

I. LÝ THUYẾT

I. Động năng.

1. **Định nghĩa:** Động năng là dạng năng lượng của một vật có được do nó đang

chuyển động và được xác định theo công thức : $W_d = \frac{1}{2}mv^2$

Với v: vận tốc của vật trong quá trình chuyển động (m/s)

m: Khối lượng của vật (kg)

Động năng có đơn vị là (J)

2. Tính chất:

- Chỉ phụ thuộc độ lớn vận tốc, không phụ thuộc hướng vận tốc

- Là đại lượng vô hướng, luôn có giá trị dương.

- Mang tính tương đối.

II. Định lý động năng

Độ biến thiên động năng bằng công của các ngoại lực tác dụng vào vật, công này dương thì động năng của vật tăng, công này âm thì động năng của vật giảm.

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = A$$

Trong đó: $\frac{1}{2}mv_0^2$ là động năng ban đầu của vật

$\frac{1}{2}mv^2$ là động năng lúc sau của vật

A là công của các ngoại lực tác dụng vào vật.

II. BÀI TẬP TỰ LUẬN

Câu 1: Vận động viên Hoàng Xuân Vinh bắn một viên đạn có khối lượng 100g bay ngang với vận tốc 300m/s xuyên qua tấm bia bằng gỗ dày 5cm. Sau khi xuyên qua bia gỗ thì đạn có vận tốc 100m/s. Tính lực cản của tấm bia gỗ tác dụng lên viên đạn.

Giải: Áp dụng định lý động năng: $A = F_c \cdot s = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$

$$\Rightarrow F_c = \frac{\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2}{s} = \frac{0,1(100^2 - 300^2)}{0,05} = -80000N \Rightarrow |F_c| = 80000N$$

Câu 2: Trung Tâm Bồi Dưỡng Kiến Thức Thiên Thành tổ chức một cuộc thi cho các học viên chạy. Có một học viên có trọng lượng 700N chạy đều hết quãng đường 600m trong 50s. Tìm động năng của học viên đó. Lấy $g = 10m/s^2$.

Giải: Theo bài ra $P = m \cdot g = 700N \Rightarrow m = 70kg$

$$\text{Mà } v = \frac{s}{t} = \frac{600}{50} = 12m/s \Rightarrow W_d = \frac{1}{2}m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 70 \cdot 12^2 = 5040(J)$$

Câu 3: Cho một vật có khối lượng 500g đang chuyển động với vận tốc ban đầu là 18km/h. Tác dụng của một lực F thì vật đạt vận tốc 36 km/h . Tìm công của lực tác dụng. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Giải: Ta có $m = 0,5\text{kg}$; $v_1 = 18\text{km} / \text{h} = 5\text{m} / \text{s}$; $v_2 = 36\text{km} / \text{h} = 10\text{m} / \text{s}$

$$W_{d1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 5^2 = 16,25\text{J}; W_{d2} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 10^2 = 25\text{J}$$

Áp dụng định lý động năng $\Rightarrow A = W_{d2} - W_{d1} = 25 - 16,25 = 8,75\text{ (J)}$

Câu 4: Hai xe goong chở than có $m_2 = 3m_1$, cùng chuyển động trên 2 tuyến đường ray song song nhau với $W_{d1} = \frac{1}{7} W_{d2}$. Nếu xe một giảm vận tốc đi 3m/s thì $W_{d1} = W_{d2}$. Tìm vận tốc v_1, v_2 .

