

CHUYÊN ĐỀ : DAO ĐỘNG TẮT DẦN

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT:

1) **Định nghĩa:** Là dao động có biên độ giảm dần theo thời gian.

2) **Nguyên nhân:** Do vật dao động trong môi trường và chịu lực cản của môi trường đó.

3) **Định lý động năng:** Độ biến thiên năng lượng của vật trong quá trình chuyển động từ (1) đến (2) bằng công của quá trình đó.

$W_2 - W_1 = A$, với A là công.

$W_2 > W_1$ thì $A > 0$, (quá trình chuyển động sinh công)

$W_2 < W_1$ thì $A < 0$, (A là công cản)

a. Một con lắc lò xo dao động tắt dần với biên độ A , hệ số ma sát μ .

* Quãng đường vật đi được đến lúc dừng lại là: $S = \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{\omega^2 A^2}{2\mu g}$

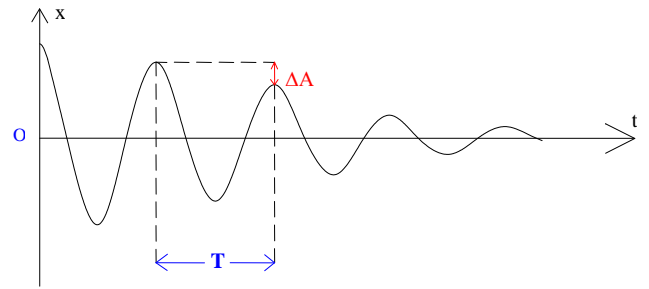
* Độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ là: $\Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4\mu g}{\omega^2}$

* Số dao động thực hiện được: $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{Ak}{4\mu mg} = \frac{\omega^2 A}{4\mu g}$

* Thời gian vật dao động đến lúc dừng lại:

$$\Delta t = N.T = \frac{AkT}{4\mu mg} = \frac{\pi\omega A}{2\mu g} \quad (\text{Nếu coi dao động tắt dần}$$

có tính tuần hoàn với chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega}$)



b. Hiện tượng cộng hưởng xảy ra khi: $f = f_0$ hay $\omega = \omega_0$ hay $T = T_0$

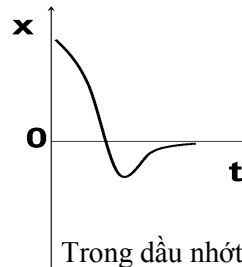
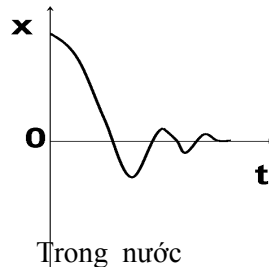
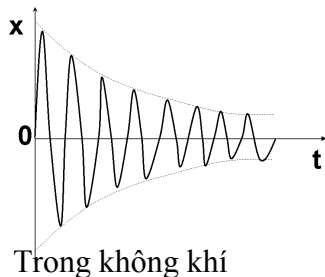
Với f , ω , T và f_0 , ω_0 , T_0 là tần số, tần số góc, chu kỳ của lực cưỡng bức và của hệ dao động.

c. Dao động cưỡng bức: $f_{\text{cưỡng bức}} = f_{\text{ngoại lực}}$. Có biên độ phụ thuộc vào biên độ của ngoại lực cưỡng bức, lực cản của hệ, và sự chênh lệch tần số giữa dao động cưỡng bức và dao động riêng.

4) Đặc điểm:

- Cơ năng của vật giảm dần chuyển hóa thành nhiệt.

- Tùy theo lực cản của môi trường lớn hay nhỏ mà dao động tắt dần xảy ra nhanh hay chậm.



5) Tác dụng

- Dao động tắt dần có lợi: Bộ phận giảm sóc trên xe ô tô, xe máy... kiểm tra, thay dầu nhớt.

- Dao động tắt dần có hại: Dao động ở quả lắc đồng hồ, phải lên dây cót hoặc thay pin.

6) các công thức của dao động tắt dần:

[Type text]

- Độ giảm biên độ sau một nửa chu kì: $\Delta A' = A - A'$

$$\frac{1}{2}K(A^2 - A'^2) = \frac{1}{2}K(A + A')(A - A') = F_{ms} \cdot (A + A') = \mu mg(A + A') \quad \Delta A' = \frac{2\mu mg}{K}$$

- Độ giảm biên độ sau một chu kì: $\Delta A = \frac{4\mu mg}{K}$

- Số dao động thực hiện được: $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{K \cdot A}{4\mu mg}$

- Thời gian dao động của vật: $\tau = N \cdot T = \frac{K \cdot A}{4\mu mg} \cdot 2\pi \sqrt{\frac{m}{K}} = \frac{\pi \omega A}{2\mu g}$

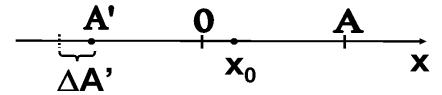
- Quãng đường vật đi được cho đến khi dừng:

$$\frac{1}{2}KA^2 = F_{ms} \cdot S = \mu mg \cdot S \quad S = \frac{KA^2}{2\mu mg}$$

- Vị trí của vật có vận tốc cực đại: $F_c = F_{hp} \Rightarrow \mu \cdot m \cdot g = K \cdot x_0 \Rightarrow x_0 = \frac{\mu mg}{K}$

- Vận tốc cực đại khi dao động đạt được tại vị trí x_0 :

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}KA^2 &= \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Kx_0^2 - \mu mg(A - x_0) \\ \Rightarrow mv^2 &= KA^2 - Kx_0^2 - 2\mu mg \cdot (A - x_0) \\ \Rightarrow mv^2 &= KA^2 - Kx_0^2 - 2Kx_0(A - x_0) = K(A - x_0)^2 \\ \Rightarrow v &= (A - x_0)\sqrt{\frac{K}{m}} = (A - x_0)\omega \end{aligned}$$



