

Tìm số lần vật đi qua vị trí có li độ x , có vận tốc v từ thời điểm t_1 đến t_2

A. Phương pháp & Ví dụ

1. Phương pháp

- * Giải phương trình lượng giác được các nghiệm
- * Từ $t_1 < t \leq t_2 \Rightarrow$ Phạm vi giá trị của (với $k \in \mathbb{Z}$)
- * Tổng số giá trị của k chính là số lần vật đi qua vị trí đó.

Lưu ý:

- + Có thể giải bài toán bằng cách sử dụng mối liên hệ giữa dao động điều hoà và chuyển động tròn đều.
- + Trong mỗi chu kỳ (mỗi dao động) vật qua mỗi vị trí biên 1 lần còn các vị trí khác 2 lần.

2. Ví dụ

Ví dụ 1: Vật dao động điều hòa với phương trình : (1).

- Trong khoảng thời gian 2,5 s vật qua vị trí $x = 3$ cm mấy lần.
- Trong khoảng thời gian 2,0 s vật qua vị trí $x = 4$ cm theo chiều dương mấy lần.
- Trong khoảng thời gian 2,5 s vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương mấy lần.
- Trong khoảng thời gian 2,86 s vật qua vị trí cân bằng mấy lần.

Hướng dẫn:

Trước tiên ta biểu diễn phương trình (1) trên vòng tròn, với $\varphi = \pi/6$ rad.

Vật xuất phát từ M, theo chiều âm.

- Trong khoảng thời gian $\Delta t = 2,5$ s

\Rightarrow góc quét $\Delta\varphi = \Delta t \cdot \omega = 2,5 \cdot 5\pi = 12,5\pi = 6 \cdot 2\pi + \pi/2$

Từ vòng tròn ta thấy:

Trong một chu kỳ vật qua $x = 3$ cm được 2 lần tại P(chiều âm) và Q(chiều dương)

Trong $\Delta\varphi_1 = 6 \cdot 2\pi$; 6 chu kỳ vật qua $x = 3$ cm được $6 \cdot 2 = 12$ lần

Còn lại $\Delta\varphi_2 = \pi/2$ từ M \rightarrow N vật qua $x = 3$ cm một lần tại P(chiều âm).

Vậy: Trong khoảng thời gian $\Delta t = 2,5$ s vật qua $x = 3$ cm được $12 + 1 = 13$ lần.

- Trong khoảng thời gian $\Delta t = 2$ s

\Rightarrow góc quét $\Delta\varphi = \Delta t \cdot \omega = 2 \cdot 5\pi = 10\pi = 5 \cdot 2\pi$

Vật thực hiện được 5 chu kỳ (quay được 5 vòng)

Từ vòng tròn ta thấy:

Trong một chu kỳ vật qua vị trí $x = +4$ cm theo chiều dương được một lần (tại N)

Vậy: trong 5 chu kỳ thì vật qua vị trí $x = 4$ cm theo chiều dương được 5 lần.

- Trong khoảng thời gian $\Delta t = 2,5$ s

\Rightarrow góc quét $\Delta\varphi = \Delta t \cdot \omega = 2,5 \cdot 5\pi = 12,5\pi = 6 \cdot 2\pi + \pi/2$

Từ vòng tròn ta thấy:

Trong một chu kỳ vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương 1 lần tại P.

Trong $\Delta\varphi_1 = 6 \cdot 2\pi$; 6 chu kỳ vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương 6 lần tại P.

Còn lại $\Delta\varphi_2 = \pi/2$ từ M \rightarrow N vật qua không qua vị trí cân bằng theo chiều dương lần nào. Vậy trong khoảng thời gian $\Delta t = 2,5$ s vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương 6 lần.

- Trong khoảng thời gian $\Delta t = 2,86$ s

\Rightarrow góc quét $\Delta\varphi = \Delta t \cdot \omega = 2,86 \cdot 5\pi = 14,3\pi = 7 \cdot 2\pi + 0,3\pi$

Từ vòng tròn ta thấy:

Trong một chu kỳ vật qua vị trí cân bằng 2 lần tại $P_{(\text{chiều âm})}$ và $Q_{(\text{chiều dương})}$.
 Trong $\Delta\varphi_1 = 7.2\pi$; 7 chu kỳ vật qua vị trí cân bằng 14 lần tại P và Q.
 Còn lại $\Delta\varphi_2 = 0,3\pi$ từ M \rightarrow N vật không qua vị trí cân bằng lần nào.
 Vậy trong khoảng thời gian $\Delta t = 2,86s$ vật qua vị trí cân bằng 15 lần.

B. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1. Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình (x tính bằng cm và t tính bằng giây). Trong một giây đầu tiên từ thời điểm $t = 0$, chất điểm đi qua vị trí có li độ $x = +1$ cm.