Giải: Theo bài ra ta có $W_{d1} = \frac{1}{7} W_{d2} \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{7} \cdot \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \Rightarrow v_2 = 1,53v_1$

Mặt khác nếu xe 1 giảm vận tốc đi 3m/s thì $W_{d1} = W_{d2}$:

$$\Rightarrow \frac{m_1 (v_1 - 3)^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2} = \frac{3m_1 (1,53v_1)^2}{2}$$

$$\Rightarrow v_1 = 0,82 \text{ m/s} \Rightarrow v_2 = 1,25\text{m/s} \text{ hoặc } v_1 = -1,82 \text{ m/s (loại)}$$

Câu 5: Từ tầng dưới cùng của tòa nhà, một thang máy có khối lượng tổng cộng $m = 1 \text{ tấn}$, đi lên tầng cao.

a. Trên đoạn đường $s_1 = 5\text{m}$ đầu tiên, thang máy chuyển động nhanh dần và đạt vận tốc 5m/s. Tính công do động cơ thang máy thực hiện trên đoạn đường này.

b. Trên đoạn đường $s_2 = 10\text{m}$ tiếp theo, thang máy chuyển động thẳng đều. Tính công suất của động cơ trên đoạn đường này.

c. Trên đoạn đường $s_3 = 5\text{m}$ sau cùng, thang máy chuyển động chậm dần và dừng lại. Tính công của động cơ và lực trung bình do động cơ tác dụng lên thang máy trên đoạn dừng này. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Giải:

a, Ngoại lực tác dụng lên thang máy là trọng lực \vec{P} và kéo \vec{F}_1 của động cơ thang máy. Áp dụng định lý về động năng ta có: $W_{d1} - W_{d0} = A_{\vec{F}_1} + A_{\vec{P}}$.

$$\text{Mà } W_{d1} = \frac{m \cdot v_1^2}{2}, W_{d0} = \frac{m \cdot v_0^2}{2} = 0; A_{\vec{P}} = -P \cdot s_1 = -m \cdot g \cdot s_1 \quad (A_{\vec{P}} < 0)$$

Vì thang máy đi lên.

$$\Rightarrow A_{\vec{F}_1} = \frac{m \cdot v_1^2}{2} + m \cdot g \cdot s_1 = \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 5^2 + 1000 \cdot 10 \cdot 5 = 62500\text{J}$$

b, Vì thang máy chuyển động đều, lực kéo \vec{F}_2 của động cơ cân bằng với trọng lực \vec{P} : $\vec{F}_2 + \vec{P} = 0$. Công phát động $A_{\vec{F}_2}$ của động cơ có độ lớn bằng công cản $A_{\vec{P}}$:

$$A_{\vec{F}_2} = -A_{\vec{P}} \text{ với } A_{\vec{P}} = -P \cdot s_2 = -m \cdot g \cdot s_2.$$

$\Rightarrow A_{F_2} = mgs_2$ do đó công suất của động cơ thang máy trên đoạn đường s_2 là:

$$\rho_2 = \frac{A_{F_2}}{t} = \frac{m \cdot g \cdot s_2}{t} = m \cdot g \cdot v_2 = m \cdot g \cdot v_1 \Rightarrow \rho_2 = 1000 \cdot 10 \cdot 5 = 50000 \text{ (W)} = 50 \text{ (kW)}.$$

c, Ngoại lực tác dụng lên thang máy là trọng lực \vec{P} và lực kéo \vec{F}_3 của động cơ.

Áp dụng định lí động năng ta có: $W_{d3} - W_{d2} = A_{F_3} + A_P$,

$$\text{Mà } W_{d3} = \frac{m \cdot v_3^2}{2} = 0; W_{d2} = \frac{m v_2^2}{2} \quad (v_2 = v_1 = 5 \text{ m/s}); A_P = - P s_3 = - mgs_3$$

Công của động cơ trên đoạn đường s_3 là: $A_{F_3} = mgs_3 - \frac{m \cdot v_2^2}{2} = 37500 \text{ J}$

Áp dụng công thức tính công ta tìm được lực trung bình do động cơ tác dụng lên

$$\text{thang máy trên đoạn đường } s_3: \vec{F}_3 = \frac{A_{F_3}}{s_3} = \frac{37500}{5} = 7500 \text{ N}$$

Bài Tập Tự Luyện:

Câu 1: Một vật có khối lượng 2kg trượt qua A với vận tốc 2m/s xuống dốc nghiêng AB dài 2m, cao 1m. Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng

nghiêng là $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$. lấy $g = 10 \text{ ms}^{-2}$.

a. Xác định công của trọng lực, công của lực ma sát thực hiện khi vật chuyển dời từ đỉnh dốc đến chân dốc.

b. Xác định vận tốc của vật tại chân dốc B.

c. Tại chân dốc B vật tiếp tục chuyển động trên mặt phẳng nằm ngang BC dài 2m thì dừng lại. Xác định hệ số ma sát trên đoạn đường BC này.

