

**Chuyên:**

- ☑ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ☑ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ☑ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ☑ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn

www.thaytruong.vn

0978.013.019 (Th.Trường)

thaytruongcdspgiai

*Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!*

**CHỦ ĐỀ 5: CƠ NĂNG****A. KIẾN THỨC CƠ BẢN:****I. Cơ năng của vật chuyển động trong trọng trường****1. Định nghĩa**

Cơ năng của vật chuyển động dưới tác dụng của trọng lực thì bằng tổng động năng và thế năng của vật:

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgz$$

**2. Định luật bảo toàn cơ năng của vật chuyển động dưới tác dụng của trọng lực**

Khi một vật chuyển động trong trọng trường chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn.

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + mgz = \text{const} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2$$

**3. Hệ quả**

Trong quá trình chuyển động của một vật trong trọng trường:

- + Cơ năng luôn luôn được bảo toàn và không thay đổi trong quá trình chuyển động.
- + Nếu động năng giảm thì thế năng tăng và ngược lại (động năng và thế năng chuyển hoá lẫn nhau).
- + Tại vị trí nào động năng cực đại thì thế năng cực tiểu và ngược lại.

**II. Cơ năng của vật chịu tác dụng của lực đàn hồi****1. Định nghĩa**

Cơ năng của vật chuyển động dưới tác dụng của lực đàn hồi bằng tổng động năng và thế năng đàn hồi của vật:

$$W = W_d + W_{dh} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$$

**2. Sự bảo toàn cơ năng của vật chuyển động chỉ dưới tác dụng của lực đàn hồi**

Khi một vật chỉ chịu tác dụng của lực đàn hồi gây bởi sự biến dạng của một lò xo đàn hồi thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn:

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = \text{const} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}(k\Delta l_1)^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}(k\Delta l_2)^2$$

\* **Chú ý:** Định luật bảo toàn cơ năng chỉ đúng khi vật chuyển động chỉ chịu tác dụng của trọng lực hoặc lực đàn hồi (lực thế). Nếu vật còn chịu tác dụng thêm các lực khác thì công của các lực khác này đúng bằng độ biến thiên cơ năng.

**III. Độ biến thiên cơ năng (Định luật bảo toàn năng lượng):**

Công của lực không phải lực thế (lực ma sát, lực cản,...) bằng độ biến thiên cơ năng của vật:

$$A_{\text{những lực không phải lực thế}} = A_{12} = W_2 - W_1 = \Delta W$$

## B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

### **DẠNG 1: CƠ NĂNG CỦA VẬT CHUYỂN ĐỘNG TRONG TRỌNG TRƯỜNG**

#### PHƯƠNG PHÁP GIẢI

\* Động năng:  $W_d = \frac{1}{2}mv^2$

\* Thế năng:  $W_t = mgz$

\* Cơ năng:  $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgz$

\* **Phương pháp giải bài toán về định luật bảo toàn cơ năng**

- Chọn gốc thế năng thích hợp sao cho tính thế năng dễ dàng (thường chọn tại mặt đất và tại chân mặt phẳng nghiêng).

- Tính cơ năng lúc đầu ( $W_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1$ ), lúc sau ( $W_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2$ )

- Áp dụng:  $W_1 = W_2$

- Giải phương trình trên để tìm nghiệm của bài toán.

\* **Chú ý:** Chỉ áp dụng định luật bảo toàn cơ năng khi hệ chỉ chịu tác dụng của trọng lực hoặc lực đàn hồi (lực thế), còn nếu có thêm các lực khác thì phải áp dụng định lý biến thiên cơ năng

$A_{\text{những lực không phải lực thế}} = A_{12} = W_2 - W_1 = \Delta W$ . (Công của các lực không phải lực thế bằng độ biến thiên cơ năng).

\* **Tìm độ cao h để động năng bằng n lần thế năng:**

Ta có:  $\frac{W_d}{W_t} = \frac{W - W_t}{W_t} = \frac{h_{\max}}{h} - 1 = n \Rightarrow h = \frac{h_{\max}}{n+1}$

Với  $h_{\max}$ : là độ cao cực đại.

