

CƠ NĂNG

Câu 1: Một người đang đứng ở trên sân thượng của một tòa nhà có độ cao 45m, liền cầm một vật có khối lượng 100g thả vật rơi tự do xuống mặt đất mặt đất. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

- a. Tính vận tốc của vật khi vật chạm đất.
- b. Tính độ cao của vật khi $W_d = 2W_t$
- c. Tính vận tốc của vật khi $2W_d = 5W_t$
- d. Xác định vị trí để vật có vận tốc $20(\text{m / s})$
- e. Tại vị trí có độ cao 20m vật có vận tốc bao nhiêu
- f. Khi chạm đất, do đất mềm nên vật bị lún sâu 10cm. Tính lực cản trung bình tác dụng lên vật.

Câu 2: Một viên bi khối lượng m chuyển động ngang không ma sát với vận tốc 2 m/s rồi đi lên mặt phẳng nghiêng góc nghiêng 30° .

- a. Tính quãng đường s xa nhất mà viên bi đi được trên mặt phẳng nghiêng.
- b. Ở độ cao nào thì vận tốc của viên bi giảm còn một nửa.
- c. Khi vật chuyển động được quãng đường là $0,2 \text{ m}$ lên mặt phẳng nghiêng thì vật có vận tốc bao nhiêu.

Câu 3: Một con lắc đơn có sợi dây dài 1m và vật nặng có khối lượng 500g . Kéo vật lệch khỏi vị trí cân bằng sao cho dây làm với đường thẳng đứng một góc 60° rồi thả nhẹ. Lấy $g = 10(\text{m / s}^2)$

- a. Xác định cơ năng của con lắc đơn trong quá trình chuyển động
- b. Tính vận tốc của con lắc khi nó đi qua vị trí mà dây làm với đường thẳng đứng $góc 30^\circ; 45^\circ$ và xác định lực căng của dây ở hai vị trí đó. Lấy $g=10\text{m/s}^2$
- c. Xác định vị trí để vật có $v = 1,8(\text{m / s})$
- d. Ở vị trí vật có độ cao $0,18\text{m}$ vật có vận tốc bao nhiêu?
- e. Xác định vận tốc tại vị trí $2 w_t = w_d$
- f. Xác định vị trí để $2 w_t = 3w_d$, tính vận tốc và lực căng khi đó.

GỢI Ý

Câu 1: Chọn mốc thê năng tại mặt đất

a. Gọi A là vị trí ném, B là mặt đất $v_A = 0 \text{ (m/s)}$; $z_A = 45 \text{ (m)}$; $z_B = 0 \text{ (m)}$

Theo định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_A = W_B \Rightarrow mgz_A = \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gz_A} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 45} = 30 \text{ (m/s)}$$

b. Gọi C là vị trí $W_d = 2W_t$

Theo định luật bảo toàn cơ năng: $W_A = W_C \Rightarrow W_A = 3W_{tC} \Rightarrow mgz_A = 3mgz_C \Rightarrow z_A = \frac{z_C}{2} = \frac{45}{3} = 15 \text{ (m)}$

c. Gọi D là vị trí để $2W_d = 5W_t \Rightarrow W_{tD} = \frac{2}{5}W_{dD}$

Theo định luật bảo toàn cơ năng: $W_A = W_D \Rightarrow W_A = \frac{7}{5}W_{dD} \Rightarrow mgz_A = \frac{7}{5} \cdot \frac{1}{2} \cdot mv_D^2 \Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{10}{7} \cdot gz_A}$
 $\Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{10}{7} \cdot 10 \cdot 45} \approx 25,355 \text{ (m/s)}$

d. Gọi E là vị trí để vận có vận tốc 20 (m/s)

Theo định luật bảo toàn cơ năng $W_A = W_E \Rightarrow mgz_A = mgz_E + \frac{1}{2}mv_E^2 \Rightarrow z_E = z_A - \frac{v_E^2}{2g}$
 $\Rightarrow z_E = 45 - \frac{20^2}{2 \cdot 10} = 25 \text{ (m)}$