Câu 2: Một ô tô có khối lượng 2 tấn đang chuyển động trên đường thẳng nằm ngang AB dài 100m, khi qua A vận tốc ô tô là 10m/s và đến B vận tốc của ô tô là 20m/s. Biết độ lớn của lực kéo là 4000N.

a. Tìm hệ số ma sát μ_1 trên đoạn đường AB.

b. Đến B thì động cơ tắt máy và lên dốc BC dài 40m nghiêng 30° so với mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát trên mặt dốc là $\mu_2 = \frac{1}{5\sqrt{3}}$. Hỏi xe có lên đến đỉnh dốc C

không?

c. Nếu đến B với vận tốc trên, muốn xe lên dốc và dừng lại tại C thì phải tác dụng lên xe một lực có độ lớn thế nào?

Câu 3: Một xe có khối lượng 2 tấn chuyển động trên đoạn AB nằm ngang với vận tốc không đổi 7,2km/h. Hệ số ma sát giữa xe và mặt đường là $\mu = 0,2$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a. Tính lực kéo của động cơ.

b. Đến điểm B thì xe tắt máy và xuống dốc BC nghiêng góc 30° so với phương ngang, bỏ qua ma sát. Biết vận tốc tại chân C là 72km/h. Tìm chiều dài dốc BC.

c. Tại C xe tiếp tục chuyển động trên đoạn đường nằm ngang CD và đi thêm được 200m thì dừng lại. Tìm hệ số ma sát trên đoạn CD.

Câu 4: Một vật đang đứng yên thì tác dụng một lực F không đổi làm vật bắt đầu chuyển động và đạt được vận tốc v sau khi đi được quãng đường s . Nếu tăng lực tác dụng lên 3 lần thì vận tốc v của nó là bao nhiêu khi đi cùng quãng đường s đó.

Câu 5: Một ô tô có khối lượng 1 tấn chuyển động trên đường ngang khi qua A có vận tốc 18km/h và đến B cách A một khoảng là 100m với vận tốc 54km/h.

a. Tính công mà lực kéo của động cơ đã thực hiện trên đoạn đường AB.

b. Đến B tài xế tắt máy và xe tiếp tục xuống dốc nghiêng BC dài 100m, cao 60m. Tính vận tốc tại C.

c. Đến C xe vẫn không nổ máy, tiếp tục leo lên dốc nghiêng CD hợp với mặt phẳng nằm ngang một góc 30° . Tính độ cao cực đại mà xe đạt được trên mặt phẳng nghiêng này. Cho biết hệ số ma sát không thay đổi trong quá trình chuyển động của xe là $\mu = 0,1$, lấy $g = 10\text{ms}^{-2}$.

Câu 6: Hai hạt có khối lượng m và $2m$, có động lượng theo thứ tự là p và $p/2$ chuyển động theo hai phương vuông góc đến va chạm vào nhau. Sau va chạm hai hạt trao đổi động lượng cho nhau (hạt này có động lượng cũ của hạt kia). Tính nhiệt tỏa ra khi va chạm.

