

CHỦ ĐỀ IV: CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

Vấn đề cần nắm:

- Khái niệm động lượng.
- Định luật bảo toàn động lượng.
- Công – công suất.
- Định luật bảo toàn cơ năng.

Chủ đề "**Các định luật bảo toàn**" là một chủ đề quan trọng trong chương trình vật lý 10 nói riêng, trong kiến thức vật lý nói chung, nó bao trùm trong cả chương trình vật lý THPT lớp 10, lớp 11, lớp 12, lan tỏa sang cả các lĩnh vực khác như hóa học, sinh học...nó là quy luật phổ biến của tự nhiên được thể hiện phong phú, đa dạng. Nó được con người ứng dụng trong chế tạo tên lửa, chế tạo súng và nhiều thiết bị khác trong khoa học kỹ thuật đời sống.

Chủ đề này trình bày về những đại lượng cơ học: động lượng, công - công suất, động năng, thế năng, cơ năng, đồng thời cung cấp hai định luật bảo toàn động lượng, định luật bảo toàn cơ năng và vận dụng hai định luật này vào việc khảo sát một số chuyển động cơ, được tác giả trình bày khoa học, dễ chiếm lĩnh, lĩnh hội, vận dụng qua bốn mức độ từ nhận biết đến thông hiểu, vận dụng và vận dụng cao. Cuối mỗi nội dung và cuối chủ đề có hệ thống câu hỏi để các bạn tự kiểm tra, tự đánh giá mức độ học tập của bản thân, đặc biệt có hệ thống các câu hỏi dành cho học sinh giỏi xuất sắc, các em có năng lực về vật lý được thử sức với các câu hỏi các bài tập mang tính kinh điển áp dụng cho các kỳ thi học sinh giỏi cấp tỉnh, cấp thành phố.

§1. ĐỘNG LƯỢNG.

ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

I. TRỌNG TÂM KIẾN THỨC

1. Động lượng

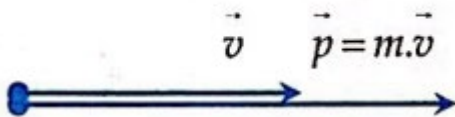


Động lượng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ là đại lượng được xác định bởi công thức:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Động lượng là một đại lượng vector cùng hướng với vận tốc của vật.

Động lượng có đơn vị đo là kilôgam mét trên giây (kg.m/s).



2. Động lượng hệ nhiều vật

Động lượng của hệ là tổng động lượng của các vật trong hệ.

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \dots$$

3. Hệ cô lập (hay hệ kín)

Một hệ nhiều vật được gọi là hệ cô lập (hay hệ kín) khi không có ngoại lực tác dụng lên hệ hoặc nếu có thì các ngoại lực ấy cân bằng nhau.

4. Định luật bảo toàn động lượng

Động lượng của một hệ cô lập là một đại lượng bảo toàn.

Hệ thức của định luật bảo toàn động lượng đối với hệ hai vật là:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \text{không đổi.}$$

Xét hệ cô lập gồm hai vật tương tác, thì ta có:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

trong đó, $\vec{p}_1, \vec{p}_2$ là các vector động lượng của hai vật trước khi tương tác, $\vec{p}_1', \vec{p}_2'$ là các vector động lượng của hai vật sau khi tương tác.

5. Xung lượng của lực

- Khi một lực $\vec{F}$ không đổi tác dụng lên một vật trong khoảng thời gian Δt thì tích $\vec{F} \cdot \Delta t$ được định nghĩa là xung lượng của lực $\vec{F}$ trong khoảng thời gian Δt ấy.
- Đơn vị xung lượng của lực là N.s

6. Mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực

Ta có: $\vec{p}_2 - \vec{p}_1 = \vec{F} \Delta t$ hay $\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$

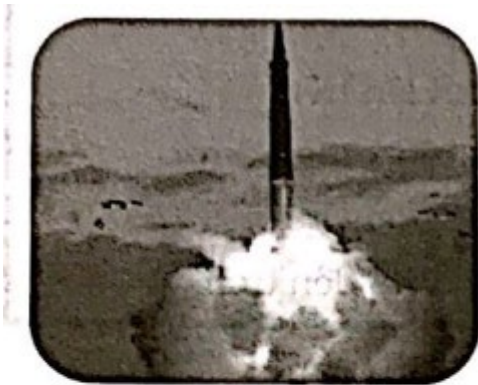
Độ biến thiên động lượng của một vật trong khoảng thời gian Δt bằng xung lượng của tổng các lực tác dụng lên vật trong khoảng thời gian đó.

Ý nghĩa: Khi lực đủ mạnh tác dụng lên vật trong một khoảng thời gian hữu hạn sẽ làm động lượng của vật biến thiên. Phát biểu này được xem như một cách diễn đạt khác của định luật II Niu-ton.

Giải thích: Theo định luật II Newton ta có: $m\vec{a} = \vec{F}$ hay $m \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \vec{F}$

Suy ra $m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = \vec{F} \Delta t$

7. Vận dụng định luật bảo toàn động lượng đối với hai vật va chạm mềm



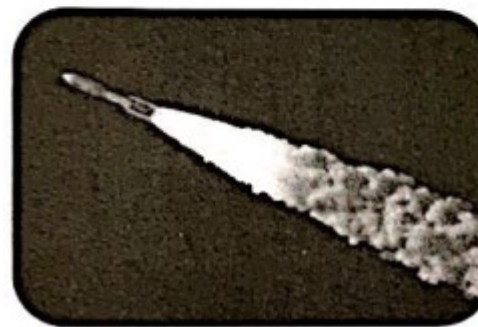
Vật khối lượng m_1 chuyển động trên mặt phẳng ngang, nhả với vận tốc $\vec{v}_1$, đến va chạm với một vật khối lượng m_2 đứng yên trên mặt phẳng ngang ấy. Sau va chạm, hai vật nhập làm một, chuyển động với cùng một vận tốc $\vec{v}$.

Va chạm này gọi là **va chạm mềm**. Hệ này là **hệ cô lập**.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{0} = m_1 \cdot \vec{v} + m_2 \cdot \vec{v} = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$$\text{Suy ra } \vec{v} = \frac{m_1 \vec{v}_1}{m_1 + m_2}.$$



8. Vận dụng định luật bảo toàn động lượng đối với chuyển động bằng phản lực

Một tên lửa lúc đầu đứng yên. Sau khi lượng khí với khối lượng m phụt ra phía sau với vận tốc $\vec{v}$, thì tên lửa với khối lượng M chuyển động với vận tốc $\vec{V}$.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta tính được: $\vec{V} = -\frac{m}{M} \vec{v}$

Chú ý: Tên lửa bay lên phía trước ngược với hướng khí phụt ra, không phụ thuộc vào môi trường bên ngoài là không khí hay chân không. Đó là nguyên tắc của chuyển động bằng phản lực.

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP ĐIỂN HÌNH

Dạng 1: Bài toán tìm động lượng của một vật

Phương pháp giải:

Bước 1: Ta tìm véc tơ vận tốc của vật dựa vào kiến thức đã học về chuyển động

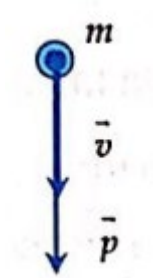
- + Độ lớn của vận tốc
- + Phương chiều của vận tốc

Bước 2: Biết được véc tơ vận tốc của vật ta tính được động lượng của vật $\vec{p} = m\vec{v}$

- + Độ lớn của động lượng $p = mv$ (kg.m/s).
- + Phương chiều động lượng cùng phương cùng chiều với vận tốc của vật.

Ví dụ 1: Tại thời điểm $t_0 = 0$, một vật $m = 500\text{g}$ rơi tự do không vận tốc đầu từ độ cao 80m xuống đất với $g = 10\text{m/s}^2$. Động lượng của vật tại thời điểm $t = 2\text{ s}$ có

- A. độ lớn 10kg.m/s ; phương thẳng đứng chiều từ dưới lên trên.
- B. độ lớn 10.000kg.m/s ; phương thẳng đứng chiều từ trên xuống dưới.
- C. độ lớn 10kg.m/s ; phương thẳng đứng chiều từ trên xuống dưới.
- D. độ lớn 10.000kg.m/s ; phương thẳng đứng chiều từ dưới lên trên.



Lời giải:

Véc tơ vận tốc của vật trong chuyển động rơi tự do sau 2 giây có

- + Độ lớn $v = g.t = 10.2 = 20\text{ m/s}$.
- + Phương chiều: thẳng đứng từ trên xuống dưới

Vậy ta xác định được động lượng của vật sau 2 giây

- + Độ lớn: $p = m.v = 0,5.20 = 10\text{ kg.m/s}$
- + Phương chiều động lượng cùng phương cùng chiều với vận tốc của vật nên có phương thẳng đứng chiều từ trên xuống dưới.

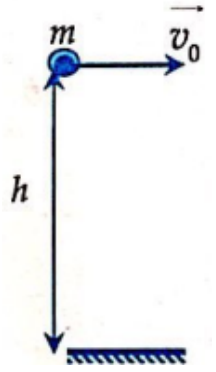
Đáp án C.

STUDY TIPS: Trong công thức tính độ lớn $p = m.v$ thì đơn vị tính m là kg; v là m/s

Trong bài toán dữ kiện $h = 80\text{m}$ để thỏa mãn ở thời điểm $t = 2\text{s}$ vật chưa chạm đất.

Ví dụ 2: Từ độ cao $h = 80\text{ m}$, ở thời điểm $t_0 = 0$ một vật $m = 200\text{g}$ được ném ngang với vận tốc ban đầu $v_0 = 10\sqrt{3}\text{ m/s}$, gia tốc trọng trường $g = 10\text{m/s}^2$. Động lượng của vật ở thời điểm $t = 1\text{ s}$ có

- A. độ lớn $2\sqrt{3}$ kg.m/s; hướng xuống phía dưới tạo với phương ngang một góc $\beta = 60^\circ$.
 B. độ lớn 4kg.m/s; hướng xuống phía dưới tạo với phương ngang một góc $\beta = 30^\circ$.
 C. độ lớn 4kg.m/s; hướng xuống phía dưới tạo với phương ngang một góc $\beta = 60^\circ$.
 D. độ lớn $2\sqrt{3}$ kg.m/s; hướng xuống phía dưới tạo với phương ngang một góc $\beta = 30^\circ$.



Lời giải:

Véc tơ vận tốc của vật ở thời điểm $t = 1s$

Do chuyển động ném ngang nên:

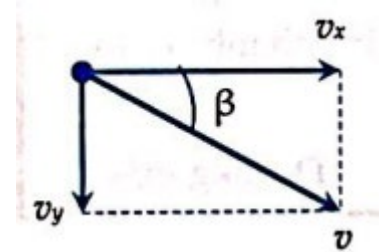
Theo phương ngang Ox là chuyển động thẳng đều $v_x = v_0 = 10\sqrt{3}m/s$

Theo phương thẳng đứng Oy là chuyển động rơi tự do

$$v_y = gt = 10.1 = 10m/s$$

Vận tốc của vật có độ lớn

$$v_t = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{(10\sqrt{3})^2 + 10^2} = 20m/s$$



Phương chiều hướng xuống phía dưới tạo với phương ngang một góc β tính bởi

$$\tan \beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{10}{10\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \beta = 30^\circ$$

+ Động lượng của vật

- Độ lớn $p = m.v = 0,2.20 = 4 \text{ kg.m/s}$.

- Phương chiều hướng xuống phía dưới tạo với phương ngang một góc $\beta = 30^\circ$

Đáp án B.

Ví dụ 3: Một vật $m = 200g$ chuyển động tròn đều tâm O trong mặt phẳng Oxy với tốc độ góc $\omega = \pi$ (rad/s) như hình vẽ, thời điểm $t_0 = 0$ vật có tọa độ $(-5; 0)$. Động lượng của vật tại thời điểm $t = 0,5s$ có

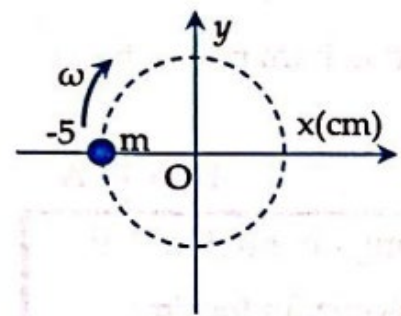
- A. độ lớn 0,0314kg.m/s; chiều là chiều âm của Ox.
 B. độ lớn 0,314kg.m/s; chiều là chiều âm của Oy.
 C. độ lớn 0,314kg.m/s; chiều là chiều dương của Oy.
 D. độ lớn 0,0314kg.m/s; chiều là chiều dương của Ox.

Lời giải:

Véc tơ vận tốc của vật tại thời điểm $t = 0,5s$ có

Độ lớn:

+ Ban đầu vật có tọa độ $(-5; 0)$ tức là vật đang ở tọa độ

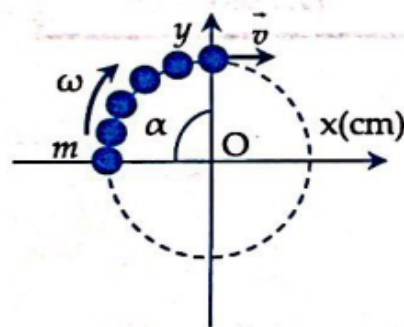


$$\begin{cases} x = -5\text{cm} \\ y = 0 \end{cases} \Rightarrow R = 5\text{cm} = 0,05\text{m}$$

+ Độ lớn $v = \omega R = \pi \cdot 0,05 \approx 0,157 \text{ m/s}$.

Phương chiều:

+ Sau 0,5s vật quay được một góc $\alpha = \omega t = \pi \cdot 0,5 = \frac{\pi}{2} \text{ rad} = 90^\circ$



$\Rightarrow$ Vật sẽ tới vị trí có tọa độ $\begin{cases} x = 0 \\ y = 5\text{cm} \end{cases}$ như hình vẽ

+ Mà chuyển động tròn đều véc tơ vận tốc có phương chiều tiếp tuyến với đường tròn quỹ đạo tại vị trí của vật.

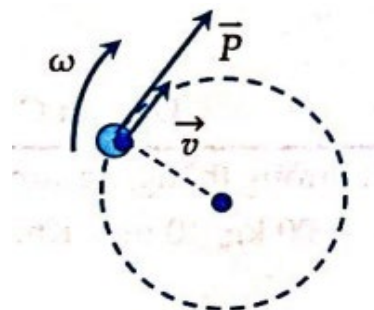
+ Như vậy véc tơ vận tốc có phương theo Ox; chiều là chiều + của Ox

Vậy ta xác định được động lượng của vật tại thời điểm $t = 0,5\text{s}$ có

+ Độ lớn: $p = m \cdot v = 0,2 \cdot 0,157 = 0,0314 \text{ kg.m/s}$

+ Phương chiều động lượng cùng phương cùng chiều với vận tốc của vật

Nên có phương theo Ox; chiều là chiều + của Ox.



Đáp án D.

STUDY TIP: Với chuyển động tròn đều động lượng có phương tiếp tuyến với đường tròn quỹ đạo tại vị trí của vật; chiều là chiều chuyển động. Để hiểu rõ hiện tượng ta nên vẽ hình minh họa.

Ví dụ 4: Một xe có khối lượng 5 tấn bắt đầu hãm phanh chuyển động thẳng chậm dần đều dừng lại hẳn sau 20s kể từ lúc bắt đầu hãm phanh, trong thời gian đó xe chạy được 120m. Động lượng của xe lúc bắt đầu hãm phanh có độ lớn bằng

A. 60.000kg.m/s.

B. 6000kg.m/s.

C. 12.000kg.m/s.

D. 60kg.m/s.

Lời giải:

Vận tốc của xe lúc bắt đầu hãm phanh

+ Ta có vận tốc; quãng đường trong chuyển động thẳng biến đổi đều

$$v = v_0 + at \Rightarrow 0 = v_0 + 20a \Rightarrow a = \frac{-v_0}{20} \cdot (1)$$

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \cdot (2)$$

+ Thay (1) vào (2) ta được:

$$120 = v_0 \cdot 20 + \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{-v_0}{20} \right) \cdot 20^2 \Rightarrow v_0 = 12 \text{ m/s}$$

Do vậy, ta xác định được độ lớn động lượng của xe lúc bắt đầu hãm phanh bằng

$$P = m \cdot v = 5000 \cdot 12 = 60.000 \text{ kg.m/s.}$$

Đáp án A.

Ví dụ 5: Một vật nhỏ khối lượng $m = 2\text{kg}$ chuyển động thẳng nhanh dần đều tại một thời điểm xác định vận tốc của vật là 3m/s , sau đó 4s có vận tốc 7m/s . Tiếp ngay sau đó 3s động lượng của vật có độ lớn bằng

A. 6kg.m/s.

B. 10kg.m/s.

C. 20kg.m/s.

D. 28kg.m/s.

Lời giải:

Vận tốc của xe tiếp ngay sau đó 3s là

$$+ \text{Gia tốc của vật: } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{7-3}{4} = 1 \text{ m/s}^2.$$

$$+ \text{Vận tốc cần tìm là: } v = v_0 + at = 7 + 1.3 = 10 \text{ m/s.}$$

Do vậy, ta xác định được độ lớn động lượng của vật bằng

$$P = m.v = 2.10 = 20 \text{ kg.m/s.}$$

Đáp án C.

Ví dụ 6: Hai xe 1 và 2 chuyển động thẳng đều trên cùng một đường thẳng, ngược chiều có khối lượng tốc độ tương ứng là 5 tấn, 54 km/h và 4000 kg, 10 m/s. Khi nói về véc tơ động lượng của hai xe hệ thức đúng là

A. $\vec{p}_2 = \frac{15}{8} \vec{p}_1$

B. $\vec{p}_1 = \frac{15}{8} \vec{p}_2$

C. $\vec{p}_1 = -\frac{15}{8} \vec{p}_2$

D. $\vec{p}_2 = -\frac{15}{8} \vec{p}_1$

Lời giải:

Độ lớn động lượng của mỗi xe là

$$+ p_1 = 5000.15 = 75000 \text{ kg.m/s.}$$

$$+ p_2 = 4000.10 = 40000 \text{ kg.m/s.}$$

$$\Rightarrow \text{Độ lớn } \frac{p_1}{p_2} = \frac{75000}{40000} = \frac{15}{8} \quad (1)$$

Phương chiều:

+ Cùng phương ngược chiều vì chúng chuyển động thẳng đều trên cùng một đường thẳng, ngược chiều
(2)

Từ (1) và (2) ta được liên hệ về véc tơ động lượng của hai xe là $\vec{p}_1 = -\frac{15}{8} \vec{p}_2$

Đáp án C.

STUDY TIP: Véc tơ động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$ nên khi so sánh phải so sánh cả 2 thành phần:

+ Độ lớn.

+ Phương chiều.

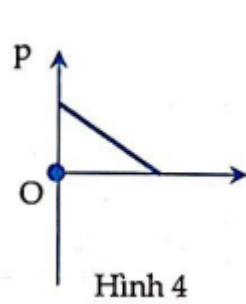
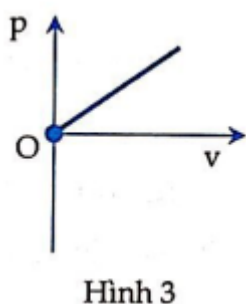
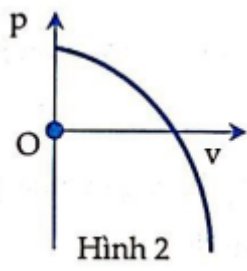
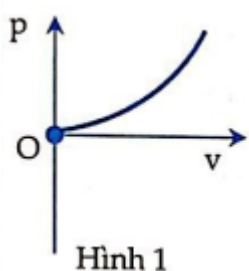
Ví dụ 7: Một vật m chuyển động thẳng nhanh dần đều không vận tốc ban đầu gọi p và v lần lượt là độ lớn của động lượng và vận tốc của vật đồ thị của động lượng theo vận tốc có dạng là hình

A. Hình 1

B. Hình 2

C. Hình 3

D. Hình 4

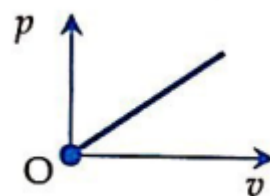


Lời giải

Động lượng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ là đại lượng được xác định bởi công thức: $\vec{p} = m\vec{v}$

$$\text{Độ lớn } p = m.v (*)$$

Vì khối lượng (m) của vật không thay đổi, còn vận tốc thì thay đổi (vì vật đang chuyển động thẳng nhanh dần đều) như vậy m đóng vai trò là hằng số (m đặt là a), v đóng vai trò là biến số (v đặt là x). Xét độ lớn của động lượng p (p đặt là hàm số y). Thì biểu thức (*) có dạng toán học $y = a.x$ đây là hàm bậc nhất với hệ số góc $a > 0$



$\Rightarrow$ Hình 3 chính là đồ thị dạng toán học của nó.