#### VÍ DỤ MINH HỌA

**Câu 1.** Cho một vật có khối lượng m. Truyền cho vật một cơ năng là 37,5J. Khi vật chuyển động ở độ cao 3m vật có  $W_d = \frac{3}{2}W_t$ . Xác định khối lượng của vật và vận tốc của vật ở độ cao đó. Lấy  $g = 10\text{m/s}^2$

#### Giải

Chọn mốc thế năng tại mặt đất. Theo định luật bảo toàn cơ năng:

$$W = W_d + W_t = \frac{5}{2}W_t \Rightarrow W = \frac{5}{2}mgz \Rightarrow m = \frac{2W}{5gz} = \frac{2 \cdot 37,5}{5 \cdot 10 \cdot 3} = 0,5\text{kg}$$

Ta có:  $W_d = \frac{3}{2}W_t \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{3}{2}mgz \Rightarrow v = \sqrt{3 \cdot gz} \approx 9,49(\text{m/s})$

**Câu 2.** Một học sinh của trung tâm bồi dưỡng kiến thức Hà Nội đang chơi đùa ở sân thượng trung tâm có độ cao 45m, liền cầm một vật có khối lượng 100g thả vật rơi tự do xuống mặt đất. Lấy  $g = 10\text{m/s}^2$ .

- Tính vận tốc của vật ngay trước khi 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 vận có vận tốc 20(m/s)
- 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 10 cm. Tính lực cản trung bình tác dụng lên vật.

### Giải

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:

$$W_A = W_C \Rightarrow W_A = 3W_{tC} \Rightarrow mgz_A = 3mgz_C \Rightarrow z_A = \frac{z_C}{3} = \frac{45}{3} = 15 \text{ m}$$

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

Theo định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_A = W_D \Rightarrow W_A = \frac{7}{5}W_{dD} \Rightarrow mgz_A = \frac{7}{5} \cdot \frac{1}{2}mv_D^2 \Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{10}{7} \cdot gz_A}$$

$$\Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{10}{7} \cdot 10 \cdot 45} \approx 25,555 \text{ (m/s)}$$

d. Gọi E là vị trí để vật 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 3.** Một viên bi khối lượng m chuyển động ngang không ma sát với vận tốc 2 m/s rồi đi lên mặt phẳng nghiêng với góc nghiêng  $30^\circ$ .

a. Tính quãng đường s 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 m lên mặt phẳng nghiêng thì vật có vận tốc bao nhiêu.

### Giải

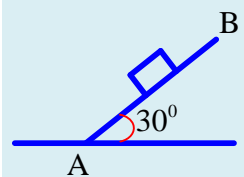
Chọn mốc thế năng tại A, giả sử lúc đến B vật dừng lại

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:  $s = \frac{z_C}{\sin 30^\circ} = 0,3(\text{m})$

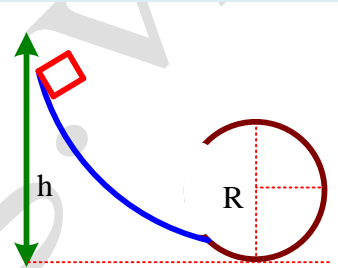
c. Khi vật đi được quãng đường 0,2m thì vật có độ cao:  $z_D = s' \cdot \sin 30^\circ = 0,2 \cdot \frac{1}{2} = 0,1(\text{m})$

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 4.** Một "vòng xiếc" có phần dưới được uốn thành vòng tròn có bán kính R như hình vẽ. Một vật nhỏ khối lượng m được buông ra trượt không ma sát dọc theo vòng xiếc.



a. Tìm độ cao tối thiểu h để vật có thể trượt hết vòng tròn, ứng dụng với bán kính vòng tròn là 20 cm.

b. Nếu h = 60cm thì vận tốc của vật là bao nhiêu khi lên tới đỉnh vòng tròn.