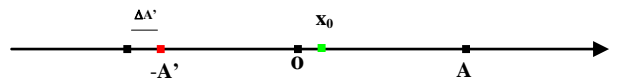
B. BÀI TẬP DAO ĐỘNG TẮT DẦN

1. TÓM TẮT CÔNG THỨC:

1- Công thức tính độ giảm biên độ sau mỗi chu kì

Xét nửa chu kì :

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}kA^2 &= \frac{1}{2}kA'^2 + \mu mg(A + A') \\ \rightarrow k(A^2 - A'^2) &= 2\mu mg(A + A') \\ \rightarrow \Delta A' &= \frac{2\mu mg}{k} \end{aligned}$$



Vậy trong một chu kì độ giảm biên độ:

$$\Delta A = 2\Delta A' = \frac{4\mu mg}{k}$$

biên độ dao động giảm đều sau mỗi chu kì.:

$$\Delta A = \frac{4\mu g}{\omega^2}$$

[Type text]

2- Số dao động vật thực hiện cho tới khi dừng: $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{A\omega^2}{4\mu g}$, Hay $N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4\mu mg}$

3- Thời gian dao động cho tới khi dừng lại: $t = N.T = \frac{A\omega^2}{4\mu g} \cdot \frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi\omega A}{2\mu g} (s)$

4- Cho độ giảm biên độ sau mỗi chu kì là ΔA (%)

\Rightarrow Độ giảm năng lượng mỗi chu kì: $\Delta E = 1 - (1 - \Delta A\%)^2$

5- Tính quãng đường vật đi được cho tới lúc dừng:

PP: Cơ năng ban đầu $W_0 = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2 = \frac{1}{2}kA^2 (J)$

Dao động tắt dần là do cơ năng biến thành công lực ma sát : $A_{ms} = F_{ms}; S = N \cdot \mu \cdot S = \mu mg \cdot S$

Đến khi vật dừng lại thì toàn bộ W_0 biến thành $A_{ms}W_0 = A_{ms} \Rightarrow$

$$S = \frac{W_0}{\mu mg} = \frac{\frac{1}{2}\omega^2 A^2}{\mu g} = \frac{\frac{1}{2}kA^2}{\mu mg} \cdot (m)$$

6- Vật dao động với vận tốc cực đại trong nửa chu kỳ đầu tiên khi qua vị trí x_0 .

Mặt khác để đạt vận tốc lớn nhất khi hợp lực : phục hồi và lực cản phải cân bằng nhau:

$\rightarrow kx_0 = \mu mg \rightarrow x_0 = \frac{\mu mg}{k}$

7- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng khi vật đạt vận tốc cực đại lần đầu tiên:

$$\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kx_0^2 + \frac{1}{2}mv_0^2 + \mu mg(A - x_0)$$

$\rightarrow mv_0^2 = k(A^2 - x_0^2) - 2\mu mg(A - x_0)$

Mặt khác $x_0 = \frac{\mu mg}{k} \rightarrow \mu mg = kx_0$

$\rightarrow mv^2 = k(A^2 - x_0^2) - 2kx_0(A - x_0)$

$\rightarrow v = \omega(A - x_0)$

2. Bài tập về dao động TẮT DẦN có ma sát:

1. Các ví dụ:

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo có $k=100N/m$, có $m=100g$ dao động với biên độ ban đầu là $A=10cm$. Trong quá trình dao động vật chịu một lực cản không đổi, sau 20s vật dừng lại, (lấy $\pi^2=10$). Lực cản có độ lớn là?

Lời giải: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{0.1}{100}} = 0,2s$

Độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ : $\Delta A = 2\Delta A' = \frac{4\mu mg}{k} = \frac{4F}{k} (1)$

$$\text{Và } t = TN = T \frac{A}{\Delta A} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2): } \Rightarrow F = \frac{T.A.k}{4t} = \frac{0,2.0,1.100}{4.20} = 0,025N$$

Ví dụ 2: Gắn một vật có khối lượng $m = 200g$ vào lò xo có độ cứng $K = 80N/m$. Một đầu lò xo được giữ cố định. Kéo m khỏi VTCB một đoạn $10cm$ dọc theo trục của lò xo rồi thả nhẹ cho vật dao động. Biết hệ số ma sát giữa m và mặt nằm ngang là $\mu = 0,1$. Lấy $g = 10m/s^2$.

- Tìm chiều dài quãng đường mà vật đi được cho đến khi dừng lại.
- Chứng minh rằng độ giảm biên độ dao động sau mỗi một chu kì là một số không đổi.
- Tìm thời gian dao động của vật.

Lời giải

a) Khi có ma sát, vật dao động tắt dần cho đến khi dừng lại. Cơ năng bị triệt tiêu bởi công của lực ma sát.

$$\text{Ta có: } \frac{1}{2}kA^2 = F_{ms}.s = \mu.mg.s \Rightarrow s = \frac{k.A^2}{2\mu.mg} = \frac{80.0,1^2}{2.0,1.0,2.10} = 2m$$

b) Giả sử tại thời điểm vật đang ở vị trí có biên độ A_1 . Sau nửa chu kì, vật đến vị trí có biên độ A_2 . Sự giảm biên độ là do công của lực ma sát trên đoạn đường $(A_1 + A_2)$ đã làm giảm cơ năng của vật.

$$\text{Ta có: } \frac{1}{2}kA_1^2 - \frac{1}{2}kA_2^2 = \mu.mg(A_1 + A_2) \Rightarrow A_1 - A_2 = \frac{2\mu.mg}{k}$$