Vật cách mặt đất 25m thì vật có vận tốc 20 (m/s)

e. Gọi F là vị trí để vật có độ cao 20m

Theo định luật bảo toàn cơ năng $W_A = W_F \Rightarrow mgz_A = mgz_F + \frac{1}{2}mv_F^2 \Rightarrow v_F = \sqrt{2g(z_A - z_F)}$
 $\Rightarrow v_F = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot (45 - 20)} = 10\sqrt{5} \text{ (m/s)}$

f. Áp dụng định lý động năng

$$A = W_{dn} - W_{dB} = 0 - \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow F_c \cdot s = -\frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow F_c = -\frac{mv_B^2}{2s} = -\frac{0,1 \cdot 30^2}{2 \cdot 10} = -4,5 \text{ (N)}$$

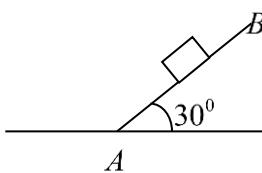
Câu 2: Chọn mốc thê năng tại A, giả sử lên đến B vật dừng lại

a. Theo định luật bảo toàn cơ năng

$$W_A = W_B \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = mgz_B \Rightarrow z_B = \frac{v_A^2}{2g}$$

$$\Rightarrow z = \frac{2^2}{2 \cdot 10} = 0,2 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow \sin 30^\circ = \frac{z_B}{s} \Rightarrow s = \frac{z_B}{\sin 30^\circ} = \frac{0,2}{\frac{1}{2}} = 0,4 \text{ (m)}$$



b. Gọi C là vị trí mà vận tốc giảm đi một nửa tức là còn 1 m/s

Theo định luật bảo toàn cơ năng

$$W_A = W_B \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = mgz_c + \frac{1}{2}mv_C^2 \Rightarrow z_C = \frac{1}{2g} \left(v_A^2 - v_C^2 \right)$$

$$\Rightarrow z_C = \frac{1}{2 \cdot 10} (2^2 - 1^2) = 0,15 \text{ (m)}$$

Vật chuyển động được một quãng đường $\Rightarrow s = \frac{z_C}{\sin 30^\circ} = 0,3 \text{ (m)}$

c. Khi vật đi được quãng đường $0,2 \text{ m}$ thì vật có độ cao:

$$z_D = s' \cdot \sin 30^\circ = 0,2 \cdot \frac{1}{2} = 0,1 \text{ (m)}$$

Theo định luật bảo toàn cơ năng

$$W_A = W_D \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 = mgz_D + \frac{1}{2}mv_D^2 \Rightarrow v_D = \sqrt{v_A^2 - 2gz_D}$$

$$\Rightarrow v_D = \sqrt{2^2 - 2 \cdot 10 \cdot 0,1} = \sqrt{2} \text{ (m/s)}$$

Câu 3: Chọn mốc thế năng ở vị trí cân bằng

a. Ta có cơ năng $W = mgz = mgl(1 - \cos 60^\circ) = 0,5 \cdot 10 \cdot 1(1 - 0,5) = 2,5 \text{ (J)}$

b. Theo định luật bảo toàn cơ năng

$$W_A = W_B \Rightarrow mgz_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgz_B$$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{2g(z_A - z_B)} \quad (1)$$

Mà $z_A = HM = l - OM = l - l \cos \alpha_0$

$$z_B = l - l \cos \alpha$$

Thay vào (1) ta có $v_B = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$

+ Khi $\alpha = 30^\circ$ ta có $\Rightarrow v_B = \sqrt{2gl(\cos 30^\circ - \cos 60^\circ)}$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \right)} \approx 2,71 \text{ (m/s)}$$

+ Khi $\alpha = 45^\circ$ ta có $\Rightarrow v_B = \sqrt{2gl(\cos 45^\circ - \cos 60^\circ)}$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1 \left(\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{2} \right)} \approx 2,035 \text{ (m/s)}$$

Xét tai B theo định luật II Newton ta có

$$\vec{P} + \vec{T} = \vec{ma}$$

Chiếu theo phương của dây

$$T - P_y = ma_{ht} \Rightarrow T - P \cos \alpha = m \frac{v^2}{l}$$

$$\Rightarrow T - mg \cos \alpha = 2mg(\cos \alpha - \cos \alpha_0)$$

$$\Rightarrow T = mg(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$$

+ Khi $\alpha = 30^\circ$ ta có $\Rightarrow T = mg(3 \cos 30^\circ - 2 \cos 60^\circ)$

$$\Rightarrow T = 0,5 \cdot 10 \left(3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - 2 \cdot \frac{1}{2} \right) = 7,99 \text{ (N)}$$