### Giải

+ Chọn mốc thế năng tại mặt đất

+ Theo định luật bảo toàn cơ năng

$$W_A = W_M \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv_M^2 + mgz_M \Rightarrow \frac{1}{2}m \cdot v_M^2 = mg(h_A - 2R) \quad (1)$$

Mặt ta có:  $P + N = \frac{mv_M^2}{R} \Rightarrow N = \frac{mv_M^2}{R} - mg$

Để vật vẫn chuyển động trên vòng thì  $N \geq 0$ :

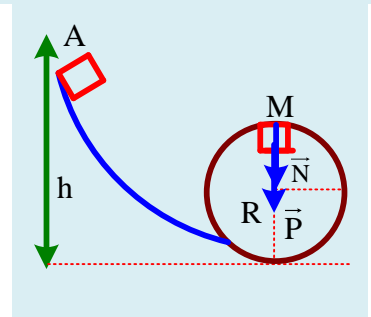
$$\Rightarrow \frac{mv_M^2}{R} - mg \geq 0 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_M^2 \geq \frac{mgR}{2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có:  $mg(h - 2R) \geq \frac{mgR}{2} \Rightarrow h \geq 2R + \frac{R}{2} = \frac{5R}{2}$

Nếu R = 20cm thì chiều cao là:  $h \geq \frac{5 \cdot 0,2}{2} = 0,5\text{m} = 50\text{cm}$

b. Từ (1) ta có:  $\frac{1}{2}m \cdot v_M^2 = mg(h_A - 2R) \Rightarrow v_M = \sqrt{2g(h - 2R)}$

$$\Rightarrow v_M = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot (0,6 - 2 \cdot 0,2)} = 2(\text{m/s})$$



**Câu 5.** Thả vật rơi tự do từ độ cao 45m so với mặt đất. Bỏ qua sức cản của không khí. 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. Khi chạm đất, do đất mềm nên vật bị lún sâu 10cm. Tính lực cản trung bình tác dụng lên vật, cho  $m = 100g$ .

### Giải

Chọn mốc thế năng tại mặt đất

a. Gọi M là mặt đất. Theo định luật bảo toàn cơ năng:  $W_M = W_{45}$

$$\Rightarrow W_{dM} = W_{t45} \Rightarrow \frac{1}{2}mv = mgz \Rightarrow v = 30(m/s)$$

b. Gọi D là vị trí  $W_d = 2W_t$ . Theo định luật bảo toàn cơ năng:  $W_D = W_{45}$

$$\Rightarrow 3W_{tM} = W_{t45} \Rightarrow 3mz_M = mgz_{45} \Rightarrow z_M = \frac{z_{45}}{3} = \frac{45}{3} = 15m$$

c. Áp dụng định lý động năng:  $A = W_{dh} - W_{dMD} = F_c \cdot s \Rightarrow F_c = -450N$

**Câu 6.** Một vật được ném thẳng đứng lên cao với vận tốc là 20m/s từ độ cao h so với mặt đất. Khi chạm đất vận tốc của vật là 30m/s, bỏ qua sức cản không khí. Lấy  $g = 10m/s^2$ . Hãy tính:

- a. Độ cao h.  
 b. Độ cao cực đại mà vật đạt được so với mặt đất.  
 c. Vận tốc của vật khi động năng bằng 3 lần thế năng.

### Giải

a. Chọn gốc thế năng tại mặt đất (tại B).

$$+ \text{ Cơ năng tại O (tại vị trí ném vật): } W(O) = \frac{1}{2}mv_o^2 + mgh.$$

$$\text{Cơ năng tại B (tại mặt đất): } W(B) = \frac{1}{2}mv^2$$

Theo định luật bảo toàn cơ năng.

$$W(O) = W(B).$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_o^2 + mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow h = \frac{v^2 - v_o^2}{2g} = \frac{900 - 400}{20} = 25m$$

b. Độ cao cực đại mà vật đạt được so với mặt đất.