Lập luận tương tự, khi vật đi từ vị trí biên độ A_2 đến vị trí có biên độ A_3 , tức là nửa chu kì tiếp theo thì:

$$\Rightarrow A_2 - A_3 = \frac{2\mu.mg}{k}$$

$$\text{Độ giảm biên độ sau mỗi một chu kì là: } \Delta A = (A_1 - A_2) + (A_2 - A_3) = \frac{4\mu.mg}{k} = \text{Const. (Đpcm)}$$

c) Độ giảm biên độ sau mỗi một chu kì là: $\Delta A = 0,01m = 1cm$

Số chu kì thực hiện là: $n = \frac{A}{\Delta A} = 10$ chu kì. Vậy thời gian dao động là: $t = n.T = 3,14 (s)$

Ví dụ 3: Cho cơ hệ gồm 1 lò xo nằm ngang 1 đầu cố định gắn vào tường, đầu còn lại gắn vào 1 vật có khối lượng $M=1,8kg$, lò xo nhẹ có độ cứng $k=100N/m$. Một vật khối lượng $m=200g$ chuyển động với vận tốc $v=5m/s$ đến va vào M (ban đầu đứng yên) theo hướng trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa M và mặt phẳng ngang là $\mu=0,2$. Xác định tốc độ cực đại của M sau khi lò xo bị nén cực đại, coi va chạm là hoàn toàn đàn hồi xuyên tâm.

Giải: Gọi v_0 và v' là vận tốc của M và m sau va chạm.; chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của m

$$Mv_0 + mv' = mv \quad (1)$$

$$\frac{Mv_0^2}{2} + \frac{m'v'^2}{2} = \frac{mv^2}{2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có $v_0 = v/5 = 1m/s$, $v' = -4m/s$. Sau va chạm vật m chuyển động ngược trở lại, Còn vật M dao động tắt dần. Độ nén lớn nhất A_0 được xác định theo công thức:

$$\frac{Mv_0^2}{2} = \frac{kA_0^2}{2} + \mu MgA_0 \Rightarrow A_0 = 0,1029m = 10,3 cm$$

Sau khi lò xo bị nén cực đại tốc độ cực đại vật đạt được khi $F_{hl} = 0$ hay $a = 0$, lò xo bị nén x : $kx = \mu Mg$

[Type text]

$$\Rightarrow x = \frac{\mu Mg}{k} = \frac{3,6}{100} = 3,6 \text{ cm}$$

$$\text{Khi đó: } \frac{kA_0^2}{2} = \frac{Mv_{\max}^2}{2} + \frac{kx^2}{2} + \mu Mg(A_0 - x) \Rightarrow \frac{Mv_{\max}^2}{2} = \frac{k(A_0^2 - x^2)}{2} - \mu Mg(A_0 - x)$$

$$\text{Do đó } v_{\max}^2 = \frac{k(A_0^2 - x^2)}{M} - 2\mu g(A_0 - x) = 0,2494 \Rightarrow v_{\max} = 0,4994 \text{ m/s} = 0,5 \text{ m/s}$$

Ví dụ 4: Con lắc lò xo dao động trên mặt phẳng nằm ngang, khối lượng $m=100\text{g}$. $k=10\text{N/m}$ hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $0,1$. Kéo vật đến vị trí lò xo dãn 10cm , thả không vận tốc đầu. Tổng quãng đường đi được trong 3 chu kỳ đầu tiên?

$$\text{Độ giảm biên độ sau 1 chu kỳ: } \Delta A = \frac{4\mu mg}{k} = 4(\text{cm}).$$

$$\text{Vậy, sau 3 chu kỳ, vật tắt hẳn. Vậy, quãng đường đi được: } s = \frac{W_c}{F_{ms}} = \frac{\frac{1}{2}kA^2}{\mu mg} = 0,5(\text{m})$$

Ví dụ 5: Con lắc lò xo dao động trên mặt phẳng nằm ngang, khối lượng $m=100\text{g}$. $k=10\text{N/m}$ hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $0,1$. Kéo vật đến vị trí lò xo dãn 10cm , thả không vận tốc đầu. Vị trí vật có động năng bằng thế năng lần đầu tiên là.

$$\Leftrightarrow 2W_t = W_c - A_{ms} \quad W_d = W_t \Leftrightarrow W_c - W - A_{ms} = W_t$$

$$\Leftrightarrow x = 0,06588(\text{m}) = 6,588\text{cm} \quad \text{Vậy, lúc đó lò xo dãn } 3,412 \text{ (cm)}$$

Ví dụ 6: Một con lắc lò xo ngang, $k = 100\text{N/m}$, $m = 0,4\text{kg}$, $g = 10\text{m/s}^2$, hệ số ma sát giữa quả nặng và mặt tiếp xúc là $\mu = 0,01$. Kéo vật khỏi VTCB 4cm rồi thả không vận tốc đầu.

a) Tính độ giảm biên độ sau mỗi chu kỳ

b) Số dao động và thời gian mà vật thực hiện cho tới lúc dừng?

$$\text{ĐS: a) } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{100}{0,4}} = 5\pi(\text{rad/s}); \Delta A = \frac{A\mu g}{\omega^2} = \frac{4,0,01,10}{(5\pi)^2} = 1,6 \cdot 10^{-3}(\text{m}) = 0,16(\text{cm})$$

$$\text{b) } N = 25 \text{ dao động; } t = 25 \cdot \frac{2\pi}{5\pi} = 10(\text{s})$$

Ví dụ 7: Một con lắc lò xo dao động tắt dần. Cứ sau mỗi chu kỳ, biên độ của nó giảm $0,5\%$. Hỏi năng lượng dao động của con lắc bị mất đi sau mỗi dao động toàn phần là bao nhiêu % ?

$$\text{ĐS: Ta có: } \frac{A - A'}{A} = 1 - \frac{A'}{A} = 0,005 \Rightarrow \frac{A'}{A} = 0,995. \quad \frac{W'}{W} = \left(\frac{A'}{A}\right)^2 = 0,995^2 = 0,99 = 99\%, \text{ do đó phần năng}$$

lượng của con lắc mất đi sau mỗi dao động toàn phần là 1% .

