}$$

### BẢNG ĐÁP ÁN

1.D	2.C	3.A	4.D	5.A	6.A	7.B	8.D	9.B	10.A
11.B	12.A	13.A	14.B	15.A	16.C	17.A	18.A	19.B	20.D