Đáp án C.

STUDY TIP: Với một vật đồ thị lớn của động lượng p theo độ lớn vận tốc v là đường thẳng đi qua gốc tọa độ.

Dạng 2: Bài toán tìm động lượng của hệ nhiều vật

Phương pháp giải:

Bước 1: Ta tìm véc tơ động lượng của mỗi vật $\vec{p} = m\vec{v}$

+ Độ lớn của động lượng $p = m.v$ (kg.m/s).

+ Phương chiều động lượng cùng phương cùng chiều với vận tốc của vật.

Bước 2: Biết được véc tơ động lượng của mỗi vật ta tính được véc tơ động lượng hệ vật.

Theo công thức cộng véc tơ như trong toán học

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \dots$$

Xét với hệ 2 vật ta có các trường hợp sau:

Trường hợp 1: Hai véc tơ cùng phương cùng chiều:

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

Khi đó véc tơ động lượng của hệ $\vec{p}_h$ có

+ Độ lớn bằng tổng độ lớn động lượng của hai vật

$$p_h = p_1 + p_2$$

+ Phương chiều cùng phương cùng chiều với véc tơ động lượng của mỗi vật.

Trường hợp 2: Hai véc tơ cùng phương ngược chiều:

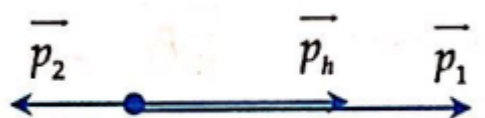
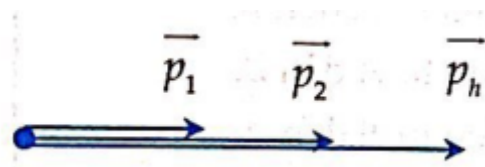
$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

Khi đó véc tơ động lượng của hệ $\vec{p}_h$ có

+ Độ lớn bằng giá trị tuyệt đối hiệu độ lớn động lượng của hai vật

$$p_h = |p_1 - p_2|$$

+ Phương chiều cùng phương cùng chiều với véc tơ động lượng của vật có giá trị lớn hơn.



Trường hợp 3: Hai véc tơ vuông góc:

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

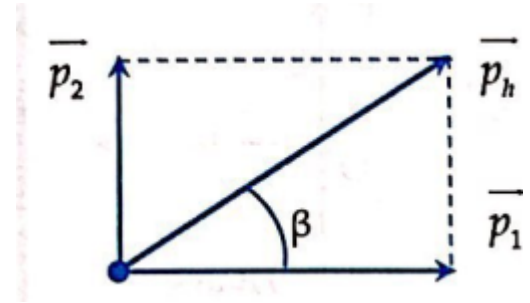
Khi đó véc tơ động lượng của hệ $\vec{p}_h$ có

+ Độ lớn bằng định lý Pitago

$$p_h = \sqrt{p_1^2 + p_2^2}$$

+ Phương chiều là đường chéo của hình chữ nhật xác định bởi góc β tính bởi

$$\tan \beta = \frac{p_2}{p_1}$$



Trường hợp 4: Hai véc tơ tạo với nhau một góc α :

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

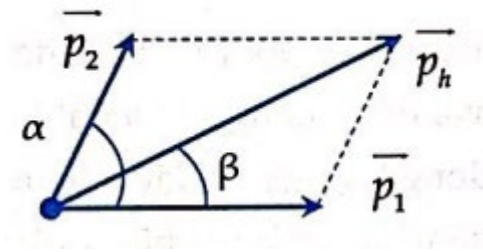
Khi đó véc tơ động lượng của hệ $\vec{p}_h$ có

+ Độ lớn bằng định lý hàm số cos

$$\begin{aligned} p_h &= \sqrt{p_1^2 + p_2^2 - 2p_1p_2 \cos(180^\circ - \alpha)} \\ &= \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2 \cos(\alpha)} \end{aligned}$$

+ Phương chiều là đường chéo của hình bình hành xác định bởi góc β tính bởi

$$\cos \beta = \frac{p_1^2 + p_h^2 - p_2^2}{2 \cdot p_1 p_h}$$



Xét hệ nhiều hơn 2 vật ta nhóm 2 động lượng một rồi tiến hành làm như hệ 2 vật.

Ví dụ ta xét hệ 3 vật $\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 = (\vec{p}_1 + \vec{p}_2) + \vec{p}_3 = (\vec{p}_{12} + \vec{p}_3)$

Như vật bằng cách nhóm cộng 2 động lượng một ta có thể đưa bài toán tìm động lượng của hệ nhiều vật thành bài toán tìm động lượng của hệ 2 vật.

Ví dụ 1: Hai vật 1 và 2 chuyển động thẳng đều trên cùng một đường thẳng AB, cùng chiều từ A đến B có khối lượng tốc độ tương ứng với mỗi vật là 5kg, 36km/h và 4kg, 15m/s. Véc tơ tổng động lượng của hệ hai xe có

- A. độ lớn 240kg.m/s; phương là đường thẳng AB chiều từ A đến B.
- B. độ lớn 110kg.m/s; phương là đường thẳng AB chiều từ A đến B.
- C. độ lớn 240kg.m/s; phương là đường thẳng AB chiều từ B đến A.
- D. độ lớn 110kg.m/s; phương là đường thẳng AB chiều từ B đến A.

Lời giải:



Động lượng của mỗi vật là

+ Động lượng của vật 1

- Độ lớn $p_1 = m_1 v_1 = 5.10 = 50 \text{ kg.m/s}$ (vì $v_1 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$)

- Phương là đường thẳng AB chiều từ A đến B.

+ Động lượng của vật 2

- Độ lớn $p_2 = m_2 v_2 = 4.15 = 60 \text{ kg.m/s}$

- Phương là đường thẳng AB chiều từ A đến B.

Động lượng của hệ là tổng động lượng của 2 vật có tính chất cùng phương cùng chiều nên ta được

- Độ lớn $p_h = p_1 + p_2 = 50 + 60 = 110 \text{ kg.m/s}$.

- Phương là đường thẳng AB chiều từ A đến B.

Đáp án B.

STUDY TIPS: Công thức đổi đơn vị

$$v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$$

$$v = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$$

$$v = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$$

Ví dụ 2: Hai vật 1 và 2 chuyển động thẳng đều trên cùng một đường thẳng AB, vật 1 chuyển động theo chiều từ A đến B với khối lượng 5kg, tốc độ 54km/h, vật 2 chuyển động theo chiều từ B đến A với khối lượng 4kg, tốc độ 36km/h. Véc tơ tổng động lượng của hệ hai vật có

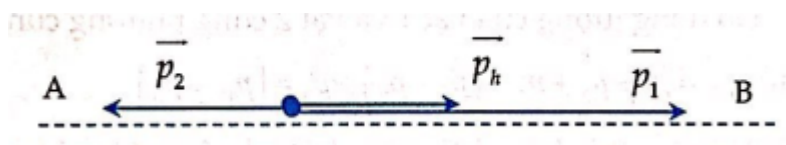
A. độ lớn 115kg.m/s; phương là đường thẳng AB chiều từ A đến B.

B. độ lớn 115kg.m/s; phương là đường thẳng AB chiều từ B đến A.

C. độ lớn 35kg.m/s; phương là đường thẳng AB chiều từ B đến A.

D. độ lớn 35kg.m/s; phương là đường thẳng AB chiều từ A đến B.

Lời giải



Động lượng của mỗi vật là

+ Động lượng của vật 1

+ Độ lớn $p_1 = m_1 v_1 = 5.15 = 75 \text{ kg.m/s}$ (vì $v_1 = 54 \text{ km/h} = 15 \text{ m/s}$)

- Phương là đường thẳng AB chiều từ A đến B.

+ Động lượng của vật 2

- Độ lớn $p_2 = m_2 v_2 = 4.10 = 40 \text{ kg.m/s}$ (vì $v_2 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$)

- Phương là đường thẳng AB chiều từ B đến A.

Động lượng của hệ là tổng động lượng của 2 vật có tính chất cùng phương ngược chiều nên ta được

- Độ lớn $p_h = |p_1 - p_2| = 75 - 40 = 35 \text{ kg.m/s}$

- Phương chiều là phương chiều của $\vec{p}_1$ (vì độ lớn $p_1 > p_2$) tức là có phương là đường thẳng AB chiều từ A đến B.

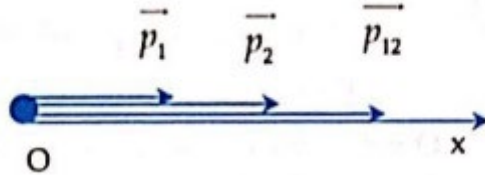
Đáp án D.

Ví dụ 3: Ba vật 1; 2 và 3 chuyển động thẳng đều có khối lượng tốc độ tương ứng với mỗi vật là 1kg, 2m/s; 2kg, 1,5m/s và 5kg, $\sqrt{3} \text{ m/s}$. Hai vật 1 và 2 chuyển động theo chiều dương trên trục Ox, vật 3

chuyển động theo chiều dương trên trục Oy, hệ trục Oxy vuông góc. Véc tơ tổng động lượng của hệ ba vật có

- A. độ lớn 14kg.m/s; phương tạo với trục Ox một góc $\beta = 60^\circ$.
- B. độ lớn 14kg.m/s; phương tạo với trục Ox một góc $\beta = 30^\circ$.
- C. độ lớn 10kg.m/s; phương tạo với trục Ox một góc $\beta = 60^\circ$.
- D. độ lớn 10kg.m/s; phương tạo với trục Ox một góc $\beta = 30^\circ$.

Lời giải:



Động lượng của mỗi vật là

+ Động lượng của vật 1

- Độ lớn $p_1 = m_1 v_1 = 1.2 = 2 \text{ kg.m/s}$.
- Phương trục Ox, chiều theo chiều dương trục Ox.

+ Động lượng của vật 2

- Độ lớn $p_2 = m_2 v_2 = 2.1,5 = 3 \text{ kg.m/s}$.
- Phương trục Ox, chiều theo chiều dương trục Ox.

+ Động lượng của vật 3

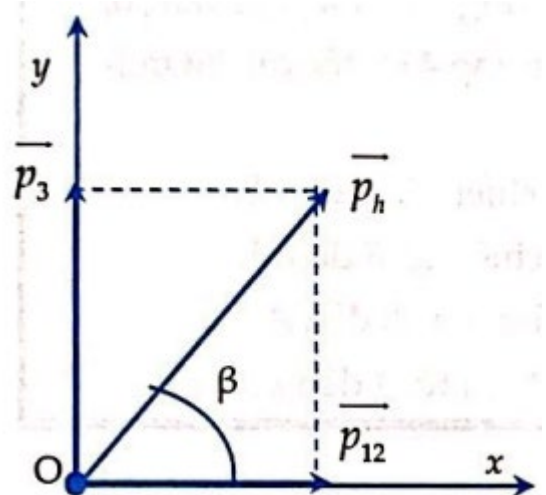
- Độ lớn $p_3 = m_3 v_3 = 5.\sqrt{3} = 5\sqrt{3} \text{ kg.m/s}$.
- Phương theo trục Oy, chiều theo chiều dương trục Oy

Động lượng của hệ là tổng động lượng của 3 vật

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3$$

Do động lượng của vật 1 và vật 2 cùng phương cùng chiều nên ta nhóm như sau:

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 = (\vec{p}_1 + \vec{p}_2) + \vec{p}_3 = (\vec{p}_{12} + \vec{p}_3)$$



Bài toán trở thành hai bài toán nhỏ tính tổng động lượng hệ hai vật

+ Đầu tiên ta tính động lượng của hệ 2 vật 1 và 2

+ Do cùng phương cùng chiều nên $\vec{p}_{12}$ có

- Độ lớn $p_h = p_1 + p_2 = 2 + 3 = 5 \text{ kg.m/s}$.
- Phương trục Ox, chiều theo chiều dương trục Ox.

+ Tiếp theo ta tính tổng động lượng $\vec{p}_{12} + \vec{p}_3$

+ Do tính chất vuông góc nên ta có

- Độ lớn $p_h = \sqrt{p_{12}^2 + p_3^2} = \sqrt{5^2 + (5\sqrt{3})^2} = 10 \text{ kg.m/s}$.
- Phương là đường chéo của hình chữ nhật tạo với Ox góc β tính bởi

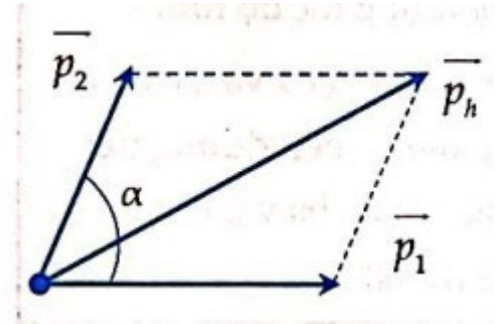
$$\tan \beta = \frac{p_3}{p_{12}} = \frac{5\sqrt{3}}{5} = \sqrt{3} \Rightarrow \beta = 60^\circ$$

Đáp án C.

STUDY TIP: Xét hệ nhiều hơn 2 vật ta nhóm 2 động lượng một rồi tiến hành làm như hệ 2 vật. Để việc giải dễ dàng hơn ta ưu tiên lần lượt theo thứ tự như các trường hợp đã trình bày phần cách giải.

Ví dụ 4: Hai vật 1 và 2 chuyển động thẳng đều vận tốc của hai vật tạo với nhau một góc $\alpha = 60^\circ$, khối lượng tốc độ tương ứng với mỗi vật là 1kg, 2m/s và 3kg, 4m/s. Động lượng của hệ hai vật có độ lớn bằng

- A. 14kg.m/s. B. 11kg.m/s.
C. 13kg.m/s. D. 10kg.m/s



Lời giải:

Độ lớn động lượng của mỗi vật là

- Độ lớn $p_1 = m_1 v_1 = 1.2 = 2 \text{ kg.m/s}$
- Độ lớn $p_2 = m_2 v_2 = 3.4 = 12 \text{ kg.m/s}$

Động lượng của hệ hai vật: $\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

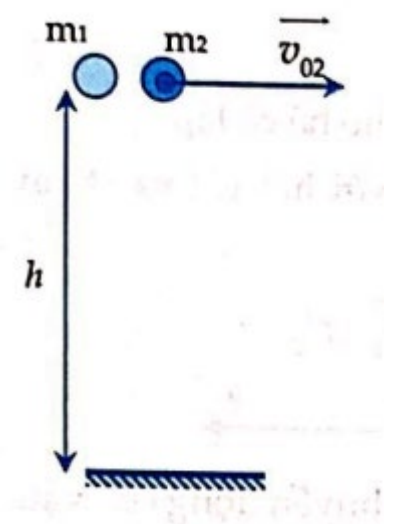
Do véc tơ động lượng của 2 vật tạo với nhau một góc $\alpha = 60^\circ$. Nên độ lớn động lượng của hệ tính bởi định lý hàm số cos

$$\begin{aligned} p_h &= \sqrt{p_1^2 + p_2^2 - 2p_1 p_2 \cos(180^\circ - \alpha)} \\ &= \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 p_2 \cos(\alpha)} \\ &= \sqrt{2^2 + 12^2 + 2.2.12 \cdot \cos(60^\circ)} \approx 13 \text{ kg.m/s} \end{aligned}$$

Ví dụ 5: Từ cùng một vị trí và cùng thời điểm $t_0 = 0$, hai vật được cho chuyển động bằng hai cách khác nhau, vật $m_1 = 100\text{g}$ được thả rơi tự do không vận tốc đầu, vật $m_2 = 200\text{g}$ được ném ngang với vận tốc ban đầu $v_{02} = 20\sqrt{3}\text{m/s}$, gia tốc trọng trường $g = 10\text{m/s}^2$, độ cao $h = 80\text{m}$, bỏ qua lực cản của không khí. Độ lớn động lượng của hệ hai vật ở thời điểm $t = 2\text{s}$ bằng

- A. 5,2kg.m/s B. 6,2kg.m/s
C. 7,2kg.m/s D. 9,2kg.m/s

Đáp án C.



Lời giải:

Độ lớn động lượng của mỗi vật là

- + Động lượng của vật 1

- Độ lớn $p_1 = m_1 v_1 = m_1 \cdot g \cdot t = 0,1 \cdot 10 \cdot 2 = 2 \text{ kg.m/s}$

- Phương chiều thẳng đứng hướng xuống

+ Động lượng của vật 2

- Vật 2 chuyển động ném ngang nên:

Theo phương ngang Ox là chuyển động thẳng đều

$$v_{2x} = v_{02} = 20\sqrt{3} \text{ m/s}$$

Theo phương thẳng đứng Oy là chuyển động rơi tự do

$$v_{2y} = gt \text{ (m/s)}$$

Vận tốc của vật có độ lớn $v_t = \sqrt{v_{02}^2 + (gt)^2}$

- Độ lớn động lượng của vật 2 ở thời điểm $t = 2 \text{ s}$ bằng

$$p_2 = m_2 v_2 = m_2 \cdot \sqrt{v_{02}^2 + (gt)^2} = 0,2 \cdot \sqrt{(20\sqrt{3})^2 + (10 \cdot 2)^2} = 8 \text{ kg.m/s}$$

- Phương chiều tạo với phương thẳng đứng một góc α tính

$$\text{bởi } \tan \alpha = \frac{v_x}{v_y} = \frac{20\sqrt{3}}{10 \cdot 2} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

Động lượng của hệ hai vật

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

Do véc tơ động lượng của 2 vật tạo với nhau một góc $\alpha = 60^\circ$. Nên độ lớn động lượng của hệ tính bởi định lý hàm số cos

$$p_h = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 - 2p_1 p_2 \cos(180^\circ - \alpha)}$$

$$= \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 p_2 \cos(\alpha)} = \sqrt{2^2 + 8^2 + 2 \cdot 2 \cdot 8 \cdot \cos(60^\circ)} \approx 9,2 \text{ kg.m/s}$$

Đáp án D.

Dạng 3: Bài toán áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ cô lập (hệ kín)

Phương pháp giải:

Bước 1: Xác định hệ cô lập, viết phương trình bảo toàn động lượng cho hệ cô lập (hệ kín), thì ta có:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \dots = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' + \vec{p}_3' + \dots (1)$$

Bước 2: Chiếu lên trục tọa độ Ox , ta được phương trình độ lớn

$$p_1 + p_2 + p_3 + \dots = p_1' + p_2' + p_3' + \dots (2)$$

Bước 3: Giải phương trình đại số ta được giá trị đại số đại lượng cần tìm là

+ Động lượng.

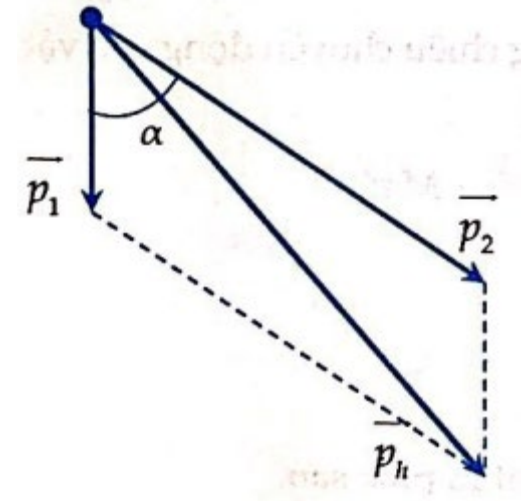
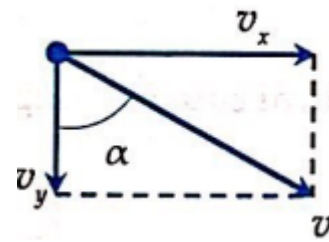
+ Vận tốc.