Gọi A là độ cao cực đại mà vật đạt tới.

$$+ \text{ Cơ năng tại A: } W(A) = mgH$$

$$\text{Cơ năng tại B: } W(B) = \frac{1}{2}mv^2$$

Theo định luật bảo toàn cơ năng

$$W(A) = W(B) \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv^2 = mgH \Rightarrow H = \frac{v^2}{2g} = \frac{900}{20} = 45m.$$

c. Gọi C là điểm mà  $W_d(C) = 3W_t(C)$

- Cơ năng tại C:

$$W(C) = W_d(C) + W_t(C) = W_d(C) + W_d(C)/3 = 4/3W_d(C) = \frac{2}{3}mv_c^2$$

Theo định luật bảo toàn cơ năng

$$W(C) = W(B) \Leftrightarrow \frac{2}{3}mv_c^2 = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v_c = \sqrt{\frac{3}{4}}v = \frac{30}{2}\sqrt{3} = 15\sqrt{3}m/s$$

**Câu 7.** Từ độ cao 10 m, một vật được ném thẳng đứng lên cao với vận tốc 10m/s, lấy  $g = 10m/s^2$ .

- a/ Tìm độ cao cực đại mà vật đạt được so với mặt đất.  
 b/ Ở vị trí nào của vật thì  $W_d = 3W_t$ .  
 c/ Xác định vận tốc của vật khi  $W_d = W_t$ .  
 d/ Xác định vận tốc của vật trước khi chạm đất.

### Giải

- Chọn gốc thế năng tạ mặt đất.

+ Cơ năng tại O:  $W(O) = \frac{1}{2}mv_o^2 + mgh$ .

+ Cơ năng tại A:  $W(A) = mgH$

Theo định luật bảo toàn cơ năng:  $W(O) = W(A)$

Suy ra:  $H = \frac{v_o^2 + 2gh}{2g} = 15m$

b/ Tìm  $h_1$  để  $(W_{d1} = 3W_{t3})$

Gọi C là điểm có  $W_{d1} = 3W_{t3}$

+ Cơ năng tại C:  $W(C) = 4W_{t1} = 4mgh_1$

Theo định luật BT cơ năng:  $W(C) = W(A)$

Suy ra:  $h_1 = \frac{H}{4} = \frac{15}{4} = 3,75m$

c/ Tìm  $v_2$  để  $W_{d2} = W_{t2}$

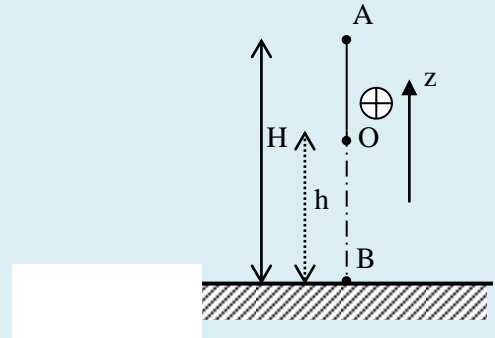
Gọi D là điểm có  $W_{d2} = W_{t2}$

+ Cơ năng tại D:  $W(D) = 2W_{d2} = mv_2^2$

Theo định luật BT cơ năng:  $W(D) = W(A) \Rightarrow v_2 = \sqrt{g.H} = \sqrt{15.10} = 12,25m/s$

d/ Cơ năng tại B:  $W(B) = \frac{1}{2}mv^2$

Theo định luật BT cơ năng:  $W(B) = W(A) \Rightarrow v = \sqrt{2g.H} = 17,32m/s$



**Câu 8.** Một hòn bi có khối lượng 20g được ném thẳng đứng lên cao với vận tốc 4m/s từ độ cao 1,6m so với mặt đất. Lấy  $g = 10m/s^2$ .

- a) Tính trong hệ quy chiếu mặt đất các giá trị động năng, thế năng và cơ năng của hòn bi tại lúc ném vật.  
 b) Tìm độ cao cực đại mà bi đạt được.  
 c) Tìm vị trí hòn bi có thế năng bằng động năng?  
 d) Nếu có lực cản 5N tác dụng thì độ cao cực đại mà vật lên được là bao nhiêu?

### Giải

a) Chọn gốc thế năng tại mặt đất.

- Động năng tại lúc ném vật:  $W_d = \frac{1}{2}.m.v^2 = 0,16J$

- Thế năng tại lúc ném:  $W_t = m.g.h = 0,32J$

- Cơ năng của hòn bi tại lúc ném vật:  $W = W_d + W_t = 0,48J$

b) Gọi điểm B là điểm mà hòn bi đạt được.