+ Khi $\alpha = 45^\circ$ ta có $\Rightarrow T = mg(3 \cos 45^\circ - 2 \cos 60^\circ)$

$$\Rightarrow T = 0,5 \cdot 10 \left(3 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 2 \cdot \frac{1}{2} \right) = 5,61 \text{ (N)}$$

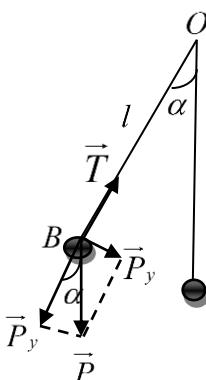
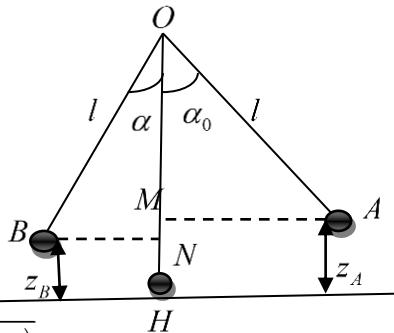
Lưu ý: Khi làm trắc nghiệm thì các em áp dụng luôn hai công thức

+ Vận tốc của vật tại vị trí bất kỳ: $v_B = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$

+ Lực căng của sợi dây: $T = mg(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$

c. Gọi C là vị trí để vật có $v = 1,8 \text{ (m/s)}$

Áp dụng công thức $v_C = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$



$$1,8 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1 (\cos \alpha - \cos 60^\circ)} \Rightarrow \cos \alpha = 0,662 \Rightarrow \alpha = 48,55^\circ$$

Vật có độ cao $z_C = 1 - 1 \cos \alpha = 1 - 1 \cdot 0,662 = 0,338 \text{ (m)}$

d. Gọi D là vị trí vật có độ cao 0,18m

Áp dụng công thức $z_D = 1 - 1 \cos \alpha \Rightarrow 0,18 = 1 - 1 \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = 0,82$

Áp dụng công thức $v_D = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1 (0,82 - 0,5)} = 2,53 \text{ (m/s)}$

e. Gọi E là vị trí mà $2w_t = w_d$. Theo định luật bảo toàn cơ năng $W_A = W_E$

$$W_A = W_{dE} + W_{tE} = \frac{3}{2} W_{dE} \Rightarrow 2,5 = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot m v_E^2$$

$$\Rightarrow v_E = \sqrt{\frac{2,5 \cdot 4}{3 \cdot m}} = \sqrt{\frac{10}{3 \cdot 0,5}} = 2,581 \text{ (m/s)}$$

f. Gọi F là vị trí để $2w_t = 3w_d$

Theo định luật bảo toàn cơ năng $W_A = W_F$

$$W_A = W_{dF} + W_{tF} = \frac{5}{3} W_{tF} \Rightarrow 2,5 = \frac{5}{3} \cdot m g z_F \Rightarrow z_F = \frac{2,5 \cdot 3}{5 \cdot m \cdot g} = 0,3 \text{ (m)}$$

Mà $z_F = 1 - 1 \cos \alpha_F \Rightarrow 0,3 = 1 - 1 \cos \alpha_F \Rightarrow \cos \alpha_F = 0,7 \Rightarrow \alpha_F = 45,573^\circ$

Mặt khác: $v_F = \sqrt{2gl(\cos \alpha_F - \cos 60^\circ)} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1 (0,7 - 0,5)} = 2 \text{ (m/s)}$

Xét tại F theo định luật II Newton $\vec{P} + \vec{T} = \vec{ma}$

Chiếu theo phương của dây

$$-P \cos \alpha_F + T_F = m \frac{v_F^2}{l} \Rightarrow -0,5 \cdot 10 \cdot 0,7 + T_F = 0,5 \cdot \frac{2^2}{1} \Rightarrow T = 5,5 \text{ (N)}$$