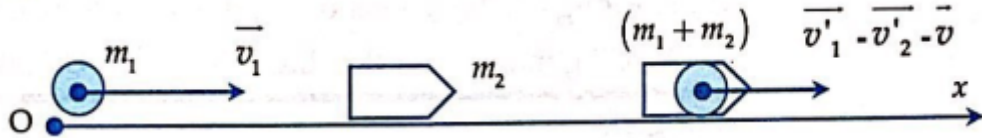
+ Khối lượng.

+ Góc giữa hai véc tơ vận tốc (hay véc tơ động lượng)

Các bài toán điển hình cho định luật bảo toàn động lượng cho hệ cô lập

* **Bài toán vận dụng định luật bảo toàn động lượng đối với hai vật va chạm mềm**





Chọn trục tọa độ Ox cùng phương chiều với phương chiều chuyển động của vật. Phương trình bảo toàn véc tơ động lượng cho hệ

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{0} = m_1 \cdot \vec{v} + m_2 \cdot \vec{v} = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

Chiếu lên Ox ta được:

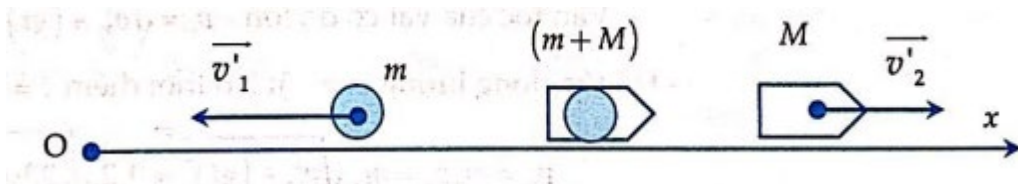
$$m_1 v_1 + 0 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = \frac{m_1 v_1}{(m_1 + m_2)}$$

STUDY TIPS:

- Khi va chạm mềm hệ 2 vật là hệ cô lập
- Vận tốc của 2 vật ngay sau va chạm là như nhau

$$v = v'_1 = v'_2 = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2}$$

* Bài toán vận dụng định luật bảo toàn động lượng đối với chuyển động bằng phản lực.



Chọn trục tọa độ Ox cùng phương chiều với phương chiều chuyển động của vật M. Phương trình bảo toàn véc tơ động lượng cho hệ

$$(m + M) \cdot \vec{0} = m \cdot \vec{v}_1' + M \cdot \vec{v}_2' \Leftrightarrow 0 = m \cdot \vec{v}_1' + M \cdot \vec{v}_2'$$

$$\text{Vậy: } \vec{v}_2' = -\frac{m}{M} \vec{v}_1'$$

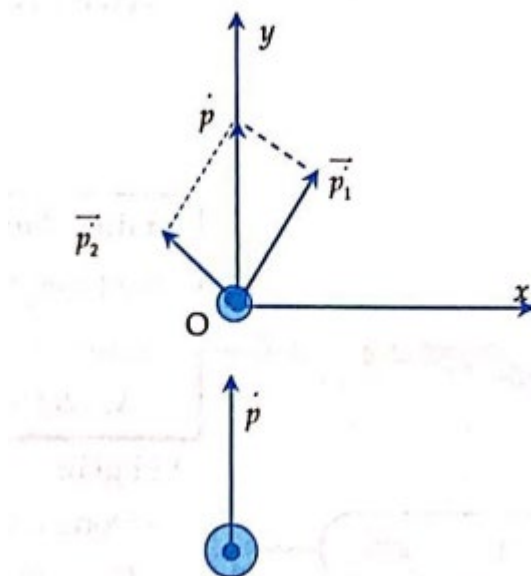
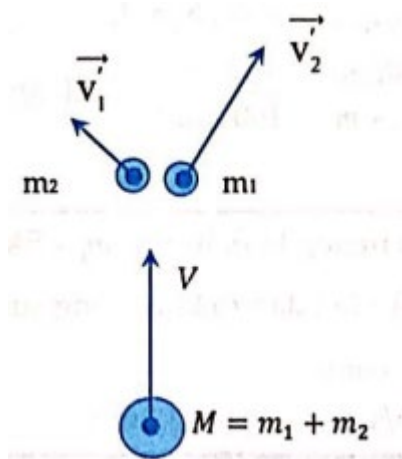
Tức là $\vec{v}_2'$ cùng phương ngược chiều $\vec{v}_1'$.

Tên lửa bay lên phía trước ngược với hướng khí phụt ra phía sau.

Chiếu lên Ox ta được giá trị độ lớn:

$$v'_2 = \frac{m}{M} v'_1$$

* Bài toán vận dụng định luật bảo toàn động lượng đối với đạn nổ



Giải cách 1: Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ

Phương trình bảo toàn véc tơ động lượng cho hệ $(m_1 + m_2) \vec{v} = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$

Chiếu lên Ox; Oy ta được:

$$(m_1 + m_2) v_x = m_1 \cdot v_{1x} + m_2 \cdot v_{2x} \quad (1)$$

$$(m_1 + m_2) v_y = m_1 \cdot v_{1y} + m_2 \cdot v_{2y} \quad (2)$$

Giải hệ (1); (2) ta được đại lượng cần tìm là

- + Động lượng.
- + Vận tốc.
- + Khối lượng.
- + Góc giữa hai véc tơ vận tốc (hay véc tơ động lượng)

Giải cách 2:

Biểu diễn véc tơ phương trình bảo toàn động lượng:

Áp dụng định lý hàm số cos; hay hàm số sin cho tam giác với các cạnh là động lượng

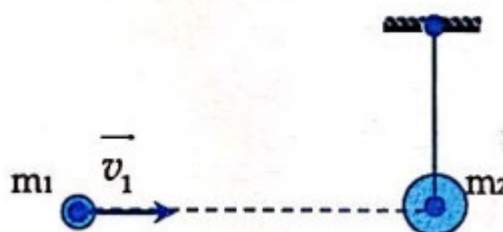
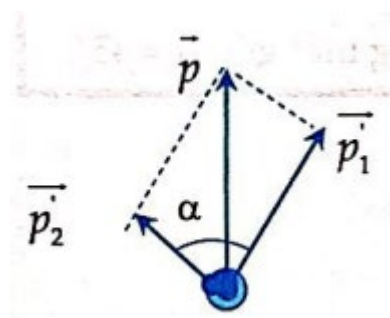
p ; p_1 ; p_2

Biến đổi tính toán ta sẽ tìm được đại lượng cần tìm là

- + Động lượng.
- + Vận tốc.
- + Khối lượng.
- + Góc giữa hai véc tơ vận tốc (hay véc tơ động lượng).

Ví dụ 1: Một viên đạn khối lượng $m_1 = 200$ g chuyển động thẳng với vận tốc $v_1 = 100$ m/s, đến va chạm mềm dính vào một bao cát đang đứng yên có khối lượng $m_2 = 100$ kg. Vận tốc của đạn và bao cát ngay sau va chạm bằng

- A. 0,2m/s.
- B. 66,7m/s.
- C. 2,1m/s.
- D. 6,7m/s.



Lời giải:

- Xét thời điểm ngay khi va chạm mềm giữa viên đạn và bao cát là hệ kín
- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng của hệ.

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$\vec{v}$ cùng phương với vận tốc $\vec{v}_1$.

- Vận tốc của đạn và bao cát ngay sau va chạm là:

$$v = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{0,2 \cdot 100}{100 + 0,2} \approx 0,2 (\text{m/s})$$

Đáp án A.

Ví dụ 2: Một khẩu súng nằm ngang khối lượng $m_s = 5\text{kg}$, bắn một viên đạn khối lượng $m_d = 10\text{g}$. Vận tốc viên đạn ra khỏi nòng súng là 600m/s . Độ lớn vận tốc của súng sau khi bắn bằng

- A. 12m/s . B. 6m/s .
C. $1,2\text{m/s}$. D. 60m/s .

**Lời giải:**

- Động lượng của súng khi chưa bắn là bằng 0.
- Động lượng của hệ sau khi bắn súng là: $m_s \cdot \vec{v}_s + m_d \vec{v}_d$
- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng. $m_s \cdot \vec{v}_s + m_d \cdot \vec{v}_d = 0$

- Vận tốc của súng là: $v = -\frac{m_d \cdot v_d}{m_s} = -\frac{600 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{5} = -1,2 (\text{m/s})$

Dấu (-) cho biết súng chuyển động ngược với hướng của đạn.

Giá trị tuyệt đối của vận tốc $|-1,2| = 1,2 (\text{m/s})$ cho biết độ lớn vận tốc của súng sau khi bắn

Đáp án C

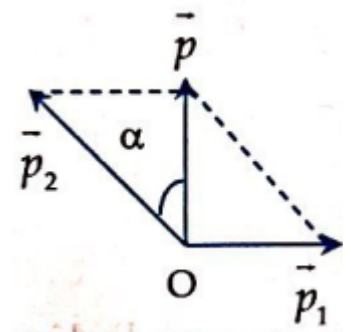
STUDY TIP:

- Bài toán bắn súng cũng chính là bài toán chuyển động bằng phản lực

- Súng chuyển động ngược chiều với đạn với độ lớn vận tốc $v'_2 = \frac{m_d}{M_s} v'_1$

Ví dụ 3: Một viên đạn khối lượng 1kg đang bay theo phương thẳng đứng với vận tốc 500m/s thì nổ thành hai mảnh có khối lượng bằng nhau. Mảnh thứ nhất bay theo phương ngang với vận tốc 1000m/s . Động lượng mảnh thứ hai có

- A. độ lớn 707kg.m/s ; hướng lên trên tạo với phương ngang một góc $\alpha = 60^\circ$.
B. độ lớn 500kg.m/s ; hướng lên trên tạo với phương ngang một góc $\alpha = 60^\circ$.
C. độ lớn 500kg.m/s ; hướng lên trên tạo với phương ngang một góc $\alpha = 45^\circ$.
D. độ lớn 707kg.m/s ; hướng lên trên tạo với phương ngang một góc $\alpha = 45^\circ$.

**Lời giải:**

Giải cách 1:

Chọn hệ trục Oxy như hình vẽ

Phương trình bảo toàn véc tơ động lượng cho hệ:

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

Chiếu lên Ox; Oy ta được: $0 = p_1 - p_2 \cdot \sin \alpha$ (1)

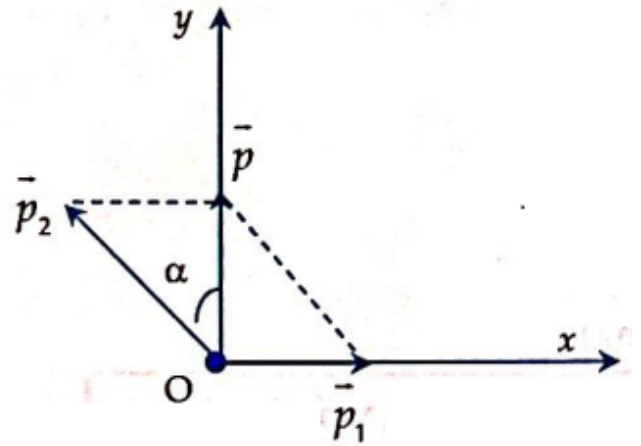
$$p = 0 + p_2 \cos \alpha \quad (2)$$

Thay số ta được hệ:
$$\begin{cases} 0 = 1.500 - p_2 \sin \alpha & (1) \\ 0,5.1000 = p_2 \cos \alpha & (2) \end{cases}$$

Từ hệ phương trình (1) và (2) ta có:
$$\begin{cases} 1.500 = p_2 \sin \alpha & (1) \\ 0,5.1000 = p_2 \cos \alpha & (2) \end{cases}$$

Chia vế (1) và (2) ta được $\tan \alpha = \frac{5000}{5000} = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ$ (3)

Thay (3) vào (1) ta được: $p_2 = \frac{500}{\sin 45^\circ} = 500\sqrt{2} = 707 \text{ (kg.m/s)}$



Đáp án D.

Giải cách 2:

- Xét hệ gồm hai mảnh đạn trong thời gian nổ, đây được xem là hệ kín nên ta áp dụng định luật bảo toàn động lượng.

- Động lượng trước khi đạn nổ: $\vec{p}_1 = m \cdot \vec{v} = \vec{p}$

- Động lượng sau khi đạn nổ: $\vec{p}_s = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

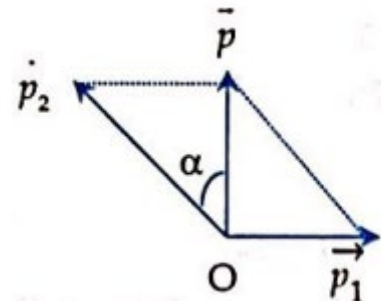
Theo hình vẽ, ta có:

$$p_2^2 = p^2 + p_1^2$$

$$\Rightarrow p_2 = \sqrt{500^2 + (1000 \cdot 0,5)^2} = 500\sqrt{2} = 707 \text{ (m/s)}$$

- Góc hợp giữa $\vec{v}_2$ và phương thẳng đứng là:

$$\sin \alpha = \frac{p_1}{p_2} = \frac{500}{500\sqrt{2}} \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$



Đáp án D.

Ví dụ 4: Một xe tăng, khối lượng tổng cộng $M = 10$ tấn, trên xe có gắn súng nòng súng hợp một góc $\alpha = 60^\circ$ theo phương ngang hướng lên trên. Khi súng bắn một viên đạn có khối lượng $m = 5\text{kg}$ hướng dọc theo nòng súng thì xe giật lùi theo phương ngang với vận tốc $0,02 \text{ m/s}$ biết ban đầu xe đứng yên, bỏ qua ma sát. Tốc độ của viên đạn lúc rời nòng súng bằng

A. 120m/s.

B. 40m/s.

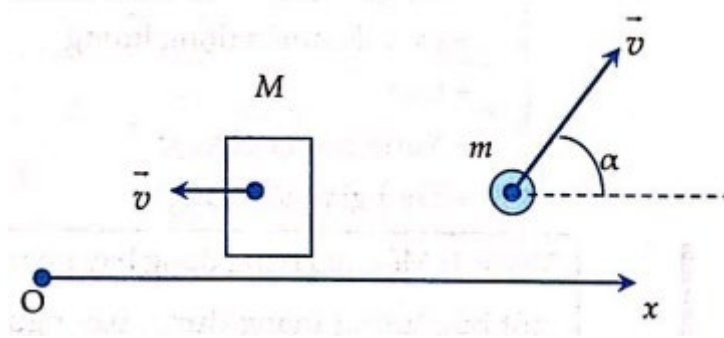
C. 80m/s.

D. 160m/s.



Lời giải:

Chọn hệ trục Ox như hình vẽ



Phương trình bảo toàn véc tơ động lượng cho hệ theo Ox

$$\vec{0} = \vec{p}_{1x} + \vec{p}_{2x} \quad (*)$$

Vì trước khi bắn hệ đứng yên

Chiếu phương trình (*) lên Ox ta được:

$$0 = -p_1' + p_2' \cdot \cos 60^\circ$$

Thay số ta được:

$$0 = -m_1 v_1' + m_2 v_2' \cdot \cos 60^\circ \Leftrightarrow v_2' = \frac{m_1 v_1'}{m_2 \cdot \cos 60^\circ} = \frac{10 \cdot 10^3 \cdot 0,02}{5 \cdot \cos 60^\circ} = 80 \text{ m/s}$$

Đáp án C.

STUDY TIPS

+ Bảo toàn động lượng theo Ox khi hợp lực tác dụng vào vật theo phương Ox bị triệt tiêu.

$$+ \sum \vec{F}_x = \vec{0} \Rightarrow \sum \vec{p}_x = \vec{0}$$

Ví dụ 5: Một viên đạn khối lượng m đang bay với vận tốc 100m/s thì nổ thành hai mảnh có khối lượng bằng nhau có tốc độ tương ứng là 120m/s và 140m/s. Góc tạo bởi véc tơ động lượng của hai mảnh là

A. 100° .

B. 80° .

C. 60° .

D. 120° .

Lời giải:

- Xét hệ gồm hai mảnh đạn trong thời gian nổ, đây là hệ kín nên ta áp dụng định luật bảo toàn động lượng

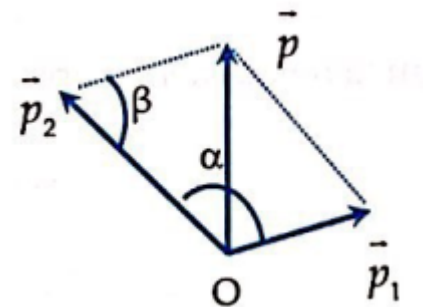
- Động lượng trước khi đạn nổ: $\vec{p}_t = m \cdot \vec{v} = \vec{p}$

- Động lượng sau khi đạn nổ: $\vec{p}_s = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

Theo hình vẽ, theo định lý hàm số cos:

$$\cos \beta = \frac{p_1^2 + p_2^2 - p^2}{2p_1 p_2} = \frac{60^2 + 70^2 - 100^2}{2 \cdot 60 \cdot 70} = -\frac{5}{28}$$

$$\Rightarrow \beta = 100^\circ$$



- Góc tạo bởi véc tơ động lượng của hai mảnh là $\alpha = 180^\circ - 100^\circ = 80^\circ$

Đáp án B.

Dạng 4: Bài toán tìm độ biến thiên động lượng của vật: lực, xung lượng của lực

Phương pháp giải:

Bước 1:

Biểu diễn véc tơ các lực tác dụng vào vật.

Biểu diễn véc tơ động lượng lúc trước và lúc sau.

Biểu diễn véc tơ vận tốc lúc trước và lúc sau.

Bước 2:

Từ mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực:

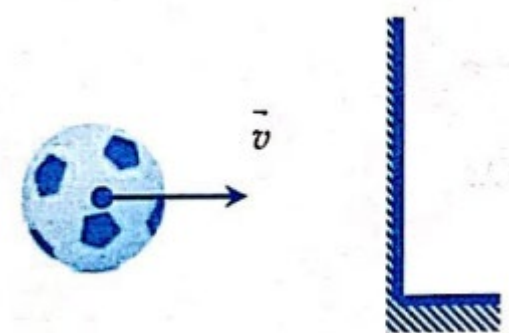
$$\vec{p}_2 - \vec{p}_1 = F \cdot \Delta t \text{ hay } \Delta \vec{p} = F \cdot \Delta t$$

Ta tìm được đại lượng cần tìm là :

- + Động lượng
- + Độ biến thiên động lượng
- + Lực
- + Xung lượng của lực
- + Thời gian tác dụng

Ví dụ 1: Một quả bóng đang bay ngang với động lượng $\vec{p}$ thì đập vuông góc vào một bức tường thẳng đứng, bay ngược trở lại theo phương vuông góc với bức tường với cùng độ lớn vận tốc. Độ biến thiên động lượng của quả bóng là

- A. $\vec{0}$. B. $\vec{p}$.
C. $2\vec{p}$. D. $-2\vec{p}$.



Lời giải:

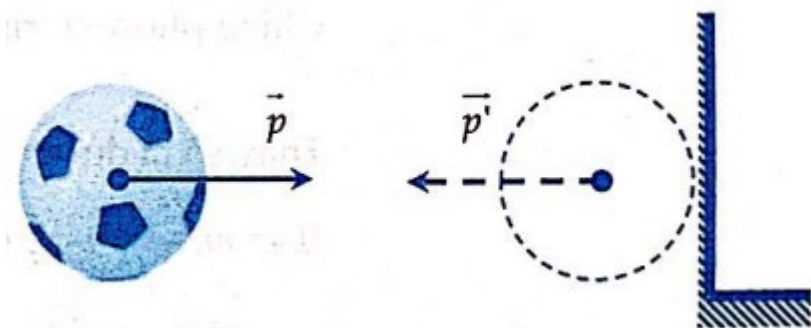
Biểu diễn véc tơ động lượng lúc trước và lúc sau

- + $\vec{p}$ động lượng lúc trước.
- + $\vec{p'}$ động lượng lúc sau.

Độ biến thiên động lượng:

$$\Delta \vec{p} = \vec{p'} - \vec{p} = -\vec{p} - \vec{p} = -2\vec{p}$$

Đáp án D.