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng:  $W_A = W_B \Rightarrow h_{\max} = 2,4m$ .

c)  $2W_t = W \rightarrow h = 1,2m$

$$d) A_{can} = W' - W \leftrightarrow -F_c (h' - h) = mgh' - W \Rightarrow h' = \frac{F_c h + W}{F_c + mg} = 1,63m$$

**Câu 9.** Từ mặt đất, một vật có khối lượng  $m = 200g$  được ném lên theo phương thẳng đứng với vận tốc  $30m/s$ . Bỏ qua sức cản của không khí và lấy  $g = 10ms^{-2}$ .

1. Tìm cơ năng của vật.
2. Xác định độ cao cực đại mà vật đạt được.
3. Tại vị trí nào vật có động năng bằng thế năng? Xác định vận tốc của vật tại vị trí đó.
4. Tại vị trí nào vật có động năng bằng ba lần thế năng? Xác định vận tốc của vật tại vị trí đó.

### Giải

Chọn gốc thế năng tại A là vị trí ném vật (ở mặt đất):  $W_{tA} = 0$

#### 1. Tìm $W = ?$

$$\text{Ta có } W = W_A = W_{dA} = \frac{1}{2} mv_A^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 900 = 90 \text{ (J)}$$

#### 2. $h_{max} = ?$

Gọi B là vị trí cao nhất mà vật đạt được:  $v_B = 0$

Cơ năng của vật tại B:  $W_B = W_{tB} = mgh_{max}$

Theo định luật bảo toàn cơ năng:  $W_B = W_A \Rightarrow mgh_{max} = \frac{1}{2} mv_A^2$

$$\Rightarrow h_{max} = \frac{v_A^2}{2g} = 45m$$

#### 3. $W_{dC} = W_{tC} \Rightarrow h_C, v_C \Rightarrow$

Gọi C là vị trí mà vật có động năng bằng thế năng:  $W_{dC} = W_{tC}$

$$\Rightarrow W_C = W_{dC} + W_{tC} = 2W_{dC} = 2W_{tC}$$

Theo định luật bảo toàn cơ năng:  $W_C = W_B$

$$+ 2W_{tC} = mgh_{max} \Leftrightarrow 2mgh_C = mgh_{max} \Rightarrow h_C = \frac{1}{2} h_{max} = 22,5m$$

$$+ 2W_{dC} = mgh_{max} \Leftrightarrow 2 \cdot \frac{1}{2} mv_C^2 = mgh_{max} \Rightarrow v_C = \sqrt{gh_{max}} = 15\sqrt{2} \text{ ms}^{-1}$$

#### 4. $W_{dD} = 3W_{tD} \Rightarrow h_D = ? v_D = ?$

$$\frac{W_d}{W_t} = \frac{h_{max}}{h} - 1 = 3 \Rightarrow h = \frac{h_{max}}{4} = 11,25(m)$$

$$W_D = \frac{4}{3} W_{dD} = W_A \Rightarrow v_D = 15\sqrt{3} (m/s)$$

## BÀI TẬP LUYỆN TẬP

**Câu 1.** Một vật có khối lượng  $100g$  được ném thẳng đứng lên cao với vận tốc  $8m/s$  từ độ cao  $4m$  so với mặt đất. Lấy  $g = 10m/s^2$

- a. Xác định cơ năng của vật khi vật chuyển động?
- b. Tìm độ cao cực đại mà bi đạt được?
- c. Vận tốc của vật khi chạm đất?
- d. Tìm vị trí vật để có thế năng bằng động năng?
- e. Xác định vận tốc của vật khi  $W_d = 2W_t$  ?
- f. Xác định vận tốc của vật khi vật ở độ cao  $6m$ ?

g. Tìm vị trí đề vận tốc của vật là  $3\text{m/s}$ ?

h. Nếu có lực cản  $5\text{N}$  tác dụng thì độ cao cực đại mà vật lên được là bao nhiêu?

**Câu 2.** Một viên bi được thả lăn không vận tốc đầu từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng cao  $40\text{cm}$ . Bỏ qua ma sát và lực cản không khí. Lấy  $g = 10\text{m/s}^2$

a. Xác định vận tốc của viên bi khi nó đi xuống được nửa dốc?

b. Xác định vận tốc của viên bi tại chân dốc?

c. Xác định vị trí trên dốc đề thế năng của viên bi bằng 3 lần động năng? Tìm vận tốc của viên bi khi đó?

