

## 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  $g = 10\text{m/s}^2$ .

- Tính vận tốc của vật khi vật chạm đất.
- Tính độ cao của vật khi  $W_d = 2W_t$
- Tính vận tốc của vật khi  $2W_d = 5W_t$
- Xác định vị trí để vật có vận tốc  $20(\text{m/s})$
- Tại vị trí có độ cao 20m vật có vận tốc bao nhiêu
- 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  $30^\circ$ .

- Tính quãng đường  $s$  xa nhất mà viên bi đi được trên mặt phẳng nghiêng.
- Ở độ cao nào thì vận tốc của viên bi giảm còn một nửa.
- Khi vật chuyển động được quãng đường là 0,2 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  $60^\circ$  rồi thả nhẹ. Lấy  $g = 10(\text{m/s}^2)$

- Xác định cơ năng của con lắc đơn trong quá trình chuyển động
- 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  $g=10\text{m/s}^2$
- Xác định vị trí để vật có  $v = 1,8(\text{m/s})$
- Ở vị trí vật có độ cao 0,18m vật có vận tốc bao nhiêu?
- Xác định vận tốc tại vị trí  $2w_t = w_d$
- Xác định vị trí để  $2w_t = 3w_d$ , tính vận tốc và lực căng khi đó.

## GỢI Ý

**Câu 1:** Chọn mốc thế 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:  $W_A = W_D \Rightarrow W_A = \frac{7}{5}W_{dD} \Rightarrow mgz_A = \frac{7}{5} \cdot \frac{1}{2}mv_D^2 \Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{10}{7} \cdot gz_A}$

$$\Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{10}{7} \cdot 10 \cdot 45} \approx 25,355 \text{ (m/s)}$$

d. Gọi E là vị trí để vận tốc  $20 \text{ (m/s)}$

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  $20 \text{ (m/s)}$

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

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

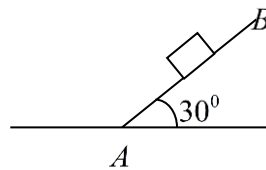
**Câu 2:** Chọn mốc thế năng tại A, giả sử lên đến B vật dừng lại

a. Theo định luật bảo toàn cơ năng

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

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

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



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

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

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

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 0,2m 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 tại B theo định luật II Newton ta có

$$\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$$

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  $\Rightarrow T = mg(3 \cos 45^\circ - 2 \cos 60^\circ)$

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

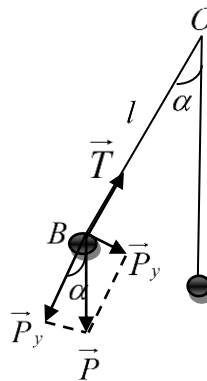
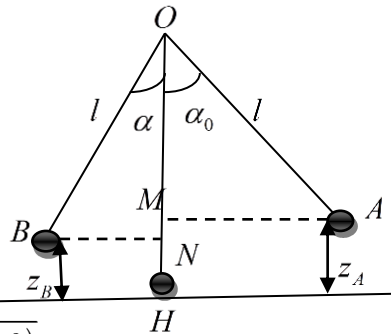
**Lưu ý:** Khi làm trắc nghiệm thì các em áp dụng luôn hai công thức

+ 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  $v_C = \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$



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

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  $z_D = 1 - 1 \cos \alpha \Rightarrow 0,18 = 1 - 1 \cdot \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = 0,82$

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  $W_A = W_E$

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

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

f. Gọi F là vị trí để  $2w_t = 3w_d$

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

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

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

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

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

Chiếu theo phương của dây

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