Ví dụ 2: Một vật có $m = 50\text{kg}$ thả rơi tự do từ vị trí cách mặt nước 4m . Sau khi chạm mặt nước $0,5\text{s}$ thì dừng lại, $g = 9,8\text{m/s}^2$. Độ lớn lực cản trung bình do nước tác dụng lên vật bằng

- A. 885N . B. 1375N .
C. 245N . D. 2453N .

Lời giải:

Biểu diễn véc tơ các lực tác dụng vào vật.

Vận tốc rơi tự do của vật khi đến mặt nước: $v = \sqrt{2.g.s}$

Chọn chiều dương từ trên xuống.

Độ biến thiên động lượng $\Delta p = F.\Delta t$

$$\Rightarrow F = -\frac{mv}{\Delta t} = -885,4\text{N}$$

Mặt khác:

$$\vec{F} = \vec{F}_c + \vec{P} \Rightarrow F_c = F - P = -885,4 - 50.9,8 = -1375,4\text{N}$$

Vậy độ lớn lực cản trung bình do nước tác dụng lên vật bằng lực cản do nước tác dụng lên vật bằng $\approx 1375\text{N}$.

Đáp án B.

STUDY TIPS

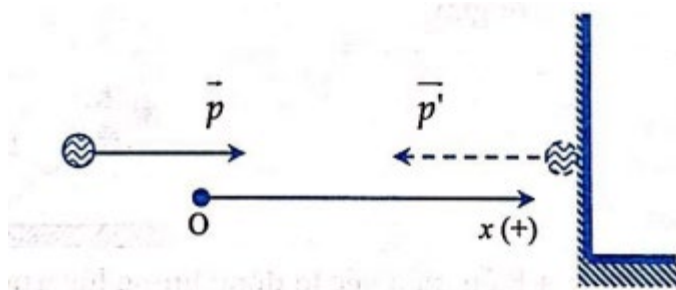
+ Biểu thức $\vec{p}_2 - \vec{p}_1 = F.\vec{\Delta t}$ còn được gọi là dạng khác của định luật II Niu tơn.

+ Trong biểu thức trên nếu vật chịu nhiều lực tác dụng thì ta hiểu $\vec{F}$ chính là hợp lực $\vec{F}_{hl}$

Ví dụ 3: Một phân tử khí $m = 4.10^{-26}\text{ kg}$ bay với $v = 600\text{m/s}$ và chạm vuông góc với thành bình và bật trở lại với tốc độ như cũ; chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu. Xung lượng của lực tác dụng vào phân tử khí khi va chạm với thành bình là

- A. $2,4.10^{23}\text{Ns}$. B. $-4,8.10^{23}\text{Ns}$. C. $4,8.10^{23}\text{Ns}$. D. $-2,4.10^{23}\text{Ns}$.

Lời giải:



+ Biểu diễn véc tơ động lượng lúc trước và lúc sau

+ $\vec{p}$ động lượng lúc trước.

+ $\vec{p}'$ động lượng lúc sau.

+ Chọn chiều (+) là chiều chuyển động ban đầu

+ Từ mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực cho phân tử khí khi va chạm: $\vec{F}.\Delta t = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$

+ Chiều lên chiều dương ta được: $F.\Delta t = 4.10^{-26}(-600 - 600) = -4,8.10^{-23}\text{Ns}$

Đáp án B.

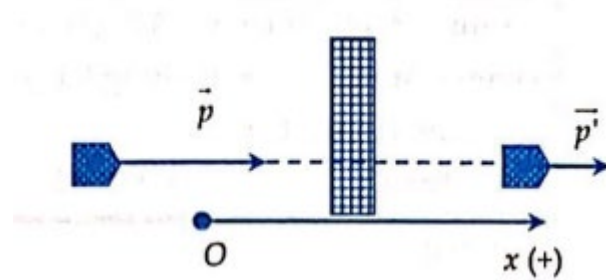
Ví dụ 4: Một viên đạn có khối lượng $m = 10\text{g}$ đang bay với vận tốc $v_1 = 1000\text{m/s}$ thì gặp bức tường. Sau khi xuyên qua bức tường thì vận tốc của viên đạn còn lại là $v_2 = 400\text{m/s}$. Thời gian xuyên thủng tường là $0,01\text{s}$. Độ lớn lực cản trung bình của bức tường lên viên đạn bằng

A. 1400N.

B. 1000N.

C. 600N.

D. 400N.

Lời giải:

+ Biểu diễn véc tơ động lượng lúc trước và lúc sau

+ $\vec{p}$ động lượng lúc trước.

+ $\vec{p'}$ động lượng lúc sau.

+ Chọn chiều (+) là chiều chuyển động ban đầu

+ Từ mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực cho viên đạn khi va chạm: $\vec{F} \cdot \Delta t = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$

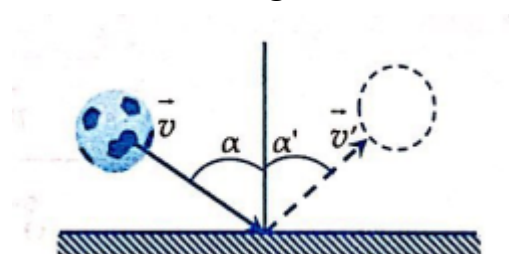
+ Chiều lên chiều dương ta được:

$$F \cdot 0,01 = 10 \cdot 10^{-3} (400 - 1000) = -600\text{N}$$

Độ lớn lực cản trung bình của bức tường lên viên đạn bằng: $F_C = 600\text{N}$.

Đáp án C.

Ví dụ 5: Một quả bóng $m = 200\text{g}$ bay đến đập vào mặt phẳng ngang với tốc độ 25m/s theo góc tới $\alpha = 60^\circ$. Bóng bật trở lại với cùng tốc độ v theo góc phản xạ $\alpha' = \alpha$ như hình bên. Độ biến thiên động lượng của quả bóng do va chạm có độ lớn bằng

A. $2,5\sqrt{3}\text{ kgm/s}$ B. $5\sqrt{3}\text{ kgm/s}$ C. 5 kgm/s D. 10 kgm/s **Lời giải:**

+ Biểu diễn véc tơ động lượng lúc trước và lúc sau

+ $\vec{p}$ động lượng lúc trước.

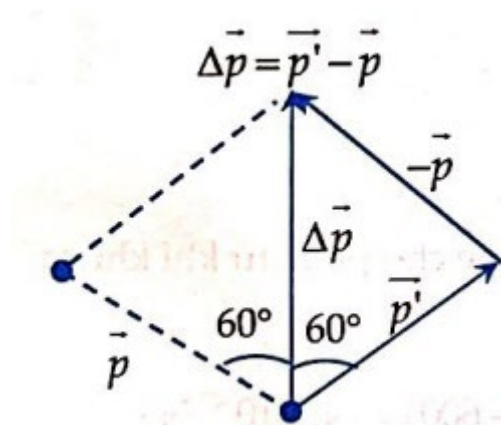
+ $\vec{p'}$ động lượng lúc sau.

+ Độ biến thiên động lượng của quả bóng do va chạm

$$\Delta \vec{p} = \vec{p'} - \vec{p} = \vec{p'} + (-\vec{p})$$

+ Từ hình biểu diễn véc tơ ta có độ lớn:

$$\Delta p = p' = p = m.v = 0,2.25 = 5\text{kg.m/s}$$



(vì tam giác tạo bởi 3 cạnh này là tam giác cân có 1 góc 60° là tam giác đều)

Đáp án C.

III. BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Động lượng của một vật bằng:

- A. Tích khối lượng với vận tốc của vật.
- B. Tích khối lượng với gia tốc của vật.
- C. Tích khối lượng với gia tốc trọng trường.
- D. Tích khối lượng với độ biến thiên vận tốc.

Câu 2: Khi nói về động lượng của một vật phát biểu đúng là

- A. Động lượng là một đại lượng vô hướng, luôn dương.
- B. Động lượng là một đại lượng vô hướng, có thể dương hoặc âm.
- C. Động lượng là một đại lượng có hướng, ngược hướng với vận tốc.
- D. Động lượng là một đại lượng có hướng, cùng hướng với vận tốc.

Câu 3: Khi khối lượng của vật tăng gấp đôi thì động lượng của vật sẽ

- A. không thay đổi.
- B. tăng gấp đôi.
- C. giảm một nửa.
- D. thay đổi chiều.

Câu 4: Nếu đồng thời giảm khối lượng của vật còn một nửa và tăng vận tốc lên gấp đôi thì động lượng của vật sẽ

- A. tăng gấp đôi.
- B. giảm một nửa.
- C. không thay đổi.
- D. tăng lên 4 lần.

Câu 5: Hai vật có động lượng bằng nhau. Phát biểu không đúng là

- A. Vật có khối lượng lớn hơn sẽ có độ lớn vận tốc nhỏ hơn.
- B. Vật có độ lớn vận tốc lớn hơn sẽ có khối lượng nhỏ hơn.
- C. Hai vật chuyển động cùng hướng, với vận tốc luôn bằng nhau.
- D. Hai vật chuyển động với vận tốc luôn cùng phương cùng chiều.

Câu 6: Khi nói về hệ kín phát biểu đúng là

- A. hệ không có lực tác dụng lên hệ.
- B. hệ có tổng nội lực của hệ triệt tiêu.
- C. hệ chỉ tương tác với các vật ngoài hệ.
- D. hệ có tổng ngoại lực tác dụng bằng không.

Câu 7: Phát biểu không đúng là

- A. Trong một hệ kín, vector tổng động lượng của hệ được bảo toàn.
- B. Động lượng của hệ có thể chỉ bảo toàn theo một phương.

C. Động lượng của hệ bảo toàn nghĩa là chỉ có độ lớn không đổi.

D. Chuyển động bằng phản lực là một ứng dụng của sự cho toàn động lượng.

Câu 8: Chất điểm M chuyển động không vận tốc đầu dưới tác dụng của lực $\vec{F}$. Động lượng chất điểm ở thời điểm t là:

- A. $\vec{P} = \vec{F}mt$ B. $\vec{P} = \vec{F}t$ C. $\vec{P} = \frac{\vec{F}t}{m}$ D. $\vec{P} = \vec{F}m$

Câu 9: Một vật m bắt đầu trượt không ma sát từ trên mặt phẳng nghiêng xuống dưới. Gọi α là góc của mặt phẳng nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang. Động lượng chất điểm ở thời điểm t là

- A. $p = mg \sin \alpha t$ B. $p = mgt$ C. $p = mg \cos \alpha t$ D. $p = g \sin \alpha t$

Câu 10: Phát biểu không đúng là

- A. Động lượng là một đại lượng vector.
B. Xung của lực là một đại lượng vector.
C. Động lượng tỉ lệ với khối lượng vật.
D. Động lượng của vật trong chuyển động tròn đều là không đổi.

Câu 11: Một vật có khối lượng 2 kg rơi tự do xuống đất với $g = 10\text{m/s}^2$, trong khoảng thời gian 0,5s. Độ biến thiên động lượng của vật trong khoảng thời gian đó bằng

- A. 5,0 kg.m/s. B. 10 kg.m/s.
C. 4,9 kg.m/s. D. 0,5 kg.m/s.

Câu 12: Quả cầu A khối lượng m_1 chuyển động với vận tốc $\vec{v}_1$ và chạm vào quả cầu B khối lượng m_2 đứng yên. Sau va chạm, cả hai quả cầu có cùng vận tốc $\vec{v}_2$. Ta có:

- A. $m_1 \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}_2$ B. $m_1 \vec{v}_1 = -m_2 \vec{v}_2$
C. $m_1 \vec{v}_1 = m_2 \vec{v}_2$ D. $m_1 \vec{v}_1 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2) \vec{v}_2$

Câu 13: Gọi M và m là khối lượng súng và đạn, $\vec{v}$; $\vec{V}$ tương ứng là vận tốc đạn và súng lúc thoát khỏi nòng súng, cho động lượng hệ súng và đạn được bảo toàn, ban đầu hệ đứng yên. Hệ thức đúng là

- A. $\vec{V} = \frac{m\vec{v}}{M}$ B. $\vec{V} = -\frac{m\vec{v}}{M}$ C. $\vec{V} = \frac{M\vec{v}}{m}$ D. $\vec{V} = -\frac{M\vec{v}}{m}$

Câu 14: Một chiếc xe đang chạy với vận tốc 10m/s thì va chạm mềm vào một chiếc xe khác đang đứng yên với cùng khối lượng $m = m_1 = m_2$. Sau va chạm vận tốc hai xe là

- A. $v_1 = 0; v_2 = 10\text{m/s}$ B. $v_1 = v_2 = 5\text{m/s}$ C. $v_1 = v_2 = 10\text{m/s}$ D. $v_1 = v_2 = 20\text{m/s}$

Câu 15: Khối lượng súng là 4kg và của đạn là 25g. Lúc thoát khỏi nòng súng, đạn có vận tốc 800m/s. Vận tốc giật lùi của súng là

- A. 6m/s B. 7m/s C. 5m/s D. 12m/s

Câu 16: Một tên lửa có khối lượng $M = 5$ tấn đang chuyển động với vận tốc $v = 100\text{m/s}$ thì phụt ra phía sau một lượng khí $m_1 = 1$ tấn. Tốc độ khí đối với tên lửa lúc chưa phụt là $|v_1| = 400\text{m/s}$. Sau khi phụt khí vận tốc của tên lửa có giá trị là:

- A. 200 m/s. B. 180 m/s. C. 225 m/s. D. 250 m/s

Câu 17: Hai xe lăn nhỏ có khối lượng $m_1 = 500\text{g}$ và $m_2 = 2\text{ kg}$ chuyển động trên mặt phẳng ngang ngược chiều nhau với các tốc độ tương ứng $v_1 = 2\text{m/s}$ và $v_2 = 0,8\text{m/s}$. Sau khi va chạm hai xe dính vào nhau và chuyển động cùng vận tốc. Bỏ qua sức cản. Độ lớn vận tốc sau va chạm là

- A. $0,63\text{ m/s}$. B. $1,24\text{ m/s}$. C. $0,24\text{ m/s}$. D. $1,4\text{ m/s}$.

Câu 18: Một quả bóng có khối lượng $m = 300\text{g}$ va chạm vào tường và nảy trở lại với cùng tốc độ. Vận tốc của bóng trước va chạm là $+5\text{m/s}$. Chọn chiều dương là chiều chuyển động của quả bóng lúc ban đầu. Độ biến thiên động lượng của quả bóng là

- A. $1,5\text{kg.m/s}$. B. -3kg.m/s . C. $-1,5\text{kg.m/s}$. D. 3kg.m/s .

Câu 19: Một vật khối lượng $0,7\text{ kg}$ đang chuyển động theo phương ngang với tốc độ 5 m/s thì va vào bức tường thẳng đứng. Nó nảy ngược trở lại với tốc độ 2 m/s . Chọn chiều dương là chiều bóng nảy ra. Độ biến thiên động lượng của vật là

- A. $3,5\text{ kg.m/s}$ B. $2,45\text{ kg.m/s}$ C. $4,9\text{ kg.m/s}$ D. $1,1\text{ kg.m/s}$.

Câu 20: Một tên lửa vũ trụ khi bắt đầu rời bệ phóng trong giây đầu tiên đã phụt ra một lượng khí đốt 1300 kg với vận tốc 2500m/s . Lực đẩy tên lửa tại thời điểm đó là:

- A. $3,5.10^6\text{N}$. B. $3,25.10^6\text{N}$. C. $3,15.10^6\text{N}$. D. $32,5.10^6\text{N}$.

Câu 21: Hai lực F_1, F_2 lần lượt tác dụng lên cùng một vật trong thời gian $\Delta t_1, \Delta t_2$. Biết $F_1 = 2F_2$ và $\Delta t_2 = 2\Delta t_1$. Gọi Δp_1 và Δp_2 lần lượt là độ biến thiên động lượng của vật do hai lực gây ra. Biểu thức đúng là

- A. $\Delta p_1 - \Delta p_2 = 0$ B. $\Delta p_1 = 2\Delta p_2$ C. $\Delta p_2 = 2\Delta p_1$ D. $\Delta p_1 = 4\Delta p_2$

Câu 22: Một ô tô có khối lượng 500kg đang chuyển động với vận tốc 36km/h thì hãm phanh. Sau 10s thì dừng lại. Lực hãm phanh có độ lớn là

- A. 500 N . B. 1500N . C. 5000N . D. 2500N .

Câu 23: Một vật nhỏ được ném thẳng đứng từ điểm M trên mặt đất với vận tốc ban đầu 20m/s . Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Độ cao cực đại mà vật đạt được là

- A. 80 m . B. 40 m . C. 60 m . D. 20 m .

Câu 24: Hai vật có khối lượng $m_1 = 2\text{ kg}$ và $m_2 = 3\text{ kg}$, chuyển động với tốc độ lần lượt là $v_1 = 3\text{ m/s}$ và $v_2 = 4\text{ m/s}$, véc tơ vận tốc của hai vật tạo với nhau một góc 45° . Độ lớn động lượng của hệ hai vật bằng

- A. 18 kg.m/s . B. $16,8\text{ kg.m/s}$. C. $8,8\text{ kg.m/s}$. D. $10,2\text{kg.m/s}$.

Câu 25: Một vật $m = 100\text{g}$ được ném ngang từ độ cao $h = 20\text{ m}$ so với phương ngang với vận tốc ban đầu có độ lớn bằng 20m/s . Bỏ qua sức cản không khí. Độ biến thiên động lượng của vật từ lúc ném tới khi chạm đất có giá trị là

- A. 2 kgm/s B. $2\sqrt{2}\text{ kgm/s}$ C. 4 kgm/s D. $2\sqrt{5}\text{ kgm/s}$

Câu 26: Một quả đạn có khối lượng 20 kg đang bay thẳng đứng xuống dưới với vận tốc 70 m/s thì nổ thành hai mảnh. Mảnh thứ nhất có khối lượng 8 kg bay theo phương ngang với vận tốc 90 m/s . Độ lớn vận tốc của mảnh thứ hai là

- A. 232 m/s B. 123m/s C. 332m/s D. 131m/s

Câu 27: Cho hệ kín người và xuồng đang đứng yên trên mặt nước khối lượng của người là 60 kg của xuồng 200 kg . Khi người nhảy từ xuồng lên bờ với vận tốc 5 m/s thì vận tốc trôi giạt ra phía ngoài của xuồng là

- A. 2 m/s ; B. $2,5\text{ m/s}$; C. $1,5\text{ m/s}$; D. 3 m/s .

Câu 28: Một người khối lượng $m_1 = 60\text{ kg}$ đứng trên một xe goòng khối lượng $m_2 = 240\text{ kg}$ đang chuyển

động trên đường ray với vận tốc 2 m/s. Khi người nhảy ra khỏi xe về phía trước xe với vận tốc 4 m/s đối với xe thì vận tốc của xe khi đó là

- A. 1,7 m/s B. 1,2 m/s C. 1,0m/s D. 1,5m/s

Câu 29: Một người khối lượng $m_1 = 60$ kg đứng trên một xe goòng khối lượng $m_2 = 240$ kg đang chuyển động không ma sát trên đường ray với vận tốc 2 m/s. Người nhảy về phía trước với vận tốc 4 m/s đối với xe sau đó vật trở lại xe với vận tốc bằng không. Vận tốc của xe khi người trở lại bằng

- A. 1,7 m/s B. 1,2 m/s C. 1,0 m/s D. 0,8 m/s

Câu 30: Một viên đạn đang bay thẳng đứng lên phía trên với vận tốc 200 m/s thì nổ thành hai mảnh bằng nhau. Hai mảnh chuyển động theo hai phương đều tạo với đường thẳng đứng góc 60° . Hãy xác định vận tốc của mỗi mảnh đạn.

- A. $v_1 = 200$ m/s; $v_2 = 100$ m/s; $\vec{v}_2$ hợp với $\vec{v}_1$ một góc 60° .
B. $v_1 = 400$ m/s; $v_2 = 400$ m/s; $\vec{v}_2$ hợp với $\vec{v}_1$ một góc 120° .
C. $v_1 = 100$ m/s; $v_2 = 200$ m/s; $\vec{v}_2$ hợp với $\vec{v}_1$ một góc 60° .
D. $v_1 = 100$ m/s; $v_2 = 100$ m/s; $\vec{v}_2$ hợp với $\vec{v}_1$ một góc 120° .