**Câu 3.** Một vật có khối lượng  $900\text{g}$  được đặt trên một đỉnh dốc dài  $75\text{cm}$  và cao  $45\text{cm}$ . Cho trượt không vận tốc ban đầu từ đỉnh dốc. Lấy  $g = 10\text{m/s}^2$

1. Sử dụng định luật bảo toàn cơ năng tìm:

a. Xác định vận tốc của vật ở cuối chân dốc ?

b. Xác định vị trí để  $W_d = 2W_t$  và vận tốc của vật khi đó. Tính thế năng của vật?

2. Sử dụng định lý động năng tìm:

a. Xác định vận tốc của vật của vật tại vị trí cách chân dốc  $27\text{cm}$ .

b. Xác định quãng đường của vật khi vật đạt được vận tốc  $1,2(\text{m/s})$

**Câu 4.** Từ độ cao  $15\text{m}$  so với mặt đất, một người ném một vật có khối lượng  $1\text{kg}$  thẳng đứng lên trên với vận tốc ban đầu là  $10\text{m/s}$ . Bỏ qua ma sát không khí. Lấy  $g = 10\text{m/s}^2$

a. Chứng tỏ rằng vận tốc của vật không phụ thuộc vào khối lượng của nó.

b. Xác định độ cao cực đại mà vật có thể lên được?

c. Xác định vận tốc của vật khi động năng gấp ba lần thế năng, vị trí vật khi đó ?

d. Khi rơi đến mặt đất do đất mềm nên vật đi sâu xuống đất một đoạn là  $8\text{cm}$ . Xác định độ lớn của lực cản trung bình của đất tác dụng lên vật?

**Câu 5.** Cho một vật có khối lượng  $1\text{kg}$  trượt không vận tốc đầu từ đỉnh dốc của một mặt phẳng dài  $10\text{m}$  và nghiêng một góc  $30^\circ$  so với mặt phẳng nằm ngang. Bỏ qua ma sát, lấy  $g = 10\text{m/s}^2$ . Khi đến chân mặt phẳng nghiêng vận tốc của vật có giá trị bao nhiêu?

### Hướng dẫn giải:

**Câu 1:** Chọn mốc thế năng tại mặt đất

a. Cơ năng của vật tại vị trí ném.

Gọi A là vị trí ném:  $v_A = 8(\text{m/s})$ ;  $z_A = 4(\text{m})$

$$W_A = \frac{1}{2}mv_A^2 + mgz_A = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 8^2 + 0,1 \cdot 10 \cdot 4 = 7,2(\text{J})$$

b. B là độ cao cực đại:  $v_B = 0(\text{m/s})$

Theo định luật bảo toàn cơ năng:  $W_A = W_B \Rightarrow 7,2 = mgz_B \Rightarrow z_B = \frac{7,2}{0,1 \cdot 10} = 7,2\text{m}$

c. Gọi C là mặt đất:  $z_C = 0(\text{m})$

Theo định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_A = W_C \Rightarrow 7,2 = \frac{1}{2}mv_C^2 \Rightarrow v_C = \sqrt{\frac{7,2 \cdot 2}{0,1}} = \sqrt{\frac{7,2 \cdot 2}{0,1}} = 12(\text{m/s})$$

d. Gọi D là vị trí để vật có động năng bằng thế năng:

$$W_A = W_D \Rightarrow W_A = W_d + W_t = 2W_t \Rightarrow 7,2 = 2mgz_D \Rightarrow z_D = \frac{7,2}{2 \cdot 0,1 \cdot 10} = 3,6(\text{m})$$

e. Gọi E là vị trí để:  $W_d = 2W_t$

Theo định luật bảo toàn năng lượng:  $W_A = W_E \Rightarrow W_A = W_d + W_t = \frac{3}{2}W_d \Rightarrow 7,2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{2}mv_E^2$

$$\Rightarrow v_E = \sqrt{\frac{7,2 \cdot 4}{3 \cdot 0,1}} = \sqrt{\frac{28,8}{3 \cdot 0,1}} = 4\sqrt{6}(\text{m/s})$$

