

## I. LÝ THUYẾT

### I. Thế năng trọng trường.

**1. Định nghĩa:** Thế năng trọng trường của một vật là dạng năng lượng tương tác giữa trái đất và vật, nó phụ thuộc vào vị trí của vật trong trọng trường. Nếu chọn thế năng tại mặt đất thì thế năng trọng trường của một vật có khối lượng  $m$  đặt tại độ cao  $z$  là:  $W_t = mgz$

Với:  $+z$  là độ cao của vật so với vị trí gốc thế năng

+  $g$  là gia tốc trọng trường

+ Đơn vị thế năng là jun ( J )

**Chú ý :** Nếu chọn gốc thế năng tại mặt đất thì thế năng tại mặt đất bằng không (  $W_t = 0$  )

### 2. Tính chất:

- Là đại lượng vô hướng

- Có giá trị dương, âm hoặc bằng không, phụ thuộc vào vị trí chọn làm gốc thế năng.

**3. Công của vật:** Công của vật trong thế năng trọng trường là độ thay đổi thế năng của vật:  $A = W_{t1} - W_{t2} = mgz_1 - mgz_2$

## II. Thế năng đàn hồi.

### 1. Công của lực đàn hồi.

- Xét một lò xo có độ cứng  $k$ , một đầu gắn vào một vật, đầu kia giữ cố định.

- Khi lò xo bị biến dạng với độ biến dạng là  $\Delta l = l - l_0$ .

- Khi đưa lò xo từ trạng thái biến dạng về trạng thái không biến dạng thì công của

lực đàn hồi được xác định bằng công thức :  $A = \frac{1}{2} k(\Delta l)^2$

### 2. Thế năng đàn hồi.

+ Thế năng đàn hồi là dạng năng lượng của một vật chịu tác dụng của lực đàn hồi.

+ Công thức tính thế năng đàn hồi của một lò xo ở trạng thái có biến dạng  $\Delta l$  là :

$$W_t = \frac{1}{2} k(\Delta l)^2$$

+ Thế năng đàn hồi là một đại lượng vô hướng, dương.

+ Đơn vị của thế năng đàn hồi là jun ( J )

**3. Công của vật:** Công của vật trong thế năng đàn hồi là độ thay đổi thế năng của

vật:  $A = W_{t1} - W_{t2} = \frac{1}{2} k\Delta l_1^2 - \frac{1}{2} k\Delta l_2^2$

## II. BÀI TẬP TỰ LUẬN

**Câu 1:** Một người có khối lượng 60 kg đứng trên mặt đất và cạnh một cái giếng nước, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

a. Tính thế năng của người tại A cách mặt đất 3m về phía trên và tại đáy giếng cách mặt đất 5m với gốc thế năng tại mặt đất.

b. Nếu lấy mốc thế năng tại đáy giếng, hãy tính lại kết quả câu trên

c. Tính công của trọng lực khi người di chuyển từ đáy giếng lên độ cao 3m so với mặt đất. Nhận xét kết quả thu được.

**Giải:**

a. Mốc thế năng tại mặt đất

Thế năng tại A cách mặt đất 3m:  $W_{tA} = mgz_A = 60.10.3 = 1800(J)$

Gọi B là đáy giếng  $W_{tB} = -mgz_B = -60.10.5 = -3000(J)$

b. Mốc thế năng tại đáy giếng  $W_{tA} = mgz_A = 60.10.(3+5) = 4800(J)$

$W_{tB} = mgz_B = 60.10.0 = 0(J)$

c. Độ biến thiên thế năng

$A = W_{tB} - W_{tA} = -mgz_B - mgz_A = -60.10.(5+3) = -4800(J) < 0$

Công là công âm vì là công cản

**Câu 2:** Một lò xo có chiều dài ban đầu  $l_0$ . Nhưng lò xo có chiều dài 21cm khi treo vật có khối lượng  $m_1 = 100g$  và có chiều dài 23cm khi treo vật có  $m_2 = 3.m_1$ .

Cho  $g = 10m/s^2$ . Tính công cần thiết để lò xo dãn từ 25cm đến 28cm là bao nhiêu?

**Giải:** Ta có:  $m_1g = k(l - l_0)$ ;  $m_2g = k(l' - l_0)$

$$\frac{m_1g}{m_2g} = \frac{k(l - l_0)}{k(l' - l_0)} \Rightarrow l_0 = 20cm$$

$$\Rightarrow m_1g = k(l - l_0) \Rightarrow k = 100 (N/m)$$

$$\text{Mà công của lò xo: } A = \frac{1}{2}k.\Delta l_1^2 - \frac{1}{2}k.\Delta l_2^2$$

$$\Rightarrow A = \frac{1}{2}k(0,25 - 0,2)^2 - \frac{1}{2}k(0,28 - 0,2)^2 = -0,195(J)$$

**Câu 3:** Một học sinh lớp 10 trong giờ lý **Thầy Tuấn** làm thí nghiệm thả một quả cầu có khối lượng 250g từ độ cao 1,5m so với mặt đất. Hỏi khi vật đạt vận tốc 18km/h thì vật đang ở độ cao bao nhiêu so với mặt đất. Chọn vị trí được thả làm gốc thế năng. Lấy  $g = 10m/s^2$ .