Câu 31: Hai vật lần lượt có khối lượng $m_1 = 2$ kg; $m_2 = 3$ kg chuyển động với các vận tốc $v_1 = 2$ m/s, $v_2 = 4$ m/s. Biết hai vector vận tốc vuông góc nhau. Tổng động lượng của hệ là

- A. 16 kg.m/s B. 160 kg.m/s C. 40 kg.m/s D. 12,65 kg.m/s

Câu 32: Một viên đạn có khối lượng $M = 5$ kg đang bay theo phương ngang với vận tốc $v = 200\sqrt{3}$ m/s thì nổ thành 2 mảnh. Mảnh thứ nhất có khối lượng $m_1 = 2$ kg bay thẳng đứng xuống với vận tốc $v_1 = 500$ m/s, còn mảnh thứ hai bay hợp với phương ngang một góc bằng

- A. 30° B. 45° C. 60° D. 37°

Câu 33: Một vật có khối lượng 0,5 kg trượt không ma sát trên một mặt phẳng ngang với tốc độ 5 m/s đến va chạm vào một bức tường thẳng đứng theo phương vuông góc với tường. Sau va chạm vật bật ngược trở lại phương cũ với tốc độ 2 m/s. Thời gian tương tác là 0,2s. Lực F do tường tác dụng có độ lớn bằng

- A. 1750N B. 17,5 N C. 175N D. 1,75N

Câu 34: Cho hệ hai vật có khối lượng bằng nhau $m_1 = m_2 = 1$ kg. Vận tốc của vật (1) có độ lớn $v_1 = 1$ m/s, vận tốc của vật (2) có độ lớn $v_2 = 2$ m/s. Khi vector vận tốc của hai vật hợp với nhau một góc 60° thì tổng động lượng của hệ có độ lớn là

- A. 2,65 kg.m/s. B. 26,5 kg.m/s. C. 28,9 kg.m/s. D. 2,89 kg.m/s.

Câu 35: Một viên đạn có khối lượng $m = 10$ g đang bay với vận tốc $v_1 = 100$ m/s thì gặp bức tường. Sau khi xuyên qua bức tường thì vận tốc của viên đạn còn lại là $v_2 = 20$ m/s. Thời gian xuyên thủng tường là 0,02s. Độ lớn lực cản trung bình của bức tường lên viên đạn bằng

- A. 40N. B. 50N. C. 500N. D. 400N.

Câu 36: Một khẩu súng đang đứng yên có khối lượng m bắn ra một viên đạn theo phương ngang có khối lượng 10 g với vận tốc 600 m/s. Khi viên đạn thoát ra khỏi nòng súng thì vận tốc giật lùi của súng là 1,2 m/s. Giá trị của m bằng

- A. 6 kg. B. 5 kg. C. 4 kg. D. 2 kg.

Câu 37: Khẩu súng đại bác nặng $M = 0,5$ tấn đang đứng yên, có nòng súng hướng lên hợp với phương ngang một góc 60° , bắn ra một viên đạn khối lượng $m = 1$ kg bay với vận tốc $v = 500$ m/s so với đất dọc theo nòng súng, bỏ qua ma sát. Giá trị α bằng

A. 60°.

B. 30°.

C. 45°.

D. 75°.

Câu 38: Một viên đạn khối lượng m đang bay với vận tốc 100m/s thì nổ thành hai mảnh có khối lượng bằng nhau có tốc độ tương ứng là $v_1 = 120\text{m/s}$ và $v_2 \text{ m/s}$, góc tạo bởi véc tơ vận tốc của hai mảnh là 90° . Giá trị của v_2 bằng

A. 50 m/s.

B. 80m/s.

C. 160 m/s.

D. 60 m/s.

Câu 39: Một viên đạn có động lượng p (kg.m/s) đang bay thẳng đứng lên trên thì nổ thành hai mảnh mảnh thứ nhất có động lượng p_1 hợp với phương thẳng đứng một góc 30° ; mảnh thứ hai có động lượng $p_2 = 12 \text{ kg.m/s}$. Giá trị lớn nhất của p bằng

A. 42 kg.m/s.

B. 24 kg.m/s.

C. 48 kg.m/s.

D. 36 kg.m/s.

Câu 40: Một viên đạn có động lượng p (kg.m/s) đang bay thẳng đứng lên trên thì nổ thành hai mảnh mảnh thứ nhất có động lượng p_1 hợp với phương thẳng đứng một góc 60° ; mảnh thứ hai có động lượng $p_2 = 12 \text{ kg.m/s}$. Giá trị lớn nhất của $(p + p_1)$ bằng

A. 42 kg.m/s.

B. 24 kg.m/s.

C. 48 kg.m/s.

D. 36kg.m/s.

ĐÁP ÁN

1.A	2.D	3.B	4.C	5.C	6.D	7.C	8.B	9.A	10.D
11.B	12.A	13.B	14.B	15.C	16.A	17.C	18.B	19.C	20.B
21.A	22.A	23.D	24.B	25.A	26. D	27.C	28.C	29.D	30.B
31.D	32.A	33.B	34.A	35.A	36.B	37.A	38.C	39.B	40.B

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án A

Theo định nghĩa: động lượng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ là đại lượng được xác định bởi công thức:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Nghĩa là Động lượng của một vật bằng tích khối lượng với vận tốc của vật.

Câu 2: Đáp án D

Từ biểu thức của động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$ ta thấy động lượng là một đại lượng có hướng, cùng hướng với vận tốc.

Câu 3: Đáp án B

Từ biểu thức của động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$ ta thấy khi $m' = 2m \Rightarrow \vec{p}' = m'\vec{v} = 2m\vec{v} = 2\vec{p}$

Câu 4: Đáp án C

Từ biểu thức của động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$ ta thấy khi $\begin{cases} m' = \frac{1}{2}m \\ \vec{v} = 2\vec{v} \end{cases} \Rightarrow \vec{p}' = m'\vec{v} = \frac{1}{2}m \cdot 2\vec{v} = m\vec{v} = \vec{p}$

Câu 5: Đáp án C

Từ biểu thức của động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$ ta thấy $\vec{p} = \vec{p}' \Leftrightarrow m\vec{v} = m'\vec{v}'$

Như vậy vận tốc có thể bằng nhau hoặc không bằng nhau

Câu 6: Đáp án D

Theo định nghĩa: Một hệ nhiều vật được gọi là hệ cô lập (hay hệ kín) khi không có ngoại lực tác dụng lên hệ hoặc nếu có thì các ngoại lực ấy cân bằng nhau.

Câu 7: Đáp án C

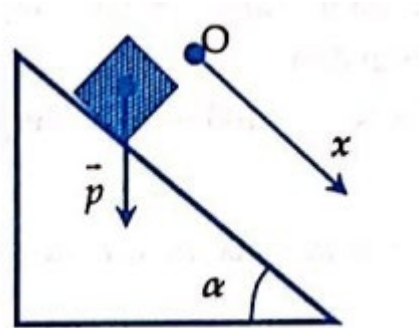
Động lượng là một đại lượng véc tơ nên bảo toàn động lượng là bảo toàn véc tơ có nghĩa là độ lớn không đổi và phương chiều cũng không đổi.

Câu 8: Đáp án B

Theo mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực: $\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t \Leftrightarrow \vec{p}' - \vec{0} = \vec{F} \cdot \Delta t$

Câu 9: Đáp án A

Chọn Ox như hình vẽ



Theo mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực: $\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t \Rightarrow \vec{p} - \vec{0} = \vec{F} \cdot t$

Chiếu lên Ox ta được: $p = mg \sin \alpha \cdot t$

Câu 10: Đáp án D

Trong chuyển động tròn đều: Vector vận tốc luôn có độ lớn không đổi có phương tiếp tuyến với đường tròn quỹ đạo do vậy phương chiều của vận tốc thay đổi tức là phương chiều của động lượng thay đổi.

Câu 11: Đáp án B

Theo mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực: $\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t$

Lực ở đây chính là trọng lực $\vec{p} = m\vec{g}$

Vậy ta được độ biến thiên động lượng của vật trong khoảng thời gian 0,5s là

$$\Delta p = 2 \cdot 10 \cdot 0,5 = 10 \text{ kg.m/s}$$

Câu 12: Đáp án A

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{0} = m_1 \cdot \vec{v} + m_2 \cdot \vec{v} = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$$\Leftrightarrow m_1 \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}_2$$

Câu 13: Đáp án B

Bảo toàn động lượng cho đạn và súng

$$(m + M) \cdot \vec{0} = m \cdot \vec{v} + M \cdot \vec{V}$$

$$\Leftrightarrow 0 = m \cdot \vec{v} + M \cdot \vec{V}$$

$$\Leftrightarrow \vec{V} = -\frac{m}{M} \vec{v}$$

Câu 14: Đáp án B

Áp dụng công thức bảo toàn động lượng trong va chạm mềm ta có:

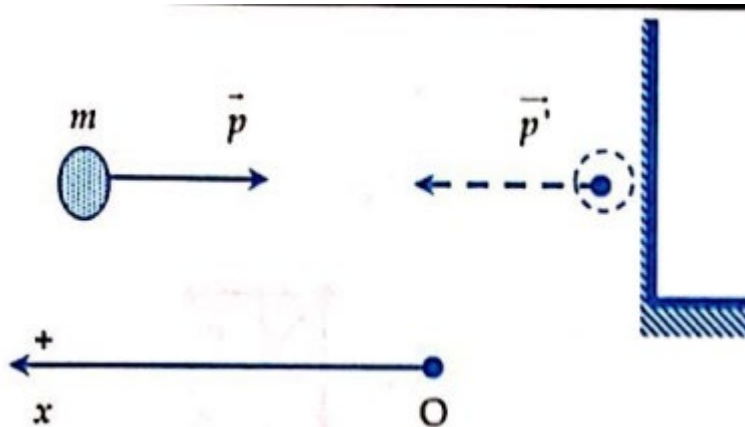
$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{0} = m_1 \cdot \vec{v} + m_2 \cdot \vec{v} = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$$\Rightarrow v = v_1 = v_2 = \frac{m_1 v_1}{(m_1 + m_2)}$$

Thay số ta được:

$$v = v_1 = v_2 = \frac{m_1 v_1}{(m_1 + m_2)} = \frac{m \cdot 10}{m + m} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}$$

Câu 15: Đáp án C



Áp dụng công thức bảo toàn động lượng cho hệ kín (súng + đạn) khi bắn

Phương trình bảo toàn véc tơ động lượng cho hệ

$$(m + M) \cdot \vec{0} = m \cdot \vec{v}_1' + M \cdot \vec{v}_2'$$

$$\Leftrightarrow 0 = m \cdot \vec{v}_1' + M \cdot \vec{v}_2'$$

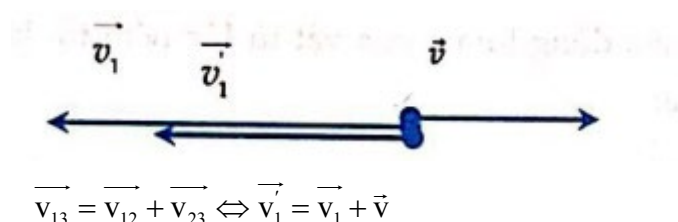
$$\text{Vậy: } \vec{v}_2' = -\frac{m}{M} \vec{v}_1'$$

Tức là $\vec{v}_2'$ cùng phương ngược chiều $\vec{v}_1'$.

Độ lớn vận tốc giật lùi của súng là

$$v_2' = \frac{25 \cdot 10^{-3} \cdot 800}{4} = 5 \text{ m/s}$$

Câu 16: Đáp án A



Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho tên lửa khi phụt khí $m\vec{v} = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2$ (*)

Chú ý:

+ Với $m = m_1 + m_2$

(1: là đất; 2: là tên lửa; 3: là khí)

+ Vận tốc của khí với tên lửa là $v_1 = -400 \text{ m/s}$ còn vận tốc của tên lửa là $v = 100 \text{ m/s}$.

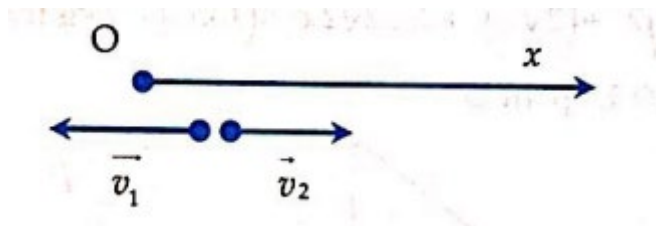
Vậy theo công thức cộng vận tốc ta được vận tốc của khí là

$$v_1' = v_1 + v = -400 + 100 = -300 \text{ m/s}$$

Vậy ta được vận tốc của tên lửa sau khi phụt khí từ (*) chiếu lên chiều dương là chiều chuyển động của tên lửa lúc đầu là:

$$5.100 = 1.(-300) + 4.v_2' \Rightarrow v_2' = \frac{5.100 + 300}{4} = 200 \text{ m/s}$$

Câu 17: Đáp án C



Áp dụng công thức bảo toàn động lượng trong va chạm mềm ta có:

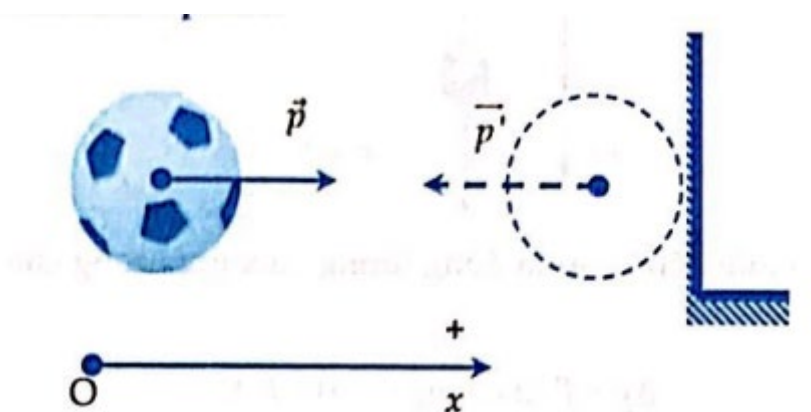
$$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v} \quad (*)$$

Chiếu phương trình (*) lên Ox ta có:

$$0,5 \cdot (-2) + 2 \cdot 0,8 = (0,5 + 2) \cdot v$$

$$v = 0,24 \text{ m/s}$$

Câu 18: Đáp án B



Biểu diễn véc tơ động lượng lúc trước và lúc sau

+ $\vec{p}$ động lượng lúc trước.

+ $\vec{p}'$ động lượng lúc sau.

Độ biến thiên động lượng:

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}' - \vec{p} = -\vec{p} - \vec{p} = -2\vec{p}$$

Chiếu lên chiều dương ta được

$$\Delta p = -2 \cdot 0,35 = -0,7 \text{ kg.m/s}$$

Câu 19: Đáp án C

Biểu diễn véc tơ động lượng lúc trước và lúc sau

+ $\vec{p}$ động lượng lúc trước.

+ $\vec{p}'$ động lượng lúc sau.

Độ biến thiên động lượng: $\Delta \vec{p} = \vec{p}' - \vec{p}$

Chiều lên chiều dương ta được

$$\Delta p = 0,7.2 - 0,7.(-5) = 4,9 \text{ kg.m/s.}$$

Câu 20: Đáp án B

Theo mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực: $\Delta \vec{p} = \vec{F}.\Delta t \Leftrightarrow m(\vec{v}' - \vec{v}) = \vec{F}.\Delta t$

$$\text{Vậy ta được: } 1300(2500 - 0) = F.1 \Leftrightarrow F = 3,25.10^6 \text{ (N)}$$

Câu 21: Đáp án A

Theo mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực:

$$\Delta \vec{p} = \vec{F}.\Delta t$$

$$\Rightarrow \Delta \vec{p}_1 = \vec{F}_1.\Delta t_1$$

$$\Rightarrow \Delta \vec{p}_2 = \vec{F}_2.\Delta t_2 = \left(\frac{1}{2}\vec{F}_1\right)(2\Delta t_1) = \vec{F}_1\Delta t_1 = \Delta \vec{p}_1$$

$$\Rightarrow \Delta p_2 = \Delta p_1 \Leftrightarrow \Delta p_2 - \Delta p_1 = 0$$

Câu 22: Đáp án A

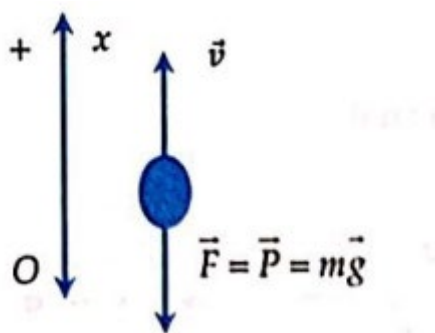
Theo mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực:

$$\Delta \vec{p} = \vec{F}.\Delta t \Leftrightarrow m(\vec{v}' - \vec{v}) = \vec{F}.\Delta t$$

$$\text{Vậy ta được: } 500(0 - 10) = F.10 \Leftrightarrow F = -500 \text{ (N / m)}$$

Câu 23: Đáp án D

Chọn chiều dương như hình vẽ



Theo mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực:

$$\Delta \vec{p} = \vec{F}.\Delta t \Leftrightarrow m(\vec{v}' - \vec{v}) = \vec{F}.\Delta t$$

Chiều lên chiều dương thay số với chú ý khi đạt độ cao cực đại thì $v = 0$ ta được:

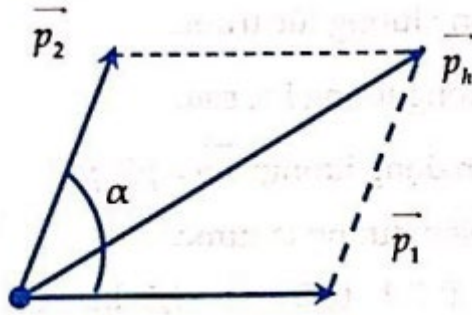
$$m.(0 - 20) = -m.10.\Delta t$$

$$\Delta t = 2 \text{ (s)}$$

Vậy thời gian chuyển động là 2s từ đó ta tìm được độ cao cực đại vật đạt được chính bằng quãng đường vật đi được:

$$h_{\max} = S = 20.2 + \frac{1}{2}.(-10).2^2 = 20 \text{ (m)}$$

Câu 24: Đáp án B



Hai véc tơ động lượng tạo với nhau một góc α

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

Khi đó véc tơ động lượng của hệ $\vec{p}_h$ có

+ Độ lớn bằng định lý hàm số cos

$$p_h = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 - 2p_1p_2 \cos(180^\circ - \alpha)} = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2 \cos(\alpha)}$$

Với:

$$\alpha = 45^\circ$$

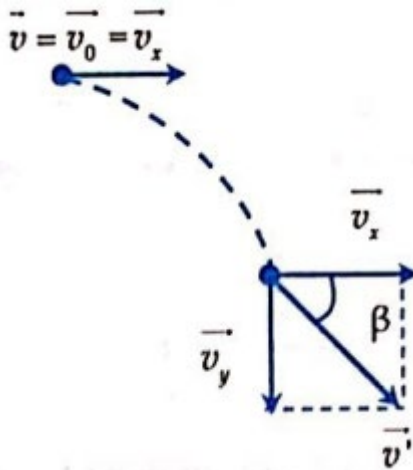
$$p_1 = m_1 v_1 = 2.3 = 6(\text{kg.m/s})$$

$$p_2 = m_2 v_2 = 3.4 = 12(\text{kg.m/s})$$

Thay số ta được:

$$p_h = \sqrt{6^2 + 12^2 + 2.6.12.\cos(45^\circ)} = 16,8 \text{ kg.m/s}$$

Câu 25: Đáp án A



Xét vật chuyển động ném ngang:

+ Thành phần theo Ox theo phương ngang là chuyển động thẳng đều:

+ Thành phần theo phương thẳng đứng là chuyển động rơi tự do: $v_y = gt = \sqrt{2gh}$

+ Khi chạm đất:

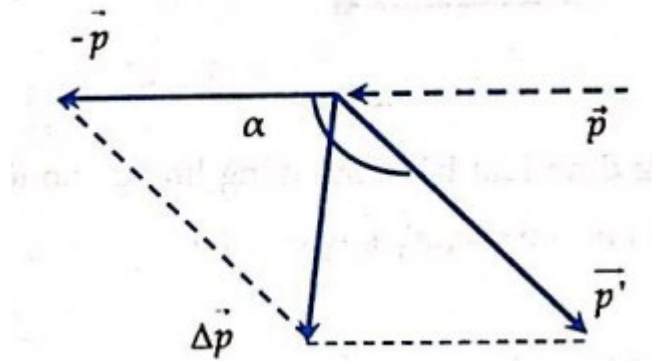
$$v_x = v_0 = 20(\text{m/s}); v_y = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20} = 20(\text{m/s})$$

$$v = \sqrt{(v_x)^2 + (v_y)^2} = \sqrt{20^2 + 20^2} = 20\sqrt{2}(\text{m/s})$$

$$\tan \beta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{20}{20} = 1$$

$$\Rightarrow \beta = 45^\circ$$

Độ biến thiên động lượng của vật từ lúc ném tới khi chạm đất là:



Hai véc tơ động lượng tạo với nhau một góc α

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}' - \vec{p} = \vec{p}' + (-\vec{p})$$

+ Độ lớn bằng định lý hàm số

$$\Delta p = \sqrt{(p')^2 + p^2 - 2p'p \cos(180^\circ - \alpha)} = \sqrt{(p')^2 + p^2 + 2p'p \cos(\alpha)}$$

Với:

$$\alpha = 90^\circ + \beta = 90^\circ + 45^\circ = 135^\circ$$

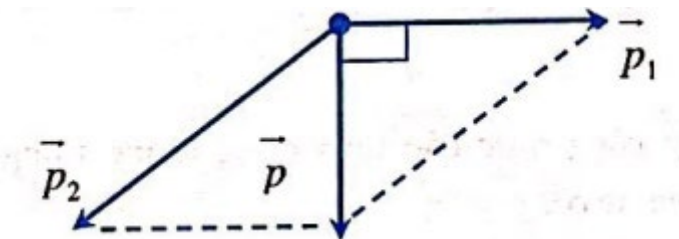
$$p = mv = 0,1 \cdot 20 = 2(\text{kg.m/s})$$

$$p' = mv' = 0,1 \cdot 20\sqrt{2} = 2\sqrt{2}(\text{kg.m/s})$$

Thay số ta được:

$$\Delta p = \sqrt{2^2 + (2\sqrt{2})^2 + 2 \cdot 2 \cdot 2\sqrt{2} \cdot \cos(135^\circ)} = 2\text{kg.m/s}$$

Câu 26: Đáp án D



- Xét hệ gồm hai mảnh đạn trong thời gian nổ, đây là hệ kín nên ta áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta được

- Động lượng trước khi đạn nổ:

$$\vec{p}_t = m \cdot \vec{v} = \vec{p}$$

- Động lượng sau khi đạn nổ:

$$\vec{p}_s = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

- Vậy: $\vec{p}_1 = \vec{p}_s \Leftrightarrow \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

Từ hình ta có: $(p_2)^2 = p_1^2 + p^2$

Thay số ta được: $(12.v_2)^2 = (20.70)^2 + (8.90)^2 \Rightarrow v_2 \approx 131(\text{m/s})$

Câu 27: Đáp án C

Áp dụng bảo toàn động lượng cho hệ kín (người + xuồng) khi nhảy ta có

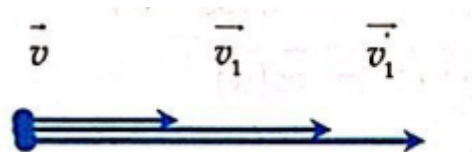
$$(m + M).\vec{0} = m.\vec{v}_1 + M\vec{v}_2 \Leftrightarrow 0 = m.\vec{v}_1 + M\vec{v}_2$$

$$\text{Vậy: } \vec{v}_2 = -\frac{m}{M}\vec{v}_1$$

Tức là $\vec{v}_2$ cùng phương ngược chiều $\vec{v}_1$.

Độ lớn vận tốc trôi ra xa bờ của xuồng là $v_2' = \frac{60.5}{200} = 1,5 \text{ m/s}$

Câu 28: Đáp án C



$$\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23} \Leftrightarrow \vec{v}_1' = \vec{v}_1 + \vec{v}$$

(1: là đất; 2: là xe; 3: là người)

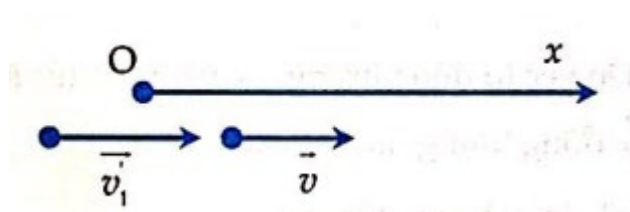
Chọn chiều dương là chiều chuyển động

Áp dụng bảo toàn động lượng cho hệ kín (người + xe goòng) khi nhảy ta có

$$(m + M)\vec{v} = m.\vec{v}_1 + M.\vec{v}_2$$

Chú ý:

+ Vận tốc của người nhảy so với xe là $v_1 = 4 \text{ m/s}$ còn vận tốc của xe là $v = 2 \text{ m/s}$, vậy theo công thức cộng vận tốc ta được $v_1' = v_1 + v = 4 + 2 = 6 \text{ m/s}$

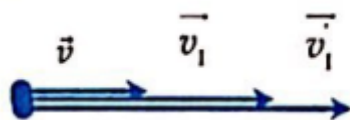


Vậy ta được vận tốc của xe sau khi người nhảy ra khỏi xe từ (*) chiếu lên chiều dương là :

$$(60 + 240).2 = 60.6 + 240.v_2'$$

$$\Rightarrow v_2' = \frac{(60 + 240) \cdot 2 - 60.6}{240} = 1 \text{ m/s}$$

Câu 29: Đáp án D



$$\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23} \Leftrightarrow \vec{v}_1' = \vec{v}_1 + \vec{v}$$

(1: là đất; 2: là xe; 3: là người)

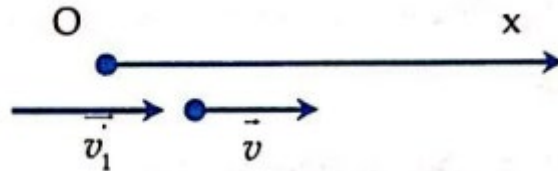
Chọn chiều dương là chiều chuyển động

Áp dụng bảo toàn động lượng cho hệ kín (người + xe goòng) khi nhảy ta có

$$(m + M).\vec{v} = m.\vec{v}_1' + M\vec{v}_2'$$

Chú ý:

+ Vận tốc của người nhảy so với xe là $v_1 = 4\text{m/s}$ còn vận tốc của xe là $v = 2\text{m/s}$, vậy theo công thức cộng vận tốc ta được $v_1' = v_1 + v = 4 + 2 = 6\text{m/s}$



Vậy ta được vận tốc của xe sau khi người nhảy ra khỏi xe từ (*) chiều lên chiều dương là:

$$(60 + 240).2 = 60.6 + 240.v_2'$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{(60 + 240).2 - 60.6}{240} = 1\text{m/s}$$

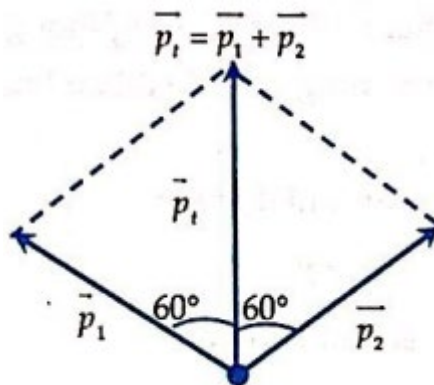
Áp dụng bảo toàn động lượng cho hệ kín (người + xe goòng) khi người trở lại xe ta có

$$m_1.\vec{0} + m_2.\vec{v}_2' = (m_1 + m_2).\vec{v}_{12}'$$

Chiều lên chiều dương thay số ta được:

$$240.1 = (240 + 60).v_{12}' \Leftrightarrow v_{12}' = \frac{240}{(240 + 60)} = 0,8(\text{m/s})$$

Câu 30: Đáp án B



- Xét hệ gồm hai mảnh đạn trong thời gian nổ, đây là hệ kín nên ta áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta được

- Động lượng trước khi đạn nổ:

$$\vec{p}_t = m.\vec{v} = \vec{p}$$

- Động lượng sau khi đạn nổ:

$$\vec{p}_s = m_1.\vec{v}_1 + m_2.\vec{v}_2 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

- Vậy

$$\vec{p}_t = \vec{p}_s \Leftrightarrow \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

- Theo hình biểu diễn ta có:

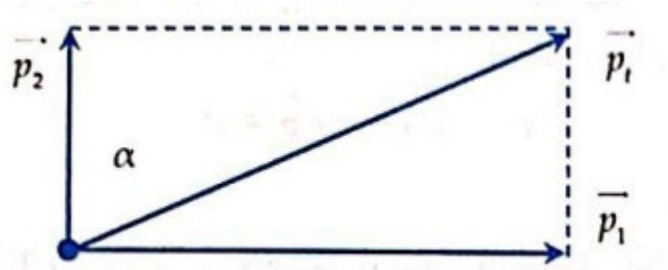
$$p_t = p_1 = p_2$$

(Vì ta có tam giác tạo bởi 3 cạnh là 3 động lượng này là tam giác có 2 góc bằng 60° là tam giác đều)

- Thay số ta được:

$$m \cdot 200 = \left(\frac{1}{2}m\right)v_1 = \left(\frac{1}{2}m\right)v_2 \Rightarrow v_1 = v_2 = 400(\text{m/s})$$

Câu 31: Đáp án D



Hai véc tơ động lượng tạo với nhau một góc $\alpha = 90^\circ$

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

Khi đó véc tơ động lượng của hệ $\vec{p}_h$ có

$$p_h = \sqrt{p_1^2 + p_2^2}$$

(Hệ thức Pitago cho tam giác vuông)

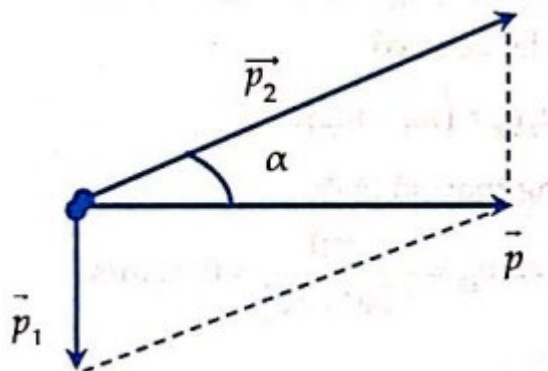
Với:

$$p_1 = m_1 v_1 = 2 \cdot 2 = 4(\text{kg.m/s})$$

$$p_2 = m_2 v_2 = 3 \cdot 4 = 12(\text{kg.m/s})$$

Thay số ta được: $p_h = \sqrt{4^2 + 12^2} \approx 12,65 \text{ kg.m/s}$.

Câu 32: Đáp án A



- Xét hệ gồm hai mảnh đạn trong thời gian nổ, đây là hệ kín nên ta áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta được

- Động lượng trước khi đạn nổ: $\vec{p}_t = m \cdot \vec{v} = \vec{p}$

- Động lượng sau khi đạn nổ: $\vec{p}_s = m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

- Vậy

$$\vec{p}_t = \vec{p}_s \Leftrightarrow \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

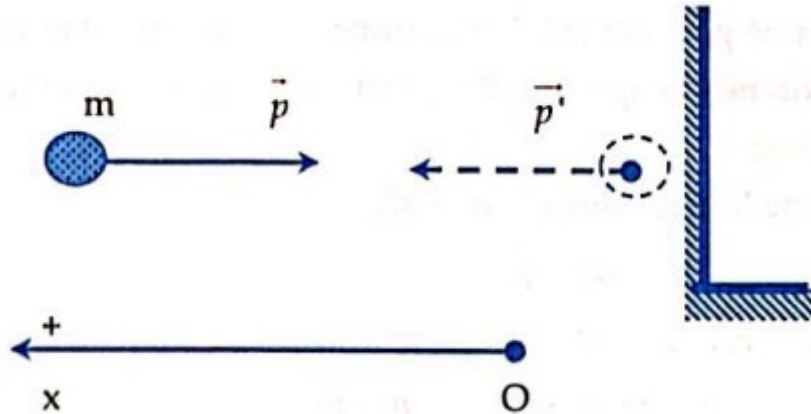
Từ hình ta có:

$$\tan \alpha = \frac{p_1}{p} = \frac{m_1 v_1}{m \cdot v}$$

Thay số ta được :

$$\tan \alpha = \frac{m_1 v_1}{m \cdot v} = \frac{2.500}{5.200\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

Câu 33: Đáp án B

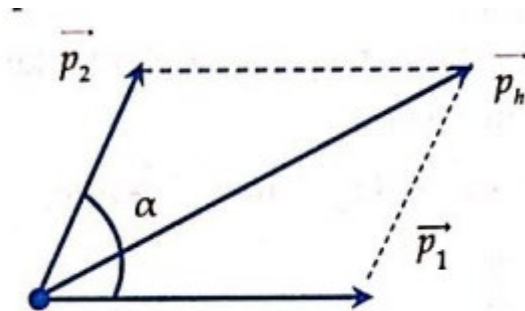


Theo mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực: $\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t \Leftrightarrow m(\vec{v}' - \vec{v}) = \vec{F} \cdot \Delta t$

Vậy ta được:

$$0,5(2 - (-5)) = F \cdot 0,2 \Leftrightarrow F = 17,5(\text{N})$$

Câu 34: Đáp án A



Hai véc tơ động lượng tạo với nhau một góc α

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

Khi đó véc tơ động lượng của hệ $\vec{p}_h$ có

+ Độ lớn bằng định lý hàm số cos

$$p_h = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 - 2p_1 p_2 \cos(180^\circ - \alpha)} = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 p_2 \cos(\alpha)}$$

Với:

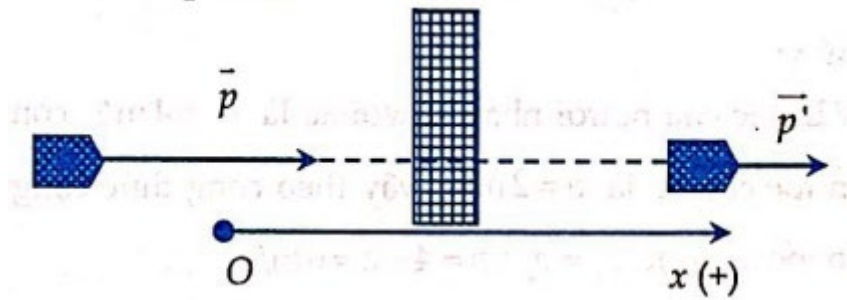
$$\alpha = 60^\circ$$

$$p_1 = m_1 v_1 = 1.1 = 1(\text{kg.m/s})$$

$$p_2 = m_2 v_2 = 1.2 = 2(\text{kg.m/s})$$

Thay số ta được:

$$p_h = \sqrt{1^2 + 2^2 + 2.1.2 \cdot \cos(60^\circ)} \approx 2,65 \text{kg.m/s}$$

Câu 35: Đáp án A

+ Biểu diễn véc tơ động lượng lúc trước và lúc sau

+ $\vec{p}$ động lượng lúc trước.

+ $\vec{p}'$ động lượng lúc sau.

+ Chọn chiều (+) là chiều chuyển động ban đầu

+ Từ mối liên hệ giữa động lượng và xung lượng của lực cho viên đạn khi va chạm:

$$\vec{F}\Delta t = \vec{p}_2 - \vec{p}_1$$

+ Chiếu lên chiều dương ta được:

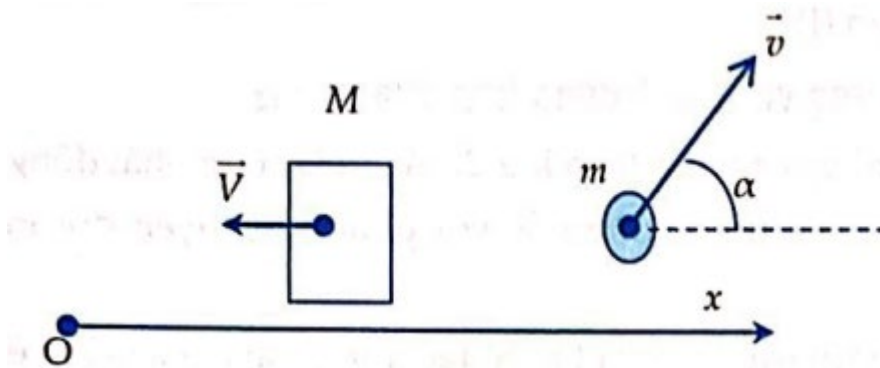
$$(-40) \cdot 0,02 = 10 \cdot 10^{-3} (v_2 - 100) \Rightarrow v_2 = 20 \text{ (m/s)}$$

Câu 36: Đáp án B

Bảo toàn động lượng cho đạn và súng

$$(m + M) \cdot \vec{0} = m \cdot \vec{v} + M \cdot \vec{V} \Leftrightarrow 0 = m \cdot \vec{v} + M \cdot \vec{V} \Leftrightarrow \vec{V} = -\frac{m}{M} \vec{v}$$

$$\text{Vậy ta được: } 1,2 = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 600}{M} \Rightarrow M = 5 \text{ (kg)}$$

Câu 37: Đáp án A

Chọn hệ trục Ox như hình vẽ

Phương trình bảo toàn véc tơ động lượng cho hệ theo phương Ox

$$\vec{0} = \vec{p}'_{1x} + \vec{p}'_{2x} \quad (*)$$

Vì trước khi bắn hệ đứng yên

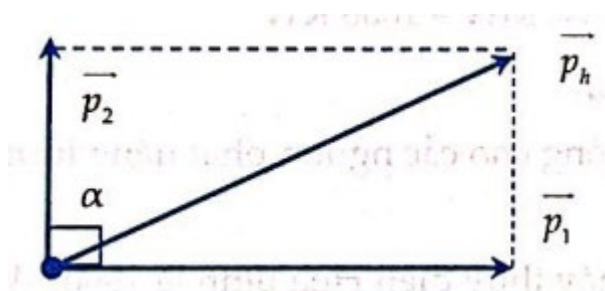
Chiếu phương trình (*) lên Ox ta được:

$$0 = -p'_1 + p'_2 \cdot \cos \alpha$$

Thay số ta được:

$$0 = -1.500 + 500.2.\cos \alpha \Leftrightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

Câu 38: Đáp án C



- Xét hệ gồm hai mảnh đạn trong thời gian nổ, đây là hệ kín nên ta áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta được

- Động lượng trước khi đạn nổ:

$$\vec{p}_t = m.\vec{v} = \vec{p}$$

- Động lượng sau khi đạn nổ:

$$\vec{p}_s = m_1.\vec{v}_1 + m_2.\vec{v}_2 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

- Vậy

$$\vec{p}_t = \vec{p}_s \Leftrightarrow \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

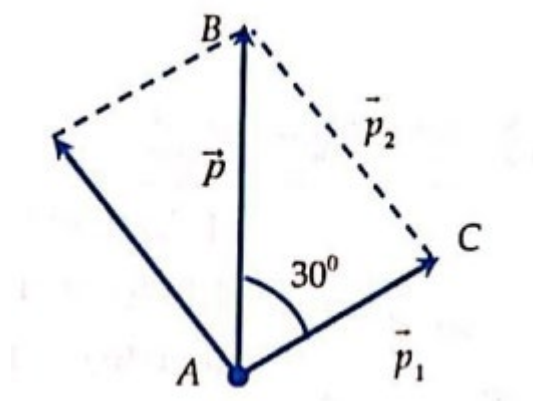
- Từ hình ta có biểu thức độ lớn:

$$p^2 = p_1^2 + p_2^2$$

$$\Rightarrow (m.100)^2 = \left(\frac{1}{2}m.120\right)^2 + \left(\frac{1}{2}m.v_2\right)^2$$

$$\Rightarrow v_2 = 160(\text{m/s})$$

Câu 39: Đáp án B



Xét hệ gồm hai mảnh đạn trong thời gian nổ, đây là hệ kín nên ta áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta được