Ví dụ 8: Một con lắc lò xo ngang có $k = 100\text{N/m}$ dao động trên mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,02$. Kéo vật lệch khỏi VTCB đoạn 10cm rồi buông tay cho vật dao động

a) Quãng đường vật đi được đến khi dừng hẳn.

ĐS: a) 25m

b) Để vật đi được 100m thì dừng ta phải thay đổi hệ số ma sát μ bằng bao nhiêu? **ĐS: b) 0,005**

3. TRẮC NGHIỆM CÓ HƯỚNG DẪN:

Câu 1: (Đề thi ĐH – 2010)

Một con lắc lò xo gồm một vật nhỏ khối lượng $0,02\text{kg}$ và lò xo có độ cứng 1N/m . Vật nhỏ được đặt
[Type text]

trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt của giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Tốc độ lớn nhất vật nhỏ đạt được trong quá trình dao động là

- A. $40\sqrt{3}$ cm/s B. $20\sqrt{6}$ cm/s C. $10\sqrt{30}$ cm/s D. $40\sqrt{2}$ cm/s

Giải:

Cách 1:- Vị trí của vật có vận tốc cực đại: $x_0 = \frac{\mu mg}{k} = 0,02$ (m)

- Vận tốc cực đại khi dao động đạt được tại vị trí x_0 :

$$v = (A - x_0) \sqrt{\frac{k}{m}} = v_{\max} = 40\sqrt{2} \text{ cm/s} \Rightarrow \text{đáp án D.}$$

Cách 2: Vì cơ năng của con lắc giảm dần nên vận tốc của vật sẽ có giá trị lớn nhất tại vị trí nằm trong đoạn đường từ lúc thả vật đến lúc vật qua VTCB lần thứ nhất ($0 \leq x \leq A$):

Tính từ lúc thả vật (cơ năng $\frac{1}{2}kA^2$) đến vị trí bất kỳ có li độ x ($0 \leq x \leq A$) và có vận tốc v (cơ năng $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$) thì quãng đường đi được là $(A - x)$.

Độ giảm cơ năng của con lắc = $|A_{\text{ms}}|$, ta có:

$$\frac{1}{2}kA^2 - \left(\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2\right) = \mu mg(A - x) \Rightarrow mv^2 = -kx^2 + 2\mu mg \cdot x + kA^2 - 2\mu mg \cdot A \quad (*)$$

Xét hàm số: $y = mv^2 = f(x) = -kx^2 + 2\mu mg \cdot x + kA^2 - 2\mu mg \cdot A$

Để thấy rằng đồ thị hàm số $y = f(x)$ có dạng là parabol, bề lõm quay xuống dưới

($a = -k < 0$), như vậy $y = mv^2$ có giá trị cực đại tại vị trí $x = -\frac{b}{2a} = \frac{\mu mg}{k} = 0,02\text{m}$

Thay $x = 0,02$ (m) vào (*) ta tính được $v_{\max} = 40\sqrt{2}$ cm/s \Rightarrow **đáp án D.**

Câu 2: Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang, lò xo có độ cứng 10(N/m), vật nặng có khối lượng $m = 100(\text{g})$. Hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng ngang là $\mu = 0,2$. Lấy $g = 10(\text{m/s}^2)$; $\pi = 3,14$. Ban đầu vật nặng được thả nhẹ tại vị trí lò xo dẫn 6(cm). Tốc độ trung bình của vật nặng trong thời gian kể từ thời điểm thả đến thời điểm vật qua vị trí lò xo không bị biến dạng lần đầu tiên là :

- A) 22,93(cm/s) B) 25,48(cm/s) C) 38,22(cm/s) D) 28,66(cm/s)

Giải: Chọn Ox \equiv trục lò xo, O \equiv vị trí của vật khi lò xo không biến dạng, chiều dương là chiều dẫn của lò xo.

- Khi vật chuyển động theo chiều âm: $-kx + \mu mg = ma = m\ddot{x}$

$$-k\left(x - \frac{\mu mg}{k}\right) = m\left(\ddot{x} - \frac{\mu mg}{k}\right)$$

$$\frac{\mu mg}{k} = 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}; \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 10 \text{ rad/s}$$

[Type text]

$$x - 2 = a \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow v = -a \sin(\omega t + \varphi)$$

Lúc $t_0 = 0 \rightarrow x_0 = 6 \text{ cm} \Rightarrow 4 = a \cos \varphi$

$$v_0 = 0 \Rightarrow 0 = -10a \sin \varphi \Rightarrow \varphi = 0; a = 4 \text{ cm} \Rightarrow x - 2 = 4 \cos 10t \text{ (cm)}$$

Khi lò xo không biến dạng $\rightarrow x = 0 \Rightarrow \cos 10t = -1/2 = \cos 2\pi/3 \Rightarrow t = \pi/15 \text{ s}$

$$v_{tb} = \frac{6}{\pi/15} = \frac{90}{3,14} \approx 28,66 \text{ cm/s}$$

Câu 3: một con lắc lò xo dao động tắt dần trên mặt phẳng nằm ngang với các thông số như sau: $m=0,1\text{Kg}$, $v_{\max}=1\text{m/s}$, $\mu=0.05$. tính độ lớn vận tốc của vật khi vật đi được 10cm.

A: 0,95cm/s B: 0,3cm/s **C: 0.95m/s** D: 0.3m/s

Giải: Theo định luật bảo toàn năng lượng, ta có:

$$\frac{mv_{\max}^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + A_{Fms} = \frac{mv^2}{2} + \mu mgS \Rightarrow v^2 = v_{\max}^2 - 2\mu gS$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{v_{\max}^2 - 2\mu gS} = \sqrt{1 - 2.0,05.9,8.0,1} = \sqrt{0,902} = 0,9497 \text{ m/s} \quad \mathbf{v \approx 0,95m/s. \text{ Chọn đáp án C}}$$

Câu 4: Một lò xo nằm ngang, $k=40\text{N/m}$, chiều dài tự nhiên=50cm, đầu B cố định, đầu O gắn vật có $m=0,5\text{kg}$. Vật dao động trên mặt phẳng nằm ngang hệ số ma sát =0,1. Ban đầu vật ở vị trí lò xo có độ dài tự nhiên kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng 5cm và thả tự do, chọn câu đúng:

A. điểm dừng lại cuối cùng của vật là O.

B. khoảng cách ngắn nhất của vật và B là 45cm.

C. điểm dừng cuối cùng cách O xa nhất là 1,25cm.

D. khoảng cách giữa vật và B biến thiên tuần hoàn và tăng dần

Có thể dễ dàng loại bỏ các đáp án ABD.