**Giải:** Ta có  $v = 18(km/h) = 5(m/s)$

$$\text{Áp dụng định lý động năng } A = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}.0,25.5^2 = 3,125(J)$$

$$\text{Mà } A = -W_t = -(-mgz) \Rightarrow z = \frac{A}{mg} = \frac{3,125}{0,25.10} = 1,25(m)$$

$$\text{Vậy vật cách mặt đất } h = h_0 - z = 1,5 - 1,25 = 0,25(m)$$

**Câu 4:** Một học sinh của **Trung Tâm Bồi Dưỡng Kiến Thức Thiên Thành** thả một vật rơi tự do có khối lượng 500g từ độ cao 45 m so với mặt đất, bỏ qua ma sát với không khí. Tính thế năng của vật tại giây thứ hai so với mặt đất. Cho  $g = 10 m/s^2$

**Giải:** Quãng đường chuyển động của vật sau hai giây

$$s = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}.10.2^2 = 20(m)$$

$$\text{Vậy vật cách mặt đất } z = 45 - 20 = 25 (m)$$

Thế năng của vật  $W = mgz = 0,5.10.25 = 125(J)$

**Câu 5:** Cho một lò xo nằm ngang có độ cứng  $k = 100N/m$ . Công của lực đàn hồi thực hiện khi lò xo bị kéo giãn từ 2cm đến 4cm là bao nhiêu ?

**Giải:** Áp dụng độ biến thiên thế năng

$$A = W_{t1} - W_{t2} = \frac{1}{2}k(x_1^2 - x_2^2) = \frac{1}{2}.100(0,02^2 - 0,04^2) = -0,06(J)$$

### Bài Tập Tự Luyện:

**Câu 1:** Một buồng cáp treo chở người với khối lượng tổng cộng là 800kg đi từ vị trí xuất phát cách mặt đất 10m tới một trạm dừng trên núi ở độ cao 550m, sau đó lại đi tiếp tục tới trạm khác ở độ cao 1300m.

a. Tìm thế năng trọng trường của vật tại vị trí xuất phát và tại các trạm trong các trường hợp:

+ Lấy mặt đất làm mốc thế năng,  $g = 9,8m/s^2$ .

+ Lấy trạm dừng thứ nhất làm mốc thế năng.

b. Tính công do trọng lực thực hiện khi buồng cáp treo di chuyển từ:

+ Từ vị trí xuất phát đến trạm 1

+ Từ trạm 1 đến trạm kế tiếp.

**Câu 2:** Cho một lò xo nằm ngang ở trạng thái ban đầu không bị biến dạng. Giữ một đầu cố định đầu kia tác dụng một lực  $F = 2N$  kéo lò xo cũng theo phương ngang ta thấy lò xo giãn được 1cm.

a. Tìm độ cứng của lò xo và thế năng của lò xo khi giãn ra 1cm.

b. Tính công của lực đàn hồi thực hiện khi lò xo được kéo giãn thêm từ 2cm đến 3,5cm

**Câu 3:** Một vật có khối lượng 4kg được đặt ở vị trí trong trọng trường và có thế năng tại đó  $W_{t1} = 600J$ . Thả vật rơi tự do đến mặt đất có thế năng  $W_{t2} = -800J$ .

a. Xác định vị trí ứng với mức không của thế năng đã chọn và vật đã rơi từ độ cao nào so với mặt đất.

b. Tìm vận tốc của vật khi vật qua vị trí này.

**Câu 4:** Một vật có khối lượng 100g đang ở độ cao 6m so với mặt đất sau đó thả cho rơi tự do. Tìm công của trọng lực và vận tốc của vật khi vật rơi đến độ cao 2m.

### Hướng dẫn giải:

#### Câu 1:

a. Chọn mặt đất làm mốc thế năng.

Ở vị trí xuất phát:  $W_{t1} = mgz_1 = 78400 J$

Ở trạm 1:  $W_{t2} = mgz_2 = 4312000 J$

Ở trạm 2:  $W_{t3} = mgz_3 = 10192000 J$

- Chọn trạm một làm mốc thế năng

Ở vị trí xuất phát:  $W_{t1} = mg(-z_4) = -4233600 J$

Ở trạm 1:  $W_{t2} = mgz_2 = 0J$

Ở trạm 2:  $W_{t3} = mgz_3 = 5880000 J$

b. Theo độ biến thiên thế năng

$$A_1 = mgz_1 - mgz_2 = -4233600 J$$

$$A_1 = mgz_2 - mgz_3 = -5880000 J$$

#### Câu 2:

a. Ta có lực đàn hồi  $F = k \cdot |\Delta l| \Rightarrow k = \frac{F}{|\Delta l|} \Rightarrow k = \frac{2}{0,01} \Rightarrow k = 200N / m$

$$W_{tdh} = \frac{1}{2} k \cdot (\Delta l)^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,01^2 = 5 \cdot 10^{-3} (J)$$

b. Theo độ biến thiên thế năng

$$A = \frac{1}{2} k \cdot (\Delta l_1)^2 - \frac{1}{2} k \cdot (\Delta l_2)^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 (0,02^2 - 0,035^2) = -0,04125 (J)$$

**Câu 3:**

a. Ta có độ cao của vật so với vị trí làm mốc thế năng

$$W_{t1} = mgz_1 \Rightarrow z_1 = \frac{W_{t1}}{mg} = \frac{600}{4 \cdot 10} = 15 (m)$$

$$W_{t2} = -mgz_2 \Rightarrow -800 = -4 \cdot 10 \cdot z_2 \Rightarrow z_2 = 20 (m)$$

Vậy mốc thế năng của vật là vị trí cách mặt đất 20 m và các vị trí rơi là 15 m. Độ cao ban đầu của vật là  $h = 15 + 20 = 35 (m)$

b. Ta có công chuyển động của vật  $A = W_{t1} = 600 (J)$

Theo định lý động năng  $A = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow 600 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot v^2 \Rightarrow v = 10\sqrt{3} (m / s)$

**Câu 4:** Theo độ thay đổi thế năng  $A = mgz_1 - mgz_2 = 0,1 \cdot 10 (6 - 2) = 4 (J)$

Theo định lý động năng  $A = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2A}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4}{0,1}} = 4\sqrt{5} (m / s)$