f. Gọi F là vị trí của vật khi vật ở độ cao  $6\text{m}$



Theo định luật bảo toàn năng lượng:  $W_A = W_F \Rightarrow W_A = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv_F^2 + mgz_F$

$$\Rightarrow 7,2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot v_F^2 + 0,1 \cdot 10 \cdot 6 \Rightarrow v_F = 2\sqrt{6} \text{ (m/s)}$$

g. Gọi G là vị trí để vận tốc của vật là 3m/s

Theo định luật bảo toàn năng lượng:  $W_A = W_G \Rightarrow W_A = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv_G^2 + mgz_G$

$$\Rightarrow 7,2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 3^2 + 0,1 \cdot 10 \cdot z_G \Rightarrow z_G = 6,75 \text{ (m)}$$

h. Gọi H là vị trí mà vật: có thể lên được khi vật chịu một lực cản  $F = 5\text{N}$ .

Theo định lý động năng  $A = W_{dH} - W_{dA} \Rightarrow -F \cdot s = 0 - \frac{1}{2}mv_A^2 \Rightarrow s = \frac{mv_A^2}{F} = \frac{0,1 \cdot 8^2}{5} = 1,28 \text{ (m)}$

Vậy độ cao của vị trí H so với mặt đất là  $4 + 1,28 = 5,28\text{m}$

**Câu 2:** Chọn mốc thế năng ở chân dốc

a. Gọi A là đỉnh dốc, B là giữa dốc.

Theo định luật bảo toàn cơ năng  $W_A = W_B \Rightarrow mgz_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgz_B \Rightarrow v_B = \sqrt{2g(z_A - z_B)}$

$$\Rightarrow v_B = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot (0,4 - 0,2)} = 2 \text{ (m/s)}$$

b. Gọi C ở chân dốc. Theo định luật bảo toàn cơ năng

$$W_A = W_C \Rightarrow mgz_A = \frac{1}{2}mv_C^2 \Rightarrow v_C = \sqrt{2gz_A} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,4} = 2\sqrt{2} \text{ (m/s)}$$

c. Gọi D là vị trí trên dốc để thế năng của viên bi bằng 3 lần động năng.

Theo định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_A = W_D \Rightarrow mgz_A = W_D + W_t = \frac{4}{3}W_t \Rightarrow mgz_A = \frac{4}{3}mgz_D \Rightarrow z_D = \frac{3}{2}z_A = \frac{3}{4} \cdot 0,4 = 0,3 \text{ (m)}$$

$$+ \text{ Theo bài ra: } W_t = 3W_d \Rightarrow mgz_D = 3 \cdot \frac{1}{2}mv_D^2 \Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot z_A}{3}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 0,3}{3}} = \sqrt{2} \text{ (m/s)}$$

**Câu 3:**

1. Gọi A là đỉnh dốc, B là chân dốc

Chọn mốc thế năng nằm tại chân dốc

a. Theo định luật bảo toàn cơ năng

$$W_A = W_B \Rightarrow mgz_A = \frac{1}{2}mv_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2gz_A} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,45} = 3 \text{ (m/s)}$$

b. Gọi C là vị trí  $W_d = 2W_t$ .

Theo định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_A = W_C \Rightarrow mgz_A = W_{dC} + W_{tC} = 3W_{tC} = 3mgz_C \Rightarrow z_C = \frac{z_A}{3} = \frac{0,45}{3} = 0,15 \text{ (m)}$$

$$+ \text{ Theo bài ra: } W_d = 2W_t \Rightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 = 2mgz_C \Rightarrow v_C = \sqrt{4 \cdot g \cdot z_C} = \sqrt{4 \cdot 10 \cdot 0,15} = \sqrt{6} \text{ (m/s)}$$

Theo bài ra:  $W_d = 2W_t \rightarrow -mv| = 2mgz_C \rightarrow v_C = \sqrt{4 \cdot g \cdot z_C} = \sqrt{4 \cdot 10 \cdot 0,15} = \sqrt{6} \text{ (m/s)}$

Thế năng của vật tại C:  $W_{tC} = mgz_C = 0,9 \cdot 10 \cdot 0,15 = 1,35 \text{ (J)}$

