

Giải bài tập SGK Vật lý 12 bài 3: Con lắc đơn

Bài 1 (trang 17 SGK Vật Lý 12): Thế nào là con lắc đơn? Khảo sát dao động của con lắc đơn về mặt động lực học.

Chứng minh rằng khi dao động nhỏ ($\sin \alpha \approx \alpha$ (rad)), dao động của con lắc đơn là dao động điều hòa.

Lời giải:

Con lắc đơn gồm một vật nhỏ, khối lượng m , treo ở đầu một sợi dây không dẫn, khối lượng không đáng kể, dài l .

Khảo sát con lắc về mặt động lực học:

- Từ vị trí cân bằng kéo nhẹ quả cầu lệch khỏi vị trí cân bằng một góc nhỏ rồi thả ra. Con lắc dao động quanh vị trí cân bằng.

- Chọn góc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng từ trái sang phải.

- Tại vị trí M bất kì vật m được xác định

bởi li độ góc $\alpha = \widehat{OCM}$ hay về li độ

cong là $s = \widehat{OM} = l\alpha$.

Lưu ý : α , s có giá trị dương khi lệch khỏi vị trí cân bằng theo chiều dương và ngược lại.

- Tại vị trí M, vật chịu tác dụng trọng lực $\vec{P}$ và lực căng $\vec{T}$

$\vec{P}$ được phân tích thành 2 thành phần :

$\vec{P}_n$ theo phương vuông góc với đường

đi, $\vec{P}_t$ theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo.

Lực căng $\vec{T}$ và thành phần $\vec{P}_n$ vuông góc

với đường đi nên không làm thay đổi tốc

độ của vật.

Thành phần lực P_t là lực kéo về có giá trị $P_t = -mgsin\alpha$ (3.1)



Nếu li độ góc α nhỏ thì $\sin\alpha \approx \alpha$ (rad) thì $P_t = -mg\alpha = -mg \frac{s}{l}$ so sánh với lực kéo về của con lắc lò xo

$$F = -kx.$$

Ta thấy $\frac{mg}{l}$ có vai trò của k

$$\Rightarrow \frac{l}{g} = \frac{m}{k}$$

Vậy khi dao động nhỏ ($\sin\alpha \approx \alpha$ (rad)), con lắc đơn dao động điều hòa.

$$\text{Phương trình } s = s_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

Bài 2 (trang 17 SGK Vật Lý 12): Viết công thức tính chu kì của con lắc đơn khi dao động nhỏ.

Lời giải:

Chu kì dao động của con lắc đơn khi dao động nhỏ

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

Bài 3 (trang 17 SGK Vật Lý 12): Viết biểu thức của động năng, thế năng và cơ năng của con lắc đơn ở vị trí có góc lệch α bất kì.

Lời giải:

Động năng của con lắc tại vị trí góc lệch α bất kì

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

Thế năng của con lắc tại vị trí góc lệch α bất kì $W_t = mgl(1 - \cos\alpha)$ (mốc tính thế năng tại vị trí cân bằng)

Cơ năng: Nếu bỏ qua mọi ma sát thì cơ năng của con lắc đơn được bảo toàn.

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + mgl(1 - \cos\alpha) = \text{hằng số}$$

Khi con lắc dao động khi động năng tăng thì thế năng giảm và ngược lại.



Bài 4 (trang 17 SGK Vật Lý 12): Hãy chọn đáp án đúng.

Chu kì của con lắc đơn dao động nhỏ ($\sin \alpha \approx \alpha$ (rad)) là:

A. $T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{l}{g}}$

B. $T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$

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

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

Lời giải:

Chọn đáp án D.

Bài 5 (trang 17 SGK Vật Lý 12): Hãy chọn đáp án đúng.

Một con lắc đơn dao động với biên độ góc nhỏ. Chu kì của con lắc không thay đổi khi :

A. thay đổi chiều dài của con lắc.

B. thay đổi gia tốc trọng trường

C. tăng biên độ góc đến 30°

D. thay đổi khối lượng của con lắc.

Lời giải:

Chu kì của con lắc đơn phụ thuộc vào l , g và biên độ góc không phụ thuộc vào khối lượng m . T không đổi khi thay đổi khối lượng m của con lắc.

Chọn đáp án D.

Bài 6 (trang 17 SGK Vật Lý 12): Một con lắc đơn được thả không vận tốc đầu từ li độ góc α_0 . Khi con lắc đi qua vị trí cân bằng thì tốc độ của quả cầu con lắc là bao nhiêu?

A. $\sqrt{gl(1 - \cos \alpha_0)}$

B. $\sqrt{2gl \cos \alpha_0}$

C. $\sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_0)}$

D. $\sqrt{gl \cos \alpha_0}$

Lời giải:



Dùng định luật bảo toàn cơ năng, tại biên và tại vị trí cân bằng.

$$\text{Tại biên } W_t = mgl(1 - \cos\alpha_0)$$

Tại vị trí cân bằng:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

Định luật bảo toàn cơ năng

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgl(1 - \cos\alpha_0)$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha_0)}$$

Bài 7 (trang 17 SGK Vật Lý 12): Một con lắc đơn dài $l = 2\text{m}$, dao động điều hòa tại một nơi có gia tốc rơi tự do $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Hỏi con lắc thực hiện được bao nhiêu dao động toàn phần trong 5 phút?

Lời giải:

$$t = 5 \text{ phút} = 300\text{s}$$

Chu kì dao động:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{2}{9,8}} \Rightarrow T = 2,84 \text{ (s)}$$

Số dao động toàn phần trong 5 phút

$$T = \frac{t}{n} \Rightarrow n = \frac{t}{T} = \frac{300}{2,84}$$

$\Rightarrow n = 105$ dao động toàn phần.

Xem thêm các bài tiếp theo: <https://vndoc.com/tai-lieu-hoc-tap-lop-12>