A. 7 lần. B. 6 lần. C. 4 lần. D. 5 lần.

Lời giải:

Theo giả thuyết ta có:

Từ yêu cầu bài toán ta chỉ có thể nhận:

Như vậy, có cả 5 lần chất điểm đi qua vị trí có li độ $x = +1$ cm.

Chọn đáp án D.

Câu 2. Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình (x tính bằng cm và t

tính bằng giây). Từ thời điểm đến thời điểm $t_2 = 1,5s$, chất điểm đi qua vị trí có

vận tốc mấy lần?

A. 2 lần. B. 5 lần. C. 4 lần. D. 6 lần.

Lời giải:

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 17/12s = 1T + 5T/12 \rightarrow \Delta\varphi = 2\pi + 5\pi/6$$

Chất điểm đi qua vị trí có vận tốc:

Theo hình vẽ, nhận thấy có 2 vị trí biểu diễn P và Q trên vòng tròn mà vật có vận tốc $v = 6\sqrt{3}\pi$ cm/s.

Trong $\Delta\varphi_1 = 2\pi$; 1 chu kỳ vật có hai lần có vận tốc v thỏa mãn.

Còn lại $\Delta\varphi_2 = 5\pi/6$ từ M \rightarrow N vật không có lần nào có vận tốc thỏa mãn yêu cầu của đề bài.

Vậy trong khoảng thời điểm đến thời điểm $t_2 = 1,5s$, chất điểm đi qua vị trí có

vận tốc 2 lần.

Chọn đáp án A

Câu 3. Một vật dao động điều hòa với phương trình cm (t tính bằng giây). Số

lần vật đi qua vị trí có động năng bằng 8 lần thế năng từ thời điểm đến thời

điểm là:

A. 8 lần. B. 9 lần. C. 10 lần. D. 11 lần.

Lời giải:

Chọn B

+ Ta thấy cứ 1T vật đi qua 2 vị trí tất cả 4 lần.
⇒ Sau 2T vật đi qua 8 lần.

Khi đó, vật ở vị trí $x_1 = 0\text{cm}$ (VTCB) đi tiếp lượng đến $x_2 = -2\text{cm}$ qua vị trí một lần nữa. Ta có hình ảnh minh họa hình trên.
⇒ Tổng cộng vật đi qua vị trí động năng bằng 8 lần thế năng 9 lần.

Câu 4. Một vật dao động điều hòa với phương trình $x = 2\cos(3\pi t + \pi/4)$ cm (t tính bằng giây). Số lần vật đạt tốc độ cực đại trong giây đầu tiên là:
A. 4 lần. B. 2 lần. C. 1 lần. D. 3 lần

Lời giải:

Vật đạt tốc độ cực đại khi vật qua VTCB ($x = 0$).

Vị trí bắt đầu quét: $\phi_0 = 3\pi \cdot 0 + \pi/4 = \pi/4$

Sau 1 giây, góc quét thêm là: $\Delta\phi = \omega \cdot \Delta t = 3\pi = 2\pi + \pi$

Trong một chu kỳ vật qua vị trí cân bằng 2 lần tại $P_{(\text{chiều âm})}$ và $Q_{(\text{chiều dương})}$.

Trong $\Delta\phi_1 = 2\pi$ ứng với 1 chu kỳ vật qua vị trí cân bằng 2 lần tại P và Q.

Còn lại $\Delta\phi_2 = \pi$ từ M → N vật qua vị trí cân bằng thêm 1 lần.

Vậy trong khoảng thời gian 1 giây đầu tiên vật qua vị trí cân bằng 3 lần.

Chọn D.

Câu 5. Một chất điểm dao động điều hòa với phương trình $x = 10\cos(5\pi t - \pi/3)$ cm (t tính bằng giây). Sau khoảng thời gian 4,2s kể từ $t = 0$ chất điểm đi qua vị trí có li độ - 5cm theo chiều dương bao nhiêu lần:

A. 20 lần. B. 10 lần. C. 21 lần. D. 11 lần

Lời giải:

Vị trí bắt đầu quét: $\phi_0 = 5\pi \cdot 0 - \pi/3 = -\pi/3$

Sau 4,2 giây, góc quét thêm là: $\Delta\phi = \omega \cdot \Delta t = 4,2 \cdot 5\pi = 10,2\pi + \pi$

Trong một chu kỳ vật qua vị trí $x = -5$ theo chiều dương 1 lần tại P.

Trong $\Delta\phi_1 = 10,2\pi$ ứng với 10 chu kỳ vật qua vị trí $x = -5$ theo chiều dương 10 lần tại P

Còn lại $\Delta\phi_2 = \pi$ từ M → N vật không qua vị trí $x = -5$ theo chiều dương.

Vậy trong khoảng thời gian 4,2 giây vật qua vị trí $x = -5$ theo chiều dương 10 lần.

Chọn B