2. a. Quãng đường chuyển động của vật:  $s = 75 - 27 = 48 \text{ (cm)} = 0,48 \text{ (m)}$

Theo định lý động năng ta có:

$$A = W_{d2} - W_{d1} \Rightarrow P_x \cdot s = \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow mg \cdot \sin \alpha = \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2g \cdot \sin \alpha \cdot s}$$

$$\text{Mà } \sin \alpha = \frac{45}{75}. \text{ Vậy } v_2 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot \frac{45}{75} \cdot 0,48} = 2,4 \text{ (m/s)}$$

b. Theo định lý động năng:  $A' = W_{d3} - W_{d1} \Rightarrow P_x \cdot s' = \frac{1}{2}mv_3^2 \Rightarrow P \cdot \sin \alpha \cdot s' = \frac{1}{2}mv_3^2$

$$\Rightarrow g \cdot \sin \alpha \cdot s' = \frac{1}{2}v_3^2 \Rightarrow s' = \frac{v_3^2}{2g \cdot \sin \alpha} = \frac{1.2}{2 \cdot 10 \cdot \frac{45}{75}} = 0,1m$$

Vậy vật đi được quãng đường 10cm.

#### Câu 4:

a. Chọn mốc thế năng tại mặt đất

Theo định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$W_A = W \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgz_A = \frac{1}{2}mv^2 + mgz \Rightarrow v = \sqrt{v_A^2 + 2g(z_A - z)}$$

Vậy vận tốc của vật tại vị trí bất kỳ không phụ thuộc vào khối lượng của nó

b. Gọi B là độ cao cực đại mà vật có thể lên tới. Theo định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_A = W_B \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgz_A = mgz_B \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 10^2 + 10 \cdot 15 = 10 \cdot z_B \Rightarrow z_B = 20(m)$$

c. Gọi C là vị trí  $W_d = 3W_t$ .

Theo định luật bảo toàn cơ năng  $W_A = W_C \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgz_A = W_{dC} + W_t = \frac{4}{3}W_{dC}$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgz_A = \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{2}mv_C^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 10^2 + 10 \cdot 15 = \frac{4}{3}v_C^2 \Rightarrow v_C = 10\sqrt{3}(m/s)$$

+ Mà  $W_d = 3W_t \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = 3mgz \Rightarrow z = \frac{v^2}{6g} = \frac{(10\sqrt{3})^2}{6 \cdot 10} = 5(m)$

d. Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{1}{2}mv_{MD}^2 = -mgs + A_C \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{MD}^2 = -mgs + F_C \cdot s \Rightarrow F_C = \frac{mv_{MD}^2}{2s} + mg$$

Theo định luật bảo toàn cơ năng:

$$W_A = W_{MD} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgz_A = \frac{1}{2}mv_{MD}^2 \Rightarrow v_{MD} = \sqrt{v_A^2 + 2gz_A}$$

$$\Rightarrow v_{MD} = \sqrt{10^2 + 2 \cdot 10 \cdot 15} = 20(m/s)$$

Vậy lực cản của đất:  $F_C = \frac{1 \cdot 20^2}{2 \cdot 0,8} + 1 \cdot 10 = 260(N)$

**Câu 5:** Ta có  $\sin 30 = \frac{z}{s} \Rightarrow z = s \cdot \sin 30 = 10 \cdot \frac{1}{2} = 5m$

Chọn mốc thế năng tại chân dốc.

Theo định luật bảo toàn cơ năng  $W_A = W_B \Rightarrow mgz = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gz} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5} = 10(m/s)$

-----HẾT-----



#### Chuyên:

- ☑ Nhận dạy kèm môn Vật lý từ lớp 6 đến lớp 12
- ☑ Luyện thi THPT Quốc Gia môn Vật lý
- ☑ Luyện thi học sinh giỏi, thi chuyên môn Vật lý
- ☑ Giới thiệu gia sư dạy kèm tại nhà tất cả các môn

[www.thaytruong.vn](http://www.thaytruong.vn)

☎ 0978.013.019 (Th.Trường)

📍 thaytruongcdspgialai

*Trên con đường thành công không có dấu chân của kẻ lười biếng!*