Động lượng trước khi đạn nổ: $\vec{p}_t = m.\vec{v} = \vec{p}$

Động lượng sau khi đạn nổ: $\vec{p}_s = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

Vậy: $\vec{p}_t = \vec{p}_s \Leftrightarrow \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

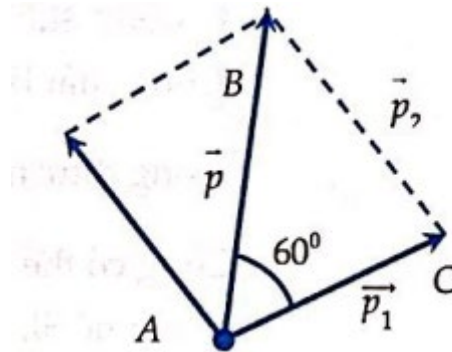
- Từ hình áp dụng định lý hàm số sin cho ΔABC tạo bởi 3 cạnh là động lượng tương ứng của p, p_1, p_2 ta

$$\text{có: } \frac{p_2}{\sin 30^\circ} = \frac{p}{\sin C}$$

Thay số ta được:

$$\frac{12}{\sin 30^\circ} = \frac{p}{\sin C} \Rightarrow p = 24 \cdot \sin C \Rightarrow p_{\max} = 24(\text{kg.m/s})$$

Câu 40: Đáp án B



Xét hệ gồm hai mảnh đạn trong thời gian nổ, đây là hệ kín nên ta áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta được

Động lượng trước khi đạn nổ: $\vec{p}_t = m \cdot \vec{v} = \vec{p}$

Động lượng sau khi đạn nổ: $\vec{p}_s = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

Vậy $\vec{p}_t = \vec{p}_s \Leftrightarrow \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

- Từ hình áp dụng định lý hàm số sin cho ΔABC tạo bởi 3 cạnh là động lượng tương ứng của p, p_1, p_2 ta

$$\text{có: } \frac{p_2}{\sin 60^\circ} = \frac{p}{\sin C} = \frac{p_1}{\sin B}$$

Thay số ta được:

$$\frac{12}{\sin 60^\circ} = \frac{p}{\sin C} = \frac{p_1}{\sin(180^\circ - 60^\circ - C)}$$

$$\Rightarrow p = 8\sqrt{3} \cdot \sin C \Rightarrow p_1 = 8\sqrt{3} \cdot \sin(120^\circ - C)$$

Xét:

$$(p + p_1) = 8\sqrt{3}(\sin C + \sin(120^\circ - C))$$

$$= 8\sqrt{3} \cdot 2 \cdot \sin 60^\circ \cdot \cos(C - 60^\circ)$$

$$= 16\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(C - 60^\circ)$$

$$(p + p_1)_{\max} = 24(\text{kg.m/s})$$

§2. CÔNG. CÔNG SUẤT

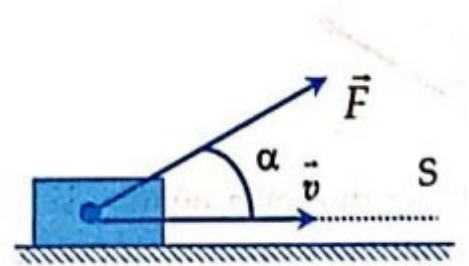
I. TRỌNG TÂM KIẾN THỨC

1. Định nghĩa công trong trường hợp tổng quát

Khi lực $\vec{F}$ không đổi tác dụng lên một vật và điểm đặt của lực đó chuyển dời một đoạn S theo hướng hợp với hướng của lực một góc α , thì công thực hiện bởi lực được tính theo công thức:

$$A = F.S.\cos\alpha$$

Trong hệ SI, đơn vị công là jun (J).



2. Ý nghĩa vật lý của công A ứng với các trường hợp của góc α

- Nếu $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ (α nhọn) thì $A > 0$ và khi đó A gọi là công phát động.
- Nếu $\alpha = 90^\circ$ thì $A = 0$ và lực vuông góc với phương chuyển dời lực không sinh công.
- Nếu $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ (α tù) thì $A < 0$ và lực có tác dụng cản trở lại chuyển động, khi đó A gọi là công cản (hay công âm).

3. Công của trọng lực

Công của trọng lực không phụ thuộc hình dạng đường đi của vật mà chỉ phụ thuộc các vị trí đầu và cuối. Trọng lực được gọi là lực thế hay lực bảo toàn.

4. Công suất

Công suất là đại lượng đo bằng công sinh ra trong một đơn vị thời gian.

Công thức tính công suất:
$$P = \frac{A}{t}$$

Cũng có thể nói công suất của một lực đo tốc độ sinh công của lực đó.

Trong hệ SI, công suất đo bằng oát, kí hiệu là oát (W).

Ngoài ra còn dùng đơn vị KW = 1000 W; MW = 1000 KW

5. Mở rộng khái niệm công, công suất

Khái niệm công suất cũng được mở rộng cho các nguồn phát năng lượng không phải dưới dạng sinh công cơ học.

Ví dụ: công suất phát điện của nhà máy thủy điện Hòa Bình là 1900MW

Khái niệm công suất tiêu thụ của một thiết bị tiêu thụ năng lượng là đại lượng đo bằng năng lượng tiêu thụ của thiết bị đó trong một đơn vị thời gian.

Ví dụ: công suất tiêu thụ điện năng của một bóng đèn điện là 40W.

6. Hộp số ô tô, xe máy

Trong ô tô, xe máy công suất của lực phát động của động cơ là

$$P = \frac{A}{t}$$

Xét lực tác dụng theo hướng chuyển động $\alpha = 0^\circ$. Khi đó

$$A = F.s\cos(0^\circ) = F.s$$

Vậy ta được:
$$P = \frac{F.s}{t} = F.v (*)$$



Trong đó v là vận tốc tức thời tại thời điểm đang xét

Từ (*) với ô tô, xe máy công suất của động cơ là một đại lượng được duy trì không đổi. Do đó nếu F tăng thì v giảm và ngược lại, việc điều chỉnh tăng giảm này được thực hiện qua một thiết bị gọi là hộp số.

II. CÁC DẠNG TOÁN LIÊN QUAN ĐẾN CÔNG - CÔNG SUẤT

Dạng 1: Bài toán về công của một lực $\vec{F}$

Phương pháp giải:

Bước 1:

Xác định và tính Lực sinh công mà bài toán yêu cầu

- + Tính trực tiếp bằng biểu thức tính của lực
- + Tính gián tiếp qua định luật II Niu ton

Bước 2:

- + Xác định quãng đường S vật di chuyển dưới tác dụng của lực $\vec{F}$
- + Xác định góc α là góc hợp bởi lực $\vec{F}$ và véc tơ vận tốc của vật $\vec{v}$

Bước 3:

- + Từ công thức: $A = Fs \cos \alpha$

Ta sẽ tính được công của một lực $\vec{F}$ thực hiện.

Ví dụ 1: Một vật khối lượng 20kg đang trượt với tốc độ 4 m/s thì đi vào mặt phẳng nằm ngang nhám với hệ số ma sát μ . Công của lực ma sát đã thực hiện đến khi vật dừng lại là

- A. công phát động, có độ lớn 160 J.
- B. là công cản, có độ lớn 160 J.
- C. công phát động, có độ lớn 80 J.
- D. là công cản, có độ lớn 80 J.

Lời giải:

Lực ma sát tác dụng lên vật có độ lớn bằng công thức: $F = \mu \cdot mg$

Quãng đường vật trượt đến khi dừng là:

$$v_t^2 - v_0^2 = 2aS \Leftrightarrow 0 - v_0^2 = 2aS$$

$$\text{Với } \vec{a} = \frac{\vec{F}_{ms}}{m} \Rightarrow a = \frac{-\mu mg}{m} = -\mu g$$

$$\text{Nên: } 0 - v_0^2 = 2(-\mu g)S \Rightarrow S = \frac{v_0^2}{2 \cdot \mu g}$$

Công của lực ma sát đã thực hiện đến khi vật dừng lại là

$$A = Fs \cos \alpha = \mu \cdot mg \cdot \frac{v_0^2}{2\mu g} \cdot \cos(180^\circ) = \frac{mv_0^2}{2} \cdot (-1)$$

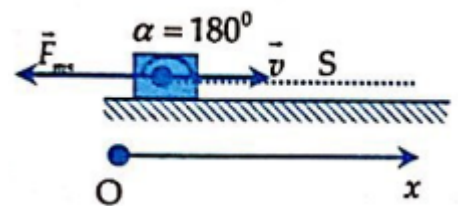
$$\text{Thay số ta được: } A = \frac{mv_0^2}{2} \cdot (-1) = -\frac{20 \cdot 4^2}{2} = -160(\text{J})$$

Do $A < 0$ và lực có tác dụng cản trở lại chuyển động, khi đó A gọi là công cản.

Đáp án B

STUDY TIP: Một vật khối lượng m trượt trên mặt phẳng ngang với tốc độ v_0 đến khi vật dừng lại chỉ do lực ma sát thì:

- + Công của lực ma sát không phụ thuộc vào hệ số ma sát μ .



+ Độ lớn: $|A_{F_{ms}}| = \frac{m.v_0^2}{2}$

Ví dụ 2: Một vật có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$ rơi tự do từ độ cao h không vận tốc đầu, lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, sau thời gian 2s vật chưa chạm đất. Trọng lực đã thực hiện một công bằng

A. $384,16 \text{ J}$. B. $19,8 \text{ J}$.

C. $192,1 \text{ J}$. D. $39,2 \text{ J}$.

Lời giải:

Trọng lực tác dụng lên vật xác định bởi:

$$P = mg = 9,8.2 = 19,6 \text{ N}$$

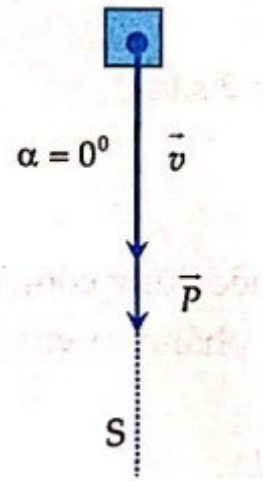
Quãng đường vật rơi tự do sau thời gian 2s là

$$S = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}.9,8.2^2 = 19,6(\text{m})$$

Góc tạo bởi trọng lực $\vec{P}$ và vận tốc $\vec{v}$ là $\alpha = 0^\circ$

Vậy công mà trọng lực thực hiện khi vật rơi tự do sau thời gian 2s là

$$A = F \cos \alpha = 19,6.19,6 = 384,16 \text{ J}$$



Đáp án A

Ví dụ 3: Một vật có khối lượng $m = 500\text{g}$ trượt từ đỉnh B đến chân C của một mặt phẳng nghiêng có chiều dài $\ell = BC = 2\text{m}$, góc nghiêng $\beta = 30^\circ$; $g = 9,8\text{m/s}^2$. Công của trọng lực thực hiện khi vật di chuyển từ B đến C bằng

A. 10 J . B. $9,8 \text{ J}$.

C. $4,9 \text{ J}$. D. $19,61$.

Lời giải:

Trọng lực tác dụng lên vật xác định bởi:

$$P = mg$$

Quãng đường vật di chuyển chính là chiều dài mặt phẳng nghiêng:

$$\ell = BC = 2\text{m}$$

Công mà trọng lực thực hiện khi vật di chuyển hết mặt phẳng nghiêng là:

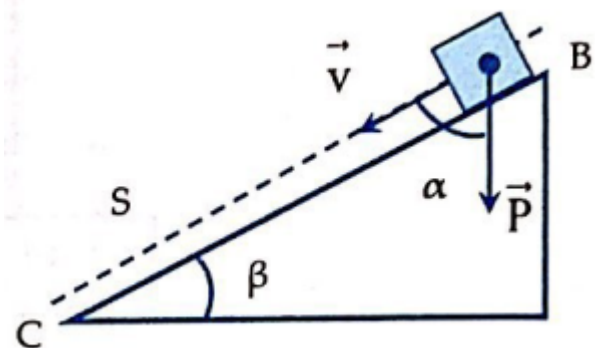
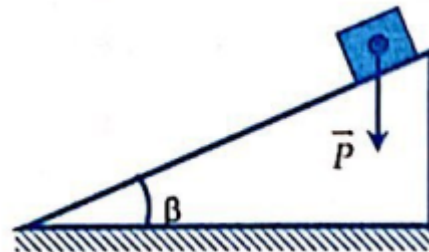
$$A = F \cos \alpha = mg.\ell.\sin \beta$$

Vì $\alpha + \beta = 90^\circ$

Thay số ta được:

$$A = mg.\ell.\sin \beta = 0,5.9,8.2 \sin(30^\circ) = 4,9 \text{ J}$$

Chú ý: Công của trọng lực không phụ thuộc hình dạng đường đi của vật mà chỉ phụ thuộc các vị trí đầu và cuối, ta thấy rõ khi thực hiện thêm một phép biến đổi: $A = F \cos \alpha = mg.\ell.\sin \alpha = mgh$



STUDY TIP:

+ Công của trọng lực không phụ thuộc hình dạng đường đi của vật mà chỉ phụ thuộc các vị trí đầu và cuối.

+ $A = mgh$

Ví dụ 4: Một vật có khối lượng $m = 500g$ được ném ngang từ độ cao h . Bỏ qua sức cản của không khí, lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, sau thời gian $2s$ vật chưa chạm đất.

A. 39,16 J.

B. 9,9 J.

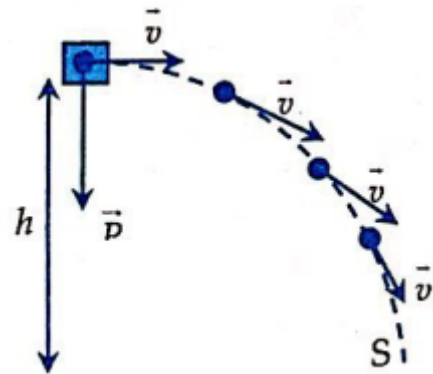
C. 19,8J.

D. 96,04 J.

Lời giải:

Trọng lực tác dụng lên vật xác định bởi:

$$P = mg = 0,5 \cdot 9,8 = 4,9 \text{ N}$$



Quãng đường theo phương thẳng đứng vật rơi tự do sau thời gian $2s$ là

$$h = S_y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 2^2 = 19,6 \text{ (m)}$$

Góc tạo bởi trọng lực $\vec{P}$ và vận tốc $\vec{v}$ là α luôn thay đổi do vậy việc dùng công thức trực tiếp $A = Fs \cos \alpha$ là không đúng. Để làm bài toán này ta phải dựa vào chú ý ở ví dụ 3 đó là $A = mgh$

Vậy công mà trọng lực thực hiện khi ném ngang sau thời gian $2s$ là

$$A_{\vec{P}} = mgh = 4,9 \cdot 19,6 = 96,04 \text{ J}$$

Đáp án D

STUDY TIP: Khi tính công của trọng lực ta chỉ việc tính $h = h_1 - h_2$ là độ giảm độ cao.

Biết h ta tính được công: $A = mgh$

Ví dụ 5: Một người kéo một vật có $m = 10 \text{ kg}$ trượt trên mặt phẳng ngang có hệ số ma sát $\mu = 0,2$ bằng một sợi dây có phương hợp một góc 30° so với phương nằm ngang. Lực tác dụng lên dây bằng $\vec{F}_k$ vật trượt không vận tốc đầu với $a = 2 \text{ m/s}^2$, lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Công của lực kéo trong thời gian 5 giây kể từ khi bắt đầu chuyển động là

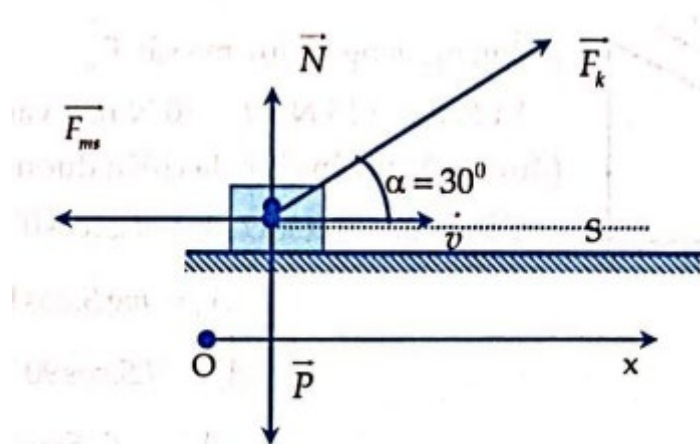
A. 2322,5 J.

B. 887,5 J.

C. 232,5 J.

D. 2223,5 J.

Lời giải:



Chọn Ox như hình vẽ

Tính lực kéo theo định luật II Niu-tơn

$$+ \text{Ta có } \vec{a} = \frac{\vec{F}_k + \vec{F}_{ms} + \vec{P} + \vec{N}}{m}$$

+ Chiều lên chiều dương ta được

$$a = \frac{F_k \cos \alpha - F_{ms}}{m} \Leftrightarrow F_k \cos \alpha = ma + F_{ms}$$

$$F_k \cos \alpha = ma + \mu.N = ma + \mu.(P - F_k \sin \alpha)$$

$$\Rightarrow F_k = \frac{m(a + \mu.g)}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$$

$$+ \text{Thay số ta được: } F_k = \frac{10(2 + 0,2.9,8)}{\cos(30^\circ) + 0,2 \sin(30^\circ)} \approx 40,99 \text{ N}$$

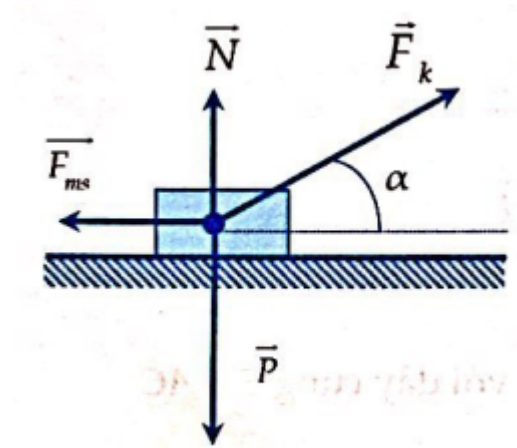
Tính quãng đường đi dựa vào công thức chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$+ S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$+ \text{Thay số ta được: } S = 0 + \frac{1}{2} . 2.5^2 = 25 \text{ m}$$

Công của lực kéo trong thời gian 5 giây kể từ khi bắt đầu chuyển động là

$$A = F_s \cos \alpha = 40,99.25.\cos(30^\circ) \approx 887,5 \text{ J}$$



Đáp án B.

Chú ý: Khi kéo vật theo phương xiên góc α so với mặt phẳng ngang thì

$$+ \text{Phản lực: } N = (P - F_k \sin \alpha)$$

$$+ \text{Lực ma sát: } F_{ms} = \mu.(P - F_k \sin \alpha)$$

$$+ \text{Lực kéo: } F_k = \frac{m(a + \mu g)}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$$

Ví dụ 6: Một vật có khối lượng $m = 3 \text{ kg}$ được kéo lên trên mặt phẳng nghiêng một góc 30° so với phương ngang bởi một lực không đổi $F = 70 \text{ N}$ dọc theo mặt phẳng nghiêng. Biết hệ số ma sát là $0,05$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tổng công của tất cả các lực tác dụng lên vật khi vật di chuyển được một quãng đường $s = 2 \text{ m}$ bằng

A. 32,6 J.

B. 110,0 J.

C. 137,4 J.

D. 107,4 J.

Lời giải:

Vật chịu tác dụng của các lực: Lực kéo $\vec{F}$, trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{N}$ của mặt phẳng nghiêng và lực ma sát $\vec{F}_{ms}$.