Hướng dẫn giải:

Câu 1: a. Ta có $\sin \alpha = \frac{1}{2}$; $\cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Công của trọng lực $A_P = P_x \cdot s = P \sin \alpha \cdot s = mg \sin \alpha \cdot s$

$$A_P = 2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 = 20 \text{ (J)}$$

Công của lực ma sát

$$A_{f_{ms}} = -f_{ms} \cdot s = -\mu N \cdot s = -\mu \cdot mg \cos \alpha \cdot s$$

$$A_{f_{ms}} = -\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2 = -20 \text{ (J)}$$

b. Áp dụng định lý động năng $A = W_{dB} - W_{dA}$

$$\Rightarrow A_P + A_{f_{ms}} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2 \Rightarrow 20 - 20 = \frac{1}{2} \cdot 2 v_B^2 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2 \Rightarrow v_B = 2 \text{ (m/s)}$$

c. Áp dụng định lý động năng $A = W_{dC} - W_{dB} \Rightarrow A_{f_{ms}} = \frac{1}{2} m v_C^2 - \frac{1}{2} m v_B^2$

Công của lực ma sát $A_{f_{ms}} = -f_{ms} \cdot s = -\mu N \cdot s = -\mu \cdot mg \cdot s' = -\mu \cdot 2 \cdot 10 \cdot 2 = -\mu 40 \text{ (J)}$

Dừng lại $v_C = 0 \text{ (m/s)} \Rightarrow -\mu 40 = 0 - \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2^2 \Rightarrow \mu = 0,1$

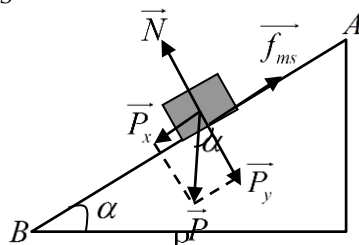
Câu 2: a. Áp dụng định lý động năng

$$A = W_{dB} - W_{dA} \Rightarrow A_F + A_{f_{ms}} = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$$

Công của lực kéo $A_F = F \cdot s = 4000 \cdot 100 = 4 \cdot 10^5 \text{ (J)}$

Công của lực ma sát

$$A_{f_{ms}} = -f_{ms} \cdot s = -\mu N \cdot s = -\mu \cdot m \cdot g \cdot s = -\mu \cdot 2000 \cdot 10 \cdot 100 = -\mu \cdot 2 \cdot 10^6 \text{ (J)}$$



$$\Rightarrow 4.10^5 - \mu.2.10^6 = \frac{1}{2}.2000.20^2 - \frac{1}{2}.2000.10^2 \Rightarrow \mu = 0,05$$

b. Giả sử D là vị trí mà vật có vận tốc bằng không

Áp dụng định lý động năng

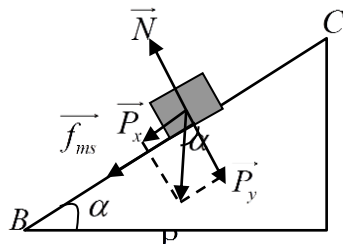
$$A = W_{dD} - W_{dB}$$

$$\Rightarrow A_{\vec{P}} + A_{\vec{f}_{ms}} = \frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

Công trọng lực của vật

$$A_{\vec{P}} = -P_x \cdot BD = -mg \sin 30^\circ \cdot BD = -10^4 \cdot BD (J)$$

Công của lực ma sát



$$A_{\vec{f}_{ms}} = -f_{ms} \cdot BD = -\mu N \cdot BD = -\mu \cdot m \cdot g \cos 30^\circ \cdot BD = -2000 \cdot BD (J)$$

$$\Rightarrow -10^4 \cdot BD - 2000 \cdot BD = \frac{1}{2} \cdot 2000 \cdot 0 - \frac{1}{2} \cdot 2000 \cdot 20^2 \Rightarrow BD = 33,333 (m)$$

$\Rightarrow BC > BD$ Nên xe không lên được đỉnh dốc.

c. Áp dụng định lý động năng

$$A = W_{dC} - W_{dB} \Rightarrow A_{\vec{F}} + A_{\vec{P}} + A_{\vec{f}_{ms}} = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

Công trọng lực của vật

$$A_{\vec{P}} = -P_x \cdot BC = -mg \sin 30^\circ \cdot BC = -10^4 \cdot 40 = -4.10^5 (J)$$

Công của lực ma sát

$$A_{\vec{f}_{ms}} = -f_{ms} \cdot BC = -\mu N \cdot BC = -\mu \cdot m \cdot g \cos 30^\circ \cdot BC = -2000 \cdot 40 = -8.10^4 (J)$$

Công của lực kéo $A_{\vec{F}} = F \cdot BC = F \cdot 40 (J)$

$$\Rightarrow F \cdot 40 - 4.10^5 - 8.10^4 = 0 - \frac{1}{2} \cdot 2000 \cdot 20^2 \Rightarrow F = 2000 (N)$$

Câu 3: a. Vì Xe chuyển động thẳng đều nên

$$F = f_{ms} = \mu N = \mu mg = 0,2 \cdot 2000 \cdot 10 = 4000 (N)$$

b. $v_C = 72 (km/h) = 20 (m/s)$

Áp dụng định lý động năng $A = W_{dC} - W_{dB}$

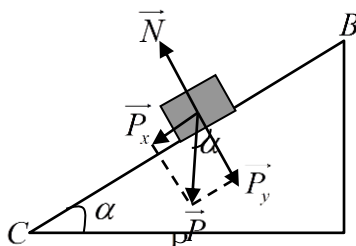
Công của trọng lực

$$A_P = P_x \cdot BC = P \sin \alpha \cdot BC = mg \sin \alpha \cdot BC$$

$$A_P = 2000 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot BC = 10^4 \cdot BC (J)$$

$$\Rightarrow 10^4 \cdot BC = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_C^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2$$

$$\Rightarrow 10^4 \cdot BC = \frac{1}{2} \cdot 2000 \cdot 20^2 - \frac{1}{2} \cdot 2000 \cdot 2^2$$



$$\Rightarrow BC = 39,6(\text{m})$$

c. Áp dụng định lý động năng $A = W_{\text{dD}} - W_{\text{dC}} \Rightarrow A_{\vec{f}_{\text{ms}}} = \frac{1}{2}mv_{\text{D}}^2 - \frac{1}{2}mv_{\text{C}}^2$

Công của lực ma sát

$$A_{\vec{f}_{\text{ms}}} = -f_{\text{ms}} \cdot s = -\mu N \cdot s = -\mu \cdot m \cdot g \cdot s' = -\mu \cdot 2000 \cdot 10 \cdot 200 = -\mu \cdot 4 \cdot 10^6 (\text{J})$$

$$\text{Dừng lại } v_{\text{D}} = 0(\text{m/s}) \Rightarrow -\mu \cdot 4 \cdot 10^6 = 0 - \frac{1}{2} \cdot 2000 \cdot 20^2 \Rightarrow \mu = 0,1$$

Câu 4: Áp dụng định lý động năng

$$A = Fs = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 \cdot F \cdot s}{m}}$$

$$\text{Khi } F_1 = 3F \text{ thì } v' = \sqrt{3} \cdot v$$

Câu 5:

a. Ta có $v_{\text{A}} = 18(\text{km/h}) = 5(\text{m/s}); v_{\text{B}} = 54(\text{km/h}) = 15(\text{m/s})$

Áp dụng định lý động năng

$$A = \frac{1}{2}mv_{\text{B}}^2 - \frac{1}{2}mv_{\text{A}}^2 \Rightarrow A_{\vec{F}} + A_{\vec{f}_{\text{ms}}} = \frac{1}{2}m(v_{\text{B}}^2 - v_{\text{A}}^2)$$

$$\text{Mà } A_{\vec{f}_{\text{ms}}} = -f_{\text{ms}} \cdot s = -\mu \cdot N \cdot s = -\mu \cdot m \cdot g \cdot s = -0,1 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 100 = -10^5 (\text{J})$$

$$\Rightarrow A_{\vec{F}} = \frac{1}{2} \cdot 1000 (15^2 - 5^2) + 10^5 = 2 \cdot 10^5 (\text{J})$$

b. Ta có $\sin \alpha = \frac{60}{100} = \frac{3}{5}; \cos \alpha = \frac{\sqrt{100^2 - 60^2}}{100} = \frac{4}{5}$

Áp dụng định lý động năng $A = W_{\text{dC}} - W_{\text{dB}}$

$$\Rightarrow A_{\vec{P}} + A_{\vec{f}_{\text{ms}}} = \frac{1}{2}mv_{\text{C}}^2 - \frac{1}{2}mv_{\text{B}}^2$$

Công của trọng lực

$$A_{\vec{P}} = P_x \cdot BC = P \sin \alpha \cdot BC = mg \sin \alpha \cdot BC$$

$$A_{\vec{P}} = 1000 \cdot 10 \cdot \frac{3}{5} \cdot 100 = 6 \cdot 10^5 (\text{J})$$

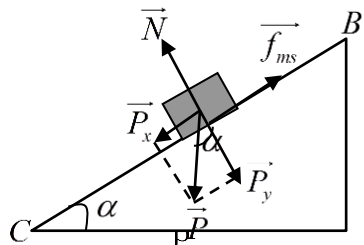
Công của lực ma sát

$$A_{\vec{f}_{\text{ms}}} = -f_{\text{ms}} \cdot BC = -\mu N \cdot BC = -\mu \cdot mg \cos \alpha \cdot BC$$

$$A_{\vec{f}_{\text{ms}}} = -0,1 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot \frac{4}{5} \cdot 100 = -8 \cdot 10^4 (\text{J})$$

$$\Rightarrow 6 \cdot 10^5 - 8 \cdot 10^4 = \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot v_{\text{C}}^2 - \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 15^2 \Rightarrow v_{\text{C}} = 35,57 (\text{m/s})$$

c. Gọi E là vị trí mà xe có thể lên được $v_{\text{E}} = 0(\text{m/s})$



Áp dụng định lý động năng

$$A = W_{dE} - W_{dC}$$

$$\Rightarrow A_{\vec{P}} + A_{\vec{f}_{ms}} = -\frac{1}{2}mv_C^2$$

Công trọng lực của vật

$$A_{\vec{P}} = -P_x \cdot CE = -mg \sin 30^\circ \cdot CE$$

$$\Rightarrow A_{\vec{P}} = -1000 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot CE = -5000 \cdot CE \text{ (J)}$$

Công của lực ma sát

$$A_{\vec{f}_{ms}} = -f_{ms} \cdot CE = -\mu N \cdot CE = -\mu \cdot m \cdot g \cos 30^\circ \cdot CE = -500\sqrt{3} \cdot CE \text{ (J)}$$

$$\Rightarrow -5000 \cdot CE - 500\sqrt{3} \cdot CE = -\frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot (35,57)^2 \Rightarrow CE = 107,8435 \text{ (m)}$$

Câu 6 : Hạt có khối lượng m và động lượng p thì có động năng:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{p^2}{m}$$

Hạt có khối lượng 2m và động lượng p/2 thì có động năng:

$$W_d = \frac{1}{2} \frac{(p/2)^2}{2m} = \frac{1}{16} \cdot \frac{p^2}{m}$$

$$\text{Động năng của hệ trước va chạm: } W = \frac{9}{16} \cdot \frac{p^2}{m}$$

$$\text{Sau va chạm hạt m có động lượng p/2, vậy có động năng: } \frac{1}{2} \frac{(p/2)^2}{m} = \frac{1}{8} \cdot \frac{p^2}{m}$$

$$\text{Hạt 2m có động lượng p, vậy có động năng: } \frac{1}{2} \frac{p^2}{2m} = \frac{1}{4} \cdot \frac{p^2}{m} = \frac{1}{4} \frac{p^2}{m}$$

$$\text{Động năng của hệ sau va chạm: } W'_d = \frac{3}{8} \cdot \frac{p^2}{m}$$

$$Q = W_d - W'_d = \frac{3}{16} \cdot \frac{p^2}{m}$$