Giải: C đúng vì vật dừng lại ở bất kì vị trí nào thỏa mãn lực đàn hồi không thắng nổi lực ma sát

$$kx \leq \mu mg \Rightarrow x \leq \frac{\mu mg}{k} = x_{\max} = 1,25 \text{ cm}$$

Câu 5: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,2 kg và lò xo có độ cứng $k=20 \text{ N/m}$. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,01. Từ vị trí lò xo không bị biến dạng, truyền cho vật vận tốc ban đầu 1m/s thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ lớn lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động bằng

A. 1,98 N.

B. 2 N.

C. 1,5 N.

D. 2,98 N

Lực đàn hồi cực đại khi lò xo ở vị trí biên lần đầu

Ta có $W_{d \text{ sau}} - W_{d \text{ ban đầu}} = A_{\text{cản}}$

Công = lực x (quãng đường)

$$\mu mgA + \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv^2$$

$$A=0,09 \text{ m} \quad F_{\max} = kA = 1,98 \text{ N}$$

Câu 6: Một con lắc lò xo đặt nằm ngang gồm 1 vật có khối lượng $m=100(\text{g})$ gắn vào 1 lò xo có độ cứng $k=10(\text{N/m})$. Hệ số ma sát giữa vật và sàn là 0,1. Đưa vật đến vị trí lò xo bị nén một đoạn rồi thả ra. Vật đạt vận tốc cực đại lần thứ nhất tại O_1 và $v_{\max 1}=60(\text{cm/s})$. Quãng đường vật đi được đến lúc dừng lại là:

A. 24,5cm.

B 24cm.

C. 21cm.

D. 25cm.

Giải: Áp dụng: $\omega x = v \rightarrow x = \frac{v}{\omega} = \frac{60}{10} = 6 \text{ (cm)}$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng: $\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \mu mgx$

[Type text]

$$\rightarrow A = \sqrt{\frac{v^2 + 2\mu gx}{\omega^2}} = \sqrt{\frac{0,6^2 + 2 \cdot 0,1 \cdot 10 \cdot 0,06}{10^2}} = 6,928203 \text{ (cm)}$$

Quãng đường vật đi được đến lúc dừng lại là:

$$S = \frac{kA^2}{2\mu mg} = \frac{\omega^2 A^2}{2\mu g} = \frac{10^2 \cdot (6,928203 \cdot 10^{-2})^2}{2 \cdot 0,1 \cdot 10} = 0,24 \text{ m} = 24 \text{ cm} . \text{Chọn B}$$

Câu 7: Con lắc lò xo nằm ngang có $k = 100\text{N/m}$, vật $m = 400\text{g}$. Kéo vật ra khỏi VTCB một đoạn 4cm rồi thả nhẹ cho vật dao động. Biết hệ số ma sát giữa vật và sàn là $\mu = 5 \cdot 10^{-3}$. Xem chu kỳ dao động không thay đổi, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Quãng đường vật đi được trong $1,5$ chu kỳ đầu tiên là:

- A. 24cm B. $23,64\text{cm}$ C. $20,4\text{cm}$ D. $23,28\text{cm}$

Sau mỗi nửa chu kỳ A giảm $\Delta A = \frac{2\mu mg}{k} = 0,04\text{cm} \rightarrow S = 4 + 2 \cdot 3,96 + 2 \cdot 3,92 + 3,88 = 23,64(\text{cm})$

Câu 8: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật có khối lượng 600g , lò xo có độ cứng 100N/m . Người ta đưa vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn $6,00\text{cm}$ rồi thả nhẹ cho nó dao động, hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang là $0,005$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Khi đó số dao động vật thực hiện cho đến lúc dừng lại là

- A. 500 B. 50 C. 200 D. 100

Độ giảm biên độ sau một chu kỳ $\Delta A = \frac{4\mu mg}{k}$

$$\text{Số dao động thực hiện được } N = \frac{A}{\Delta A} = \frac{kA}{4\mu mg} = \frac{100 \cdot 0,06}{4 \cdot 0,005 \cdot 0,6 \cdot 10} = 50$$

Câu 9: Một con lắc lò xo thẳng đứng gồm lò xo nhẹ có độ cứng $k = 100\text{N/m}$, 1 đầu cố định, 1 đầu gắn vật nặng khối lượng $m = 0,5\text{kg}$. Ban đầu kéo vật theo phương thẳng đứng khỏi VTCB 5cm rồi buông nhẹ cho dao động. Trong quá trình dao động vật luôn chịu tác dụng của lực cản có độ lớn bằng $1/100$ trọng lực tác dụng lên vật. Coi biên độ của vật giảm đều trong từng chu kỳ, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Số lần vật qua VTCB kể từ khi thả vật đến khi nó dừng hẳn là:

- A. 25 B. 50 C. 75 D. 100

Giải: Gọi ΔA là độ giảm biên độ mỗi lần vật qua VTCB

$$\frac{kA^2}{2} = \frac{kA'^2}{2} + F_c(A + A') = \frac{kA'^2}{2} + 0,01mg(A + A')$$

$$\frac{kA^2}{2} - \frac{kA'^2}{2} = F_c(A + A') = 0,01mg(A + A')$$

$$\frac{k}{2}(A^2 - A'^2) = \frac{k}{2}(A + A')(A - A') = 0,01mg(A + A')$$

$$\Rightarrow \Delta A = A - A' = \frac{0,02mg}{k} = \frac{0,02 \cdot 0,5 \cdot 10}{100} = 10^{-3} \text{ m} = 1\text{mm}$$