Vì $P \sin \alpha = 15 \text{ N} < F = 70 \text{ N}$ nên vật chuyển động lên theo mặt phẳng nghiêng (được mặc nhiên chọn là chiều dương).

$$\text{Công của từng lực: } A_{\vec{F}} = F.S.\cos 0^\circ = 140 \text{ J}$$

$$A_{\vec{p}} = mg.S.\cos 120^\circ = -30J$$

$$A_{\vec{N}} = N.S.\cos 90^\circ = 0$$

$$A_{\vec{F}_{ms}} = F_{ms}S\cos 180^\circ = (\mu mg \cos \alpha).S.\cos 180^\circ = -2,6J$$

Tổng công của tất cả các lực tác dụng lên vật là

$$A_{\text{vat}} = A_{\vec{F}} + A_{\vec{F}_{ms}} + A_{\vec{p}} + A_{\vec{N}} = 140 + (-30) + 0 + (-2,6) = 107,4J$$

Đáp án D

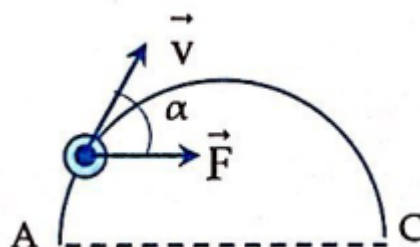
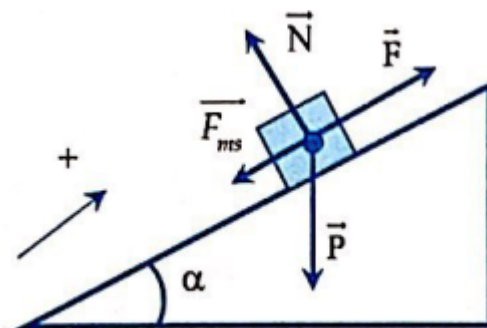
Ví dụ 7: Đường tròn có đường kính $AC = 2R = 1m$. Lực F có phương song song với AC , có chiều không đổi từ A đến C và có độ lớn $600N$. Công của lực F sinh ra để làm dịch chuyển vật trên nửa đường tròn AC bằng

A. 600J

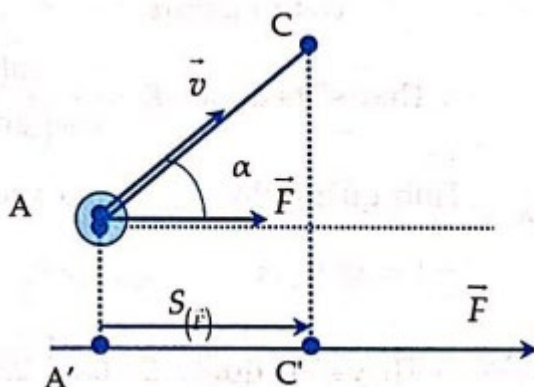
B. 500J

C. 300J

D. 100J



Lời giải:



Xét vật di chuyển một cung nhỏ S khi đó cung trùng với dây cung $S = AC$

Công của lực F di chuyển trên cung này là:

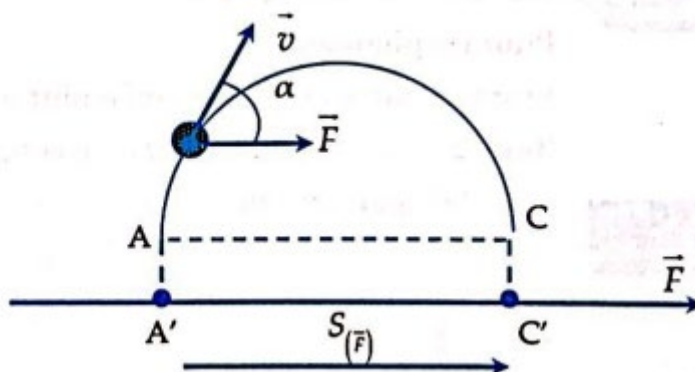
$$A = F.S.\cos \alpha = F.S_{(\vec{F})} \quad (*)$$

Với $S_{(\vec{F})} = A'C' = AC.\cos \alpha$ chính là độ dài đại số hình chiếu của AC lên phương của lực $\vec{F}$

Xét với một đường cong bất kỳ ta có thể chia nhỏ thành các cung nhỏ tùy ý rồi sử dụng kết quả (*) khi đó ta được công thức cho đường cong tổng quát dài tùy

$$A = F.S.\cos \alpha = FS_{(\vec{F})}$$

Chú ý:



$S_{(\vec{F})} = A'C' = AC \cdot \cos \alpha$ chính là độ dài đại số hình chiếu của AC lên phương của lực $\vec{F}$

Áp dụng công thức bổ đề vừa xây dựng ta có:

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = FS_{(\vec{F})}$$

Với: $F = 600\text{N}$, $S_{(\vec{F})} = A'C' = AC = 1\text{m}$

Thay vào ta được $A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = F \cdot S_{(\vec{F})} = 600 \cdot 1 = 600\text{J}$

Đáp án A.

Lưu ý thêm:

Công thức bổ đề tính công di chuyển trên đường cong:

+ Công của lực F di chuyển trên quỹ đạo cong S

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = FS_{(\vec{F})}$$

+ $S_{(\vec{F})}$ chính là độ dài đại số hình chiếu của quỹ đạo S lên phương của lực $\vec{F}$

+ Đảo lại ta cũng có: $A = FS \cdot \cos \alpha = F_{(s)}S$

+ $F_{(s)}$ chính là độ dài đại số hình chiếu của lực $\vec{F}$ lên phương của quỹ đạo chuyển động S

Ví dụ 8: Một vật chịu tác dụng của lần lượt hai lực khác nhau $F_1 > F_2$ và cùng đi được quãng đường trên phương AB như hình vẽ sinh công tương ứng là A_1 và A_2 . Hệ thức đúng là

A. $A_1 > A_2$

B. $A_1 < A_2$

C. $A_1 = A_2$

D. $A_1 \geq A_2$

Lời giải:

Theo công thức tính công ta đã xây dựng được công thức bổ đề:

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = F_{(s)}S \quad (*)$$

+ $F_{(s)}$ chính là độ dài đại số hình chiếu của lực $\vec{F}$ lên phương của quỹ đạo chuyển động S

+ Theo hình ta có: $F_{1(s)} = F_{2(s)}$

+ Mặt khác theo bài: $S_1 = S_2 = AB$

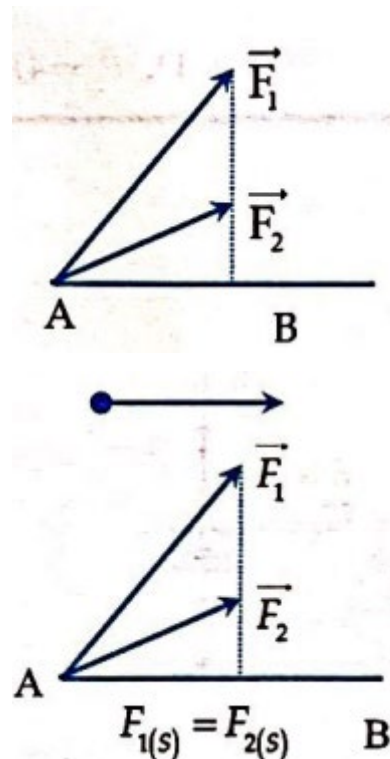
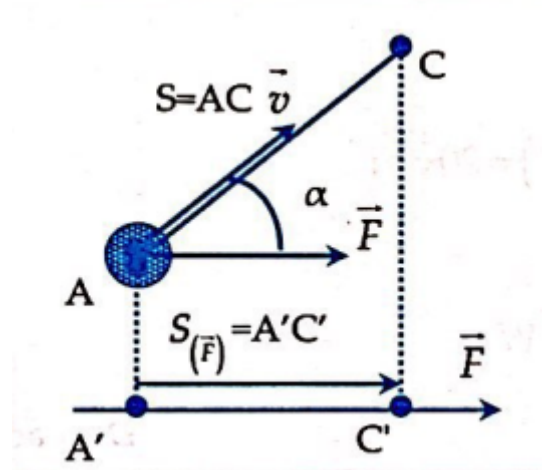
+ Do vậy từ (*) ta suy ra: $A_1 = A_2$

Đáp án C.

Dạng 2: Bài toán về công suất P

Phương pháp giải:

Bước 1: Tính công A thực hiện như ở dạng 1



Bước 2: Tính thời gian thực hiện công A, rồi áp dụng công thức tính công suất ta được kết quả cần tìm .

$$P = \frac{A}{t}$$

Trong đó:

A: là công thực hiện (J)

t: là thời gian thực hiện công A (s)

P: là công suất (W)

Đơn vị của công suất là oát (W)

$$1W = \frac{1J}{1s}$$

Chú ý: Trong thực tế, người ta còn dùng

+ Đơn vị công suất là mã lực (MP)

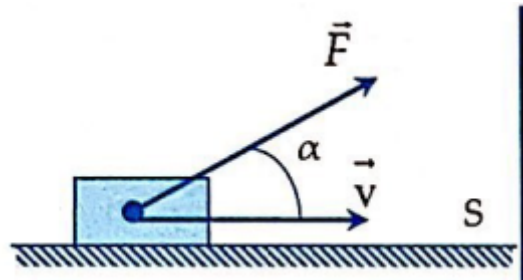
$$1HP = 736W$$

+ Đơn vị công kilowatt giờ (kwh)

$$1kwh = 3.600.000 J$$

Ví dụ 1: Một vật khối lượng m được kéo chuyển động thẳng đều trên sàn bằng 1 lực $F = 20N$ hợp với phương ngang góc 30° , khi vật di chuyển 2m hết thời gian 4s. Công suất của lực kéo bằng

- A. 10W. B. $5\sqrt{3}$ W.
C. $10\sqrt{3}$ W. D. 5W.



Lời giải:

Công A của lực kéo trong 4s là

$$A = F.s.\cos\alpha = 20.2.\cos(30^\circ) = 20\sqrt{3}J$$

Công suất của lực kéo bằng

$$P = \frac{A}{t} = \frac{20\sqrt{3}}{4} = 5\sqrt{3}W$$

Đáp án B

STUDY TIPS: Chuyển động đều nên công lực F sinh ra trong một đơn vị thời gian là như nhau tức là công suất không đổi. Biểu thức $P = \frac{F.s}{t} = F.v = hs$ vì F và t không đổi.

Ví dụ 2: Một vật khối lượng m được kéo chuyển động thẳng nhanh dần đều trên sàn bằng một lực F từ trạng thái nghỉ công suất của lực F sinh ra trong giây thứ nhất, thứ hai gọi tương ứng là P_1 và P_2 . Hệ thức đúng là

- A. $P_1 = P_2$ B. $P_2 = 2P_1$ C. $P_2 = 3P_1$ D. $P_2 = 4P_1$

Lời giải:

Gia tốc của vật thu được: $a = \frac{F}{m}$

Đường đi và công suất trong giây thứ nhất:

$$s_1 = \frac{1}{2}at_1^2 = \frac{1}{2}a.1^2; A_1 = F.S_1.\cos\alpha = F.\left(\frac{1}{2}a\right).\cos\alpha$$

$$P_1 = \frac{A_1}{t} = F.\left(\frac{1}{2}a\right).\cos\alpha \quad (1)$$

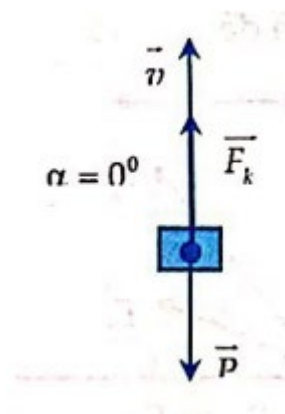
Đường đi và công trong giây thứ hai:

$$s_2 = s_{t_2} - s_{t_1} = \frac{1}{2}at_2^2 - \frac{1}{2}at_1^2 = \frac{1}{2}a.2^2 - \frac{1}{2}a.1^2 = \frac{1}{2}a.3$$

$$A_2 = F.S_2.\cos\alpha = F.\left(\frac{3}{2}a\right).\cos\alpha$$

$$P_2 = \frac{A_2}{t} = F.\left(\frac{3}{2}a\right).\cos\alpha \quad (2)$$

Lấy (2) chia cho (1) ta được: $P_2 = 3P_1$



Đáp án C.

Ví dụ 3: Một vật khối lượng $m = 10 \text{ kg}$ được kéo chuyển động thẳng nhanh dần đều trên sàn nhẵn không ma sát bằng một lực $F = 5 \text{ N}$ theo phương ngang từ trạng thái nghỉ. Trong thời gian 4 giây tính từ lúc bắt đầu chuyển động công suất trung bình của lực F bằng

A. 10W.

B. 8W.

C. 5W.

D. 4W.

Lời giải:

Gia tốc của vật thu được: $a = \frac{F}{m} = 0,5 \text{ m/s}^2$

Đường đi và công trong bốn giây là:

$$s_{4s} = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}.0,5.4^2 = 4 \text{ m}$$

$$A_{4s} = F.S.\cos\alpha = 5.4.\cos(0^\circ) = 20 \text{ J}$$

$$P_{4s} = \frac{20}{4} = 5 \text{ W}$$

Chú ý: Bài toán này ta có thể giải bằng công thức $P = F.v$

Xong ta lưu ý rằng v trong công thức này là v trung bình do vậy ta giải như sau:

Gia tốc của vật thu được: $a = \frac{F}{m} = 0,5 \text{ m/s}^2$

Đường đi và công trong bốn giây là:

$$s_{4s} = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}.0,5.4^2 = 4 \text{ m}$$

$$v = \bar{v} = \frac{s_{4s}}{t} = \frac{4}{4} = 1 \text{ (m/s)}$$

Vậy $P_{4s} = F.v = 5.1 = 5 \text{ W}$

Đáp án C.

STUDY TIPS: Khi ta dùng biểu thức $P = F.v$ để tính công suất trung bình trong bài toán chuyển động biến đổi (v thay đổi) thì ta hiểu v trong biểu thức tương ứng là v trung bình

STUDY TIPS:

+ Trong chuyển động biến đổi thì trong những khoảng thời gian như nhau nhưng vật đi được những quãng đường khác nhau do vậy công suất ở các thời điểm khác nhau là khác nhau.

+ Công suất $P = \frac{A}{t}$ ta hiểu là công suất trung bình trong thời gian t .

Ví dụ 4: Một vật có khối lượng $m = 2 \text{ kg}$ rơi tự do không vận tốc đầu từ độ cao h , lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Công suất tức thời của trọng lực tại thời điểm 2 giây kể từ lúc bắt đầu chuyển động là

- A. 400 W. B. 40 W. C. 200 W. D. 20W.

Lời giải:

Vận tốc tức thời tại thời điểm $t = 2 \text{ s}$ là

$$v = gt = 10 \cdot 2 = 20 \text{ m/s}$$

Công suất tức thời tại thời điểm $t = 2 \text{ s}$ là

$$P = F \cdot v = P \cdot v = (m \cdot g)v = (2 \cdot 10)20 = 400 \text{ W}$$

Đáp án A.

STUDY TIPS: Dùng biểu thức $P = F \cdot v$ để tính công suất tức thời tại một thời điểm t trong bài toán chuyển động biến đổi (v thay đổi) thì ta hiểu v trong biểu thức tương ứng là v tức thời tại thời điểm t ta xét.

Ví dụ 5: Một động cơ điện cung cấp công suất 5KW cho 1 cần cẩu để nâng vật 1000Kg chuyển động đều lên cao 30m. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thời gian để thực hiện công việc đó là

- A. 60 s. B. 6 s. C. 5 s. D. 50 s.

Lời giải:

Công cần thiết để kéo vật lên cao 10 m là:

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

Với $F = P = m \cdot g = 1000 \cdot 10 = 10000 \text{ N}$

$$S = 30 \text{ m}$$

$$\alpha = 0^\circ$$

$$\text{Vậy } A = 10000 \cdot 30 \cdot \cos(0^\circ) = 300000 \text{ J}$$

Công này chính là công mà động cơ điện đã cung cấp do vậy:

$$A = Pt \Rightarrow 300000 = 5000 \cdot t \Rightarrow t = 60 \text{ (s)}$$

Đáp án A

STUDY TIPS: Với một máy điện, thiết bị điện (hay máy cơ học) khi hoạt động sẽ biến đổi năng lượng từ dạng này sang dạng khác.

Công A chính là số đo chuyển hóa năng lượng.

Ví dụ 6: Một bàn là điện tiêu thụ công suất điện 1,2KW. Nhiệt tỏa ra trong thời gian 2 phút khi bàn là hoạt động là

- A. 1200J. B. 144 kJ.
C. 144J. D. 1200 kJ.



Lời giải

Bàn là mà một thiết bị điện chuyển hóa năng lượng điện sang năng lượng nhiệt

Công A chính là số đo chuyển hóa năng lượng, tức là công tiêu thụ điện năng chính là phần năng lượng điện đã tiêu thụ cũng chính là năng lượng nhiệt tỏa ra:

$$A_{\text{tiêu thụ điện}} = Q_{\text{nhiệt}}$$

Vậy ta có nhiệt tỏa ra trong thời gian 2 phút khi bàn là hoạt động là

$$A_{\text{tiêu thụ điện}} = Q_{\text{nhiệt}} = P.t = 1200.2.60 = 144000\text{J} = 144\text{kJ}$$

Đáp án B

III. BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Trong trường hợp nào sau đây, trọng lực không thực hiện công?

- A. vật đang rơi tự do.
- B. vật đang chuyển động biến đổi đều trên mặt phẳng ngang.
- C. vật đang trượt trên mặt phẳng nghiêng,
- D. vật đang chuyển động ném ngang.

Câu 2: Công của lực là công cản trong trường hợp sau

- A. Công của lực kéo khi ta kéo vật trượt thẳng đều trên mặt phẳng ngang.
- B. Công của trọng lực khi vật đang chuyển động ném ngang.
- C. Công của trọng lực khi vật đang trượt lên trên mặt phẳng nghiêng.
- D. Công của trọng lực khi vật đang rơi tự do.

Câu 3: Khi nói về công, phát biểu **không** đúng là

- A. Công của lực ma sát nghỉ bằng không.
- B. Những lực có phương vuông góc với hướng dịch chuyển của vật thì không sinh công.
- C. Khi một vật chuyển động tròn đều, lực hướng tâm không sinh công.
- D. Khi vật chuyển động có gia tốc, hợp lực tác dụng lên vật sinh công dương.

Câu 4: Khi nói về công suất, phát biểu **không** đúng là

- A. Công suất là đại lượng đo bằng công sinh ra trong một đơn vị thời gian.
- B. Công suất là đại lượng đo bằng thương số giữa công A và thời gian t sinh ra công đó.
- C. Công suất là đại lượng đo bằng tích giữa công A và thời gian t sinh ra công đó.
- D. Với chuyển động thẳng đều do lực F gây ra đo bằng tích của lực F và vận tốc v.

Câu 5: Một vật chịu tác dụng của một lực F không đổi có độ lớn 5N, phương của lực hợp với phương chuyển động một góc 60° . Biết rằng quãng đường đi được là 6 m. Công của lực F là

- A. 11 J. B. 50 J. C. 30 J. D. 15 J.

Câu 6: Một vật có khối lượng $m = 3$ kg rơi tự do từ độ cao h không vận tốc đầu, trong thời gian 5s đầu vật vẫn chưa chạm đất lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Trọng lực thực hiện một công trong thời gian đó bằng

- A. 3750 J. B. 375 J. C. 7500 J. D. 150 J.

Câu 7: Ở thời điểm $t_0 = 0$ một vật có khối lượng $m = 3$ kg rơi tự do từ độ cao h không vận tốc đầu, trong thời gian ta xét vật vẫn chưa chạm đất lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Công suất tức thời của trọng lực ở thời điểm $t = 5\text{s}$ bằng

- A. 750 W. B. 1500 W. C. 7500 W. D. 150 W.

Câu 8: Ở thời điểm $t_0 = 0$ một vật có khối lượng $m = 8 \text{ kg}$ rơi tự do từ độ cao $h = 180 \text{ m}$ không vận tốc đầu, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Trọng lực thực hiện một công trong 2 giây cuối bằng

- A. 7200 J. B. 4000 J. C. 8000 J. D. 14400 J.

Câu 9: Một vật chịu tác dụng của một lực F không đổi có độ lớn 5 N, phương của lực hợp với phương chuyển động một góc 60° . Biết rằng trong thời gian 4 giây vật đi được quãng đường là 6 m. Công suất trung bình của lực F trