

Tính Tốc độ trung bình, vận tốc trung bình trong dao động điều hòa

A. Phương pháp & Ví dụ

1. Phương pháp

a) Tổng quát:

$$v = S/t$$

Trong đó:

- S: quãng đường đi được trong khoảng thời gian t

- t: là thời gian vật đi được quãng đường S

b. Bài toán tính tốc độ trung bình cực đại của vật trong khoảng thời gian t:

$$v_{\max} = S_{\max}/t$$

c. Bài toán tính tốc độ trung bình nhỏ nhất vật trong khoảng thời gian t.

$$v_{\min} = S_{\min}/t$$

d. Vận tốc trung bình

$$v_{tb} = \Delta x/t$$

Trong đó:

Δx : là độ biến thiên độ dời của vật

t: thời gian để vật thực hiện được độ dời Δx

2. Ví dụ

Ví dụ 1: Một vật dao động điều hòa theo phương trình $x = 2\cos(2\pi t + \pi/4)$ cm. Tốc độ trung bình của vật trong khoảng thời gian từ $t = 2$ s đến $t = 4,875$ s là:

A. 7,45m/s B. 8,14cm/s C. 7,16cm/s D. 7,86cm/s

Hướng dẫn:

Bước 1: Tính quãng đường S trong khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1 = 2,875$ s

Bước 2: Tính tốc độ trung bình: $v = S/\Delta t = 8,14$ cm/s

Ví dụ 2: Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 6\cos(20\pi t + \pi/6)$ cm. Vận tốc trung bình của vật đi từ vị trí cân bằng đến vị trí có li độ $x = 3$ cm là:

A. 0,36m/s B. 3,6m/s C. 36cm/s D. Khác

Hướng dẫn:

Bước 1: Tính khoảng thời gian vật đi từ VTCB đến vị trí $x = 3 = A/2$ dựa vào trục thời gian

Ta dễ dàng tính được

Bước 2: Tính vận tốc trung bình

B. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Một vật dao động điều hòa với biên độ A, chu kỳ T. Tìm tốc độ trung bình lớn nhất của vật có thể đạt được trong khoảng thời gian $\Delta t = T/3$?

Lời giải:

Chọn C

Câu 2: Một vật dao động điều hòa với biên độ A, chu kỳ T. Tìm tốc độ trung bình lớn nhất của vật có thể đạt được trong khoảng thời gian $\Delta t = T/6$?

Lời giải:

Chọn D

Câu 3: Một vật dao động với biên độ A , chu kỳ T . Tìm tốc độ trung bình nhỏ nhất của vật có thể đạt được trong khoảng thời gian $\Delta t = T/3$?

Lời giải:

Chọn B

Câu 4: Một vật dao động với biên độ A , chu kỳ T . Tính tốc độ trung bình lớn nhất vật có thể đạt được trong $2T/3$?

Lời giải:

Chọn C

Câu 5: Một vật dao động với biên độ A , chu kỳ T . Tính tốc độ trung bình nhỏ nhất vật có thể đạt được trong $3T/4$?

Lời giải:

Chọn C

Câu 6. Một vật dao động điều hòa với chu kỳ $T = 4$ s, biên độ dao động $A = 10$ cm. Tìm vận tốc trung bình của vật trong một chu kỳ:

- A. 0 cm/s B. 10 cm/s
C. 5 cm/s D. 8 cm/s

Lời giải:

Chọn A

Câu 7. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox có vận tốc bằng 0 tại hai thời điểm liên tiếp $t_1 = 1,75$ và $t_2 = 2,5$ s, tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó là 16cm/s. Toạ độ chất điểm tại thời điểm $t = 0$ là

- A. -8 cm B. -4 cm
C. 0 cm D. -3 cm

Lời giải:

Chọn D

Câu 8. Một chất điểm đang dao động với phương trình: $x = 6\cos 10\pi t$ (cm). Tính tốc độ trung bình của chất điểm sau $1/4$ chu kì tính từ khi bắt đầu dao động và tốc độ trung bình sau nhiều chu kỳ dao động

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

Lời giải:

Chọn C

Câu 9. Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T . Trong khoảng thời gian ngắn nhất khi đi từ vị trí biên có li độ $x = A$ đến vị trí $x = -A/2$, chất điểm có tốc độ trung bình là

Lời giải:

Chọn B

Câu 10. Cho 1 vật dao động điều hòa với biên độ $A = 10$ cm, tần số $f = 2$ Hz. Tốc độ trung bình mà vật có thể đi được trong thời gian $1/6$ s là:

- A. 30 cm/s B. $30\sqrt{3}$ cm/s
C. $60\sqrt{3}$ cm/s D. 60 m/s

Lời giải:

+ Chu kỳ dao động của con lắc: $T = 1/f = 0,5 \text{ (s)}$.

+ Thời gian

+ Trong thời gian $1/3$ chu kỳ:

* Quãng đường vật đi được lớn nhất là : Vật đi từ vị trí có li độ đến vị trí có

li độ . Do đó $v_{TBmax} = 60\sqrt{3} \text{ cm/s}$.

* Quãng đường vật đi được nhỏ nhất là A: Vật đi từ $x = A/2$ ra biên A rồi quay trở lại $A/2$. Do đó $v_{TBmin} = 60 \text{ cm/s}$.

Vậy tốc độ trung bình mà vật có thể đi được trong thời gian $1/6 \text{ s}$ nằm trong khoảng từ 60 cm/s tới $60\sqrt{3} \text{ cm/s}$.

Chọn C

Câu 11. Một vật dao động điều hòa với phương trình cm. Tốc độ trung bình của

vật trong khoảng thời gian kể từ khi bắt đầu dao động là:

A. $75,37 \text{ m/s}$. B. $77,37 \text{ m/s}$.

C. $71,37 \text{ m/s}$. D. $79,33 \text{ m/s}$.

Lời giải:

+ Chu kỳ dao động:

+ Thời gian :

+ Do $t = 0 \Rightarrow x = A/2, v < 0$, trong thời gian $T = T/6 = T/12 + T/12$, vật đi từ $A/2$ đến $-A/2$ và trong thời gian $2T$ vật đi được quãng đường $8A$.

Vậy tổng quãng đường vật đi trong thời gian trên là $8A + A = 9A = 54 \text{ cm}$.

Chọn D

Câu 12. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox với biên độ 10 cm , chu kỳ 2 s .

Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Tốc độ trung bình của chất điểm trong khoảng thời gian ngắn nhất khi chất điểm đi từ vị trí có động năng bằng 3 lần thế năng đến vị trí có động năng bằng $1/3$ thế năng là:

A. $21,96 \text{ cm/s}$. B. $14,64 \text{ cm/s}$.

C. $7,32 \text{ cm/s}$. D. $26,12 \text{ cm/s}$.

Lời giải:

$$+ W_d = 3W_t \Rightarrow W = W_d + W_t = 4W_t \Rightarrow$$

+ Tương tự,

+ Thời gian ngắn nhất là khi vật đi thẳng từ $x = A/2$ đến $x =$ hoặc $x = -A/2$ đến x

$= \Rightarrow$

+ Sử dụng thang thời gian:

+ Tốc độ trung bình: $v_{tb} = S : t_{min} = 30.(\sqrt{3} - 1) \approx 21,96 \text{ cm/s}$

Chọn A

Câu 13. Tốc độ và li độ của một chất điểm dao động điều hoà có hệ thức, trong đó x tính bằng cm , v tính bằng cm/s . Tốc độ trung bình của chất điểm trong nửa chu kỳ là

A. 0 cm/s B. 32 cm/s .

C. 16 cm/s D. 8 cm/s.

Lời giải:

+ Ta có: đồng nhất với , ta được:

$$A^2 = 16 \Rightarrow A = 4\text{cm}$$

$$A^2\omega^2 = 640 \Rightarrow \omega = 2\sqrt{10} \approx 2\pi \text{ rad/s} \Rightarrow$$

+ Trong nửa chu kì vật đi được quãng đường $2A$ nên:

Chọn C

Câu 14. Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox . Tốc độ trung bình của chất điểm tương ứng với khoảng thời gian thế năng không vượt quá ba lần động năng trong một nửa chu kỳ là $300\sqrt{3}$ cm/s. Tốc độ cực đại của dao động là

A. 400 cm/s. B. 200 cm/s.

C. 2π m/s. D. 4π m/s.

Lời giải:

Khi $W_t = 3W_d \Rightarrow$ khoảng thời gian thế năng không vượt quá ba lần động năng

trong một nửa chu kỳ là khoảng thời gian thỏa mãn

Dựa vào vòng tròn lượng giác biểu diễn li độ ta có:

Tốc độ trung bình:

Tốc độ cực đại của dao động là:

Chọn C

Câu 15. Một vật dao động điều hoà trong 1 phút thực hiện được 50 dao động và đi được quãng đường là 16 m. Tính tốc độ trung bình bé nhất mà vật có thể đạt được trong khoảng thời gian dao động bằng 1,6 s?

A. 15 cm/s. B. 18 cm/s.

C. 20 cm/s. D. 25 cm/s.

Lời giải:

$$\text{Chu kì dao động } T = t/N = 60/50 = 1,2 \text{ s}$$

$$\text{Quãng đường vật đi được trong 1 chu kì là } S = 4A$$

$$\Rightarrow N = 50 \text{ chu kì với quãng đường } 16 \text{ m} = 50.4A$$

$$\rightarrow \text{biên độ } A = 16/(50.4) = 0,08 \text{ m} = 8 \text{ cm}$$

$$\text{So sánh thời gian đề cho với chu kì } T \Rightarrow t = 1,6 \text{ s} > 1,2 \text{ s}$$

Nên để có tốc độ trung bình bé nhất thì vật phải đi được quãng đường ngắn nhất trong thời gian t . Suy ra vật phải đi qua vị trí lân cận biên và đối xứng.

$$\text{Khoảng thời gian còn lại: } \Delta t = 1,6 - 1,2 = 0,4 \text{ s}$$

$$\text{Góc quay: } \Delta\alpha = \omega\Delta t = 2\pi.0,4/1,2 = 2\pi/3$$

$$\text{Góc quay ban đầu của vật là } |\varphi| = \pi/3$$

$$\text{Quãng đường đi trong thời gian } \Delta t = 0,4 \text{ s là: } s = 2A(1 - \cos\varphi) = 8 \text{ cm}$$

$$\text{Tốc độ trung bình bé nhất: } v = (s + 4A) / t = (8 + 4.8) / 1,5 = 25 \text{ cm/s}$$

Chọn D

Câu 16. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = A \cos \omega t$. Tỷ số giữa tốc độ trung bình và vận tốc trung bình khi vật đi được sau thời gian đầu tiên kể từ lúc bắt đầu dao động là
A. $1/2$ B. 3 C. 2 D. $3/2$

Lời giải:

Vận tốc trung bình: là độ dời. Vận tốc trung bình trong một chu kỳ luôn bằng không.

Tốc độ trung bình luôn khác 0: trong đó S là quãng đường vật đi được từ t_1 đến t_2 .

Tốc độ trung bình: (1);

chu kỳ đầu vật đi từ $x_1 = +A$ ($t_1 = 0$) đến $x_2 = 0$ ($t_2 = \frac{T}{4}$) (VTCB theo chiều dương).

Vận tốc trung bình: (2).

Từ (1) và (2) suy ra kết quả bằng 3.

Chọn B.

Câu 17. Một vật nhỏ dao động điều hòa theo một quỹ đạo thẳng dài 14 cm với chu kỳ 1 s. Từ thời điểm vật qua vị trí có li độ 3,5 cm theo chiều dương đến khi gia tốc của vật đạt giá trị cực tiểu lần thứ hai, vật có tốc độ trung bình là

A. 27,0 cm/s. B. 26,7 cm/s.

C. 28,0 cm/s. D. 27,3 cm/s.

Lời giải:

Chiều dài quỹ đạo của vật là 14 cm, nên biên độ dao động là $A = 7$ cm.

Gia tốc của vật $a = -\omega^2 x$, mà $-A \leq x \leq A$, suy ra $-\omega^2 A \leq a \leq \omega^2 A$, nên gia tốc đạt giá trị cực tiểu khi $x = A$.

Từ đó ta hình dung được quỹ đạo đường đi của vật như sau: thời điểm ban đầu vật đi qua vị trí có li độ 3,5 cm theo chiều dương, đến biên dương lần thứ nhất (gia tốc cực tiểu lần thứ nhất), đi tiếp 1 chu kỳ sẽ đến biên dương lần thứ hai (gia tốc cực tiểu lần thứ hai).

Tổng quãng đường vật đi được là: $3,5 + 4 \cdot 7 = 31,5$ cm.

Tổng thời gian vật đi hết quãng đường đó:

Tốc độ trung bình:

Chọn A

Câu 18. Một chất điểm dao động điều hòa dọc theo trục Ox có vận tốc bằng không tại hai thời điểm liên tiếp (gần nhau nhất) là $t_1 = 1,75$ s; $t_2 = 2,5$ s; tốc độ trung bình trong khoảng thời gian đó là 16 cm/s. Ở thời điểm $t = 0$ chất điểm ở cách gốc tọa độ một khoảng là:

A. 2cm B. 4 cm C. 3cm D. 1cm

Lời giải:

Vận tốc bằng không tại hai thời điểm liên tiếp (gần nhau nhất) là $t_1 = 1,75$ s và $t_2 = 2,5$ s.

Chu kỳ dao động của vật là: $T = 2 \cdot (t_2 - t_1) = 1,5$ s

Lại có

*TH1: tại thời điểm t_1 vật ở vị trí biên âm.

Ban đầu vật ở vị trí có li độ

*TH2: tại thời điểm t_2 vật ở vị trí biên dương.

Ban đầu vật ở vị trí có li độ

Chọn C.