Vậy số lần vật qua VTCB là $N = A/\Delta A = 50$. Chọn đáp án B

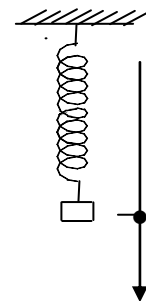
Câu 10: Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 2\text{N/m}$, khối lượng $m = 80\text{g}$ dao động tắt dần trên mặt phẳng nằm ngang do có ma sát, hệ số ma sát $\mu = 0,1$. Ban đầu vật kéo ra khỏi VTCB một đoạn 10cm rồi thả ra. Cho gia tốc trọng trường $g = 10\text{m/s}^2$. Thế năng của vật ở vị trí mà tại đó vật có tốc độ lớn nhất là:

- A. $0,16\text{mJ}$ B. $0,16\text{J}$ C. $1,6\text{J}$ D. $1,6\text{mJ}$.

Bài giải. Chọn gốc tính thế năng ở VTCB.

Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có $W_{t,\max} = W_d + W_t + A_{ms}$

$W_{t,\max}$: là thế năng ban đầu của con lắc



[Type text]

W_d, W_t : là động năng và thế năng của con lắc tại vị trí có li độ x

A_{ms} : là công của lực ma sát kể từ khi thả đến li độ x . $A_{ms} = \mu mg(x_0 - x)$ với $x_0 = 10\text{cm} = 0,1\text{m}$

Khi đó ta có: $kx_0^2/2 = W_d + kx^2/2 + \mu mg(x_0 - x)$

Suy ra $W_d = kx_0^2/2 - kx^2/2 - \mu mg(x_0 - x)$ (đây là hàm bậc hai của động năng với biến x)

Vận tốc của vật lớn nhất thì động năng của vật lớn nhất. Động năng của

Vật lớn nhất khi $x = \mu mg/k = 0,04\text{ m}$

Vậy thế năng tại vị trí đó là 1,6mJ. Chọn đáp án D.



Câu 11: Một con lắc lò xo nằm ngang $k = 20\text{N/m}$, $m = 40\text{g}$. Hệ số ma sát giữa mặt bàn và vật là $0,1$, $g = 10\text{m/s}^2$. đưa con lắc tới vị trí lò xo nén 10cm rồi thả nhẹ. Tính quãng đường đi được từ lúc thả đến lúc vectơ gia tốc đổi chiều lần thứ 2:

A. 29cm

B. 28cm

C. 30cm

D. 31cm

Bài 2: vẽ hình con lắc lò xo nằm ngang.

-Ban đầu buông vật thì vật chuyển động nhanh dần, trong giai đoạn đó thì vận tốc và gia tốc cùng chiều, tức là hướng sang phải, tới vị trí mà vận tốc của vật đạt cực đại thì gia tốc đổi chiều lần 1, khi đó vật chưa đến vị trí cân bằng và cách vtcb một đoạn được xác định từ pt: $F_{dh} - F_{Ms} = 0$ (vì khi vận tốc cực đại gia tốc bằng không)

-từ đó $x = \frac{mg}{k} = 0,2\text{cm} \Rightarrow$ vật đi được 9,8cm thì vận tốc cực đại và gia tốc đổi chiều lần 1 và vận tiếp tục

sang vị trí biên dương, lúc này gia tốc hướng từ phải sang trái.

-Độ giảm biên độ sau mỗi chu kì là $\Delta A = \frac{4F_{ms}}{K} = 0,8\text{cm}$, nên sang đến vị trí biên dương vật cách vtcb

9,6cm (vì sau nửa chu kì) và gia tốc vận không đổi chiều.

-Vật tiếp tục tới vị trí cách vtcb 0,2cm về phía biên dương thì khi đó vận tốc lại cực đại và gia tốc đổi chiều lần 2.

- Vậy quãng đường đi dực cho tới khi gia tốc đổi chiều lần 2 là: $S = 10 + 9.6 + 9.4 = 29\text{cm}$

Câu 12: Một con lắc lò xo gồm vật m_1 (mỏng, phẳng) có khối lượng 2kg và lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$ đang dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát với biên độ $A = 5\text{ cm}$. Khi vật m_1 đến vị trí biên thì người ta đặt nhẹ lên nó một vật có khối lượng m_2 . Cho hệ số ma sát giữa m_2 và m_1 là $\varphi = 0.2$; $g = 10\text{m/s}^2$. Giá trị của m_2 để nó không bị trượt trên m_1 là

A. $m_2 \leq 0,5\text{kg}$

B. $m_2 \leq 0,4\text{kg}$

C. $m_2 \geq 0,5\text{kg}$

D. $m_2 \geq 0,4\text{kg}$

Giải 1: Sau khi đặt m_2 lên m_1 hệ dao động với tần số góc $\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1 + m_2}} \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m_1 + m_2}$

Trong quá trình dao động, xét trong hệ qui chiếu phi quán tính (gắn với vật M) chuyển động với gia tốc a ($a = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi)$), vật m_0 luôn chịu tác dụng của lực quán tính ($\vec{F} = -m\vec{a}$) và lực ma sát nghỉ F_n . Để vật không trượt: $F_q \max \leq F_n \max$

Để vật m_2 không trượt trên m_1 thì lực quán tính cực đại tác dụng lên m_2 có độ lớn không vượt quá lực ma sát nghỉ giữa m_1 và m_2 tức là $F_{msn} \geq F_{qt \max}$

$$\Leftrightarrow \mu m_2 g \geq m_2 a_{\max} \Leftrightarrow \mu g \geq \omega^2 A \Leftrightarrow \mu g \geq \frac{k}{m_1 + m_2} A \Leftrightarrow m_2 \geq 0,5(\text{kg})$$

Giải 2: Để m_2 không trượt trên m_1 thì gia tốc chuyển động của m_2 có độ lớn lớn hơn hoặc bằng độ lớn gia tốc của hệ ($m_1 + m_2$): $a = -\omega^2 x$. Lực ma sát giữa m_2 và m_1 gây ra gia tốc của m_2 có độ lớn $a_2 = \mu g = 2\text{m/s}^2$. Điều kiện để m_2 không bị trượt trong quá trình dao động là

$$a_{\max} = \omega^2 A \leq a_2 \quad \text{suy ra} \quad \frac{kA}{m_1 + m_2} \leq \mu g \Rightarrow \mu g(m_1 + m_2) \geq kA$$

$$2(2 + m_2) \geq 5 \Rightarrow m_2 \geq 0,5 \text{ kg. Chọn đáp án C}$$

$$\Leftrightarrow m_0 a_{\max} \leq \mu_n N \quad \Leftrightarrow m_0 A \omega^2 \leq \mu_n m_0 g$$

TỔNG QUÁT: $\Leftrightarrow m_0 \frac{v_{\max}}{\omega} \omega^2 \leq \mu_n m_0 g \Leftrightarrow m_0 v_{\max} \omega \leq \mu_n m_0 g$

$$\Leftrightarrow v_{\max} \leq \frac{\mu_n g}{\omega} = \frac{\mu_n g}{\sqrt{\frac{k}{M + m_0}}} \quad (1)$$

Câu 13: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng $0,2\text{kg}$ và lò xo có độ cứng 20N/m . Vật nhỏ được đặt trên giá cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là $0,01$. Từ vị trí lò xo không biến dạng truyền cho vật vận tốc ban đầu 1m/s thì thấy con lắc dao động tắt dần trong giới hạn đàn hồi của lò xo. Độ lớn của lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động là:

A. $19,8\text{N}$ B. $1,5\text{N}$ C. $2,2\text{N}$ D. $1,98\text{N}$

Giải: Gọi A là biên độ cực đại của dao động. Khi đó lực đàn hồi cực đại của lò xo trong quá trình dao động: $F_{\text{dhmax}} = kA$

Để tìm A ta dựa vào ĐL bảo toàn năng lượng: $\frac{mv^2}{2} = \frac{kA^2}{2} + F_{\text{ms}} A = \frac{kA^2}{2} + \mu mgA$

Thay số; lấy $g = 10\text{m/s}^2$ ta được phương trình: $0,1 = 10A^2 + 0,02A$ hay $1000A^2 + 2A + 10 = 0$

$$A = \frac{-1 \pm \sqrt{10001}}{1000}; \text{ loại nghiệm âm ta có } A = 0,099 \text{ m} \quad \text{Do đó } F_{\text{dhmax}} = kA = 1,98\text{N. Chọn D}$$

Câu 14: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm lò xo có độ cứng $k = 40\text{N/m}$ và quả cầu nhỏ A có khối lượng 100g đang đứng yên, lò xo không biến dạng. Dùng quả cầu B giống hệt quả cầu A bắn vào quả cầu A dọc theo trục lò xo với vận tốc có độ lớn 1m/s ; va chạm giữa hai quả cầu là đàn hồi xuyên tâm. Hệ số ma sát giữa A và mặt phẳng đỡ là $\mu = 0,1$; lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Sau va chạm thì quả cầu A có biên độ lớn nhất là:

A. 5cm B. $4,756\text{cm}$. C. $4,525\text{cm}$. D. $3,759\text{cm}$

Giải: Theo ĐL bảo toàn động lượng vận tốc của quả cầu A sau va chạm $v = 1\text{m/s}$.

Theo ĐL bảo toàn năng lượng ta có: $\frac{kA^2}{2} + A_{\text{Fms}} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow \frac{kA^2}{2} + \mu mgA = \frac{mv^2}{2}$

$$\Rightarrow 20A^2 + 0,1A - 0,05 = 0 \Rightarrow 200A^2 + A - 0,5 = 0$$

$$\Rightarrow A = \frac{\sqrt{401} - 1}{400} = 0,04756 \text{ m} = 4,756 \text{ cm. Chọn B.}$$

Câu 15: Con lắc đơn dao động trong môi trường không khí. Kéo con lắc lệch phương thẳng đứng một góc $0,1 \text{ rad}$ rồi thả nhẹ. biết lực cản của không khí tác dụng lên con lắc là không đổi và bằng $0,001$ lần trọng lượng của vật. coi biên độ giảm đều trong từng chu kỳ. số lần con lắc qua vị trí cân bằng đến lúc dừng lại là:

A: 25 B: 50 C: 100 D: 200

Giải: Gọi $\Delta\alpha$ là độ giảm biên độ góc sau mỗi lần qua VTCB. ($\Delta\alpha < 0,1$)

Cơ năng ban đầu $W_0 = mgl(1 - \cos\alpha) = 2mgl\sin^2\frac{\alpha}{2} \approx mgl\frac{\alpha^2}{2}$

Độ giảm cơ năng sau mỗi lần qua VTCB: $\Delta W = \frac{mgl}{2}[\alpha^2 - (\alpha - \Delta\alpha)^2] = \frac{mgl}{2}[2\alpha\Delta\alpha - (\Delta\alpha)^2]$ (1)

Công của lực cản trong thời gian trên: $A_{\text{cản}} = F_c s = 0,001mg(2\alpha - \Delta\alpha)l$ (2)

Từ (1) và (2), theo ĐL bảo toàn năng lượng: $\Delta W = A_c$

$$\frac{mgl}{2}[2\alpha\Delta\alpha - (\Delta\alpha)^2] = 0,001mg(2\alpha - \Delta\alpha)l$$

$\Rightarrow (\Delta\alpha)^2 - 0,202\Delta\alpha + 0,0004 = 0 \Rightarrow \Delta\alpha = 0,101 \pm 0,099$. Loại nghiệm 0,2 ta có $\Delta\alpha = 0,002$

Số lần vật qua VTCB $N = \frac{\alpha}{\Delta\alpha} = \frac{0,1}{0,002} = 50$. **Chọn B.**

Câu 16: Một con lắc lò xo đặt nằm ngang gồm 1 vật có khối lượng $m=100(g)$ gắn vào 1 lò xo có độ cứng $k=10(N/m)$. Hệ số ma sát giữa vật và sàn là 0,1. Đưa vật đến vị trí lò xo bị nén một đoạn rồi thả ra. Vật đạt vận tốc cực đại lần thứ nhất tại O và $v_{\text{max}}=6(0\text{cm/s})$. Quãng đường vật đi được đến lúc dừng lại là:

- A. 24,5cm. B. 24cm. C. 21cm. D. 25cm.

Giải: Giả sử lò xo bị nén vật ở M

O' là VTCB. $A_0 = O'M$

Sau khi thả ra vật đạt vận tốc cực đại lần thứ nhất tại O khi đó

$F_{\text{đh}} = F_{\text{ms}}$ $OO' = x \Rightarrow kx = \mu mg \Rightarrow x = \mu mg / k = 0,01m = 1\text{ cm}$

Xác định $A_0 = O'M$:

$$\frac{kA_0^2}{2} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} + \frac{kx^2}{2} + \mu mg(A_0 - x)$$

Thay số vào ta tính được $A_0 = 7\text{ cm}$

Dao động của vật là dao động tắt dần. Độ giảm biên độ sau mỗi lần qua VTCB:

$$\frac{k(A_0^2 - A'^2)}{2} = A_{\text{Fms}} = \mu mg(A_0 + A')$$

$\Rightarrow \Delta A = A_0 - A' = 2\mu mg / k = 2\text{cm}$. Do đó vật sẽ dừng lại ở điểm

N sau 3 lần qua VTCB với $ON = x = 1\text{cm}$, tại N $F_{\text{đh}} = F_{\text{ms}}$

Tổng quãng đường vật đi được đến lúc dừng lại; $s = 7 + 5x + 3x + 1 = 24\text{ cm}$. **Đáp án B**

Khi đến N: $F_{\text{đh}} = F_{\text{ms}}$ nên vật dừng lại không quay về VTCB O' được nữa. Thời gian từ khi thả đến khi dừng lại ở N là 1,5 T

Câu 17: Một con lắc lò xo nằm ngang gồm vật nhỏ khối lượng 200 gam, lò xo có độ cứng 10 N/m, hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt phẳng ngang là 0,1. Ban đầu vật được giữ ở vị trí lò xo giãn 10 cm, rồi thả nhẹ để con lắc dao động tắt dần, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Trong khoảng thời gian kể từ lúc thả cho đến khi tốc độ của vật bắt đầu giảm thì độ giảm thế năng của con lắc là:

- A. 2 mJ. B. 20 mJ. C. 50 mJ. D. 48 mJ.

Giải: Vật đạt vận tốc cực đại khi $F_{\text{đh}} = F_{\text{ms}} \Rightarrow kx = \mu mg \Rightarrow x = \mu mg / k = 2\text{ (cm)}$

Do đó độ giảm thế năng là: $\Delta W_t = \frac{k}{2}(A^2 - x^2) = 0,048\text{ J} = 48\text{ mJ}$. **Chọn D**

Câu 18: Một con lắc lò xo có độ cứng $k = 10\text{N/m}$, khối lượng vật nặng $m = 100\text{g}$, dao động trên mặt phẳng ngang, được thả nhẹ từ vị trí lò xo giãn 6cm so với vị trí cân bằng. Hệ số ma sát trượt giữa con lắc và mặt bàn bằng $\mu = 0,2$. Thời gian chuyển động thẳng của vật m từ lúc ban đầu đến vị trí lò xo không biến dạng là:

- A. $\frac{\pi}{25\sqrt{5}}$ (s).. B. $\frac{\pi}{20}$ (s). C. $\frac{\pi}{15}$ (s). D. $\frac{\pi}{30}$ (s).

Giải: Vị trí cân bằng của con lắc lò xo cách vị trí lò xo không biến dạng x;

A. 4,5%.

B. 6,36%

C. 9,81%

D. 3,96%

Câu 9: Một hệ dao động điều hòa với tần số dao động riêng 4 Hz. Tác dụng vào hệ dao động đó một ngoại lực có biểu thức $f = F_0 \cos(8\pi t + \frac{\pi}{3})$ thì:

A. hệ sẽ dao động cưỡng bức với tần số dao động là 8 Hz.

B. hệ sẽ dao động với tần số cực đại vì khi đó xảy ra hiện tượng cộng hưởng.

C. hệ sẽ ngừng dao động vì do hiệu tần số của ngoại lực cưỡng bức và tần số dao động riêng bằng 0.

D. hệ sẽ dao động với biên độ giảm dần rất nhanh do ngoại lực tác dụng cản trở dao động.

Câu 10: Một người xách một xô nước đi trên đường, mỗi bước đi được 50cm. Chu kì dao động riêng của nước trong xô là 1s. Để nước trong xô sóng sánh mạnh nhất thì người đó phải đi với vận tốc:

A. $v = 100\text{cm/s}$

B. $v = 75\text{ cm/s}$

C. $v = 50\text{ cm/s}$

D. $v = 25\text{cm/s}$.

Câu 11: Một chiếc xe gắn máy chạy trên một con đường lát gạch, cứ cách khoảng 9m trên đường lại có một rãnh nhỏ. Chu kì dao động riêng của khung xe máy trên lò xo giảm xóc là 1,5s. Hỏi với vận tốc bằng bao nhiêu thì xe bị xóc mạnh nhất.

A. $v = 10\text{m/s}$

B. $v = 7,5\text{ m/s}$

C. $v = 6,0\text{ m/s}$

D. $v = 2,5\text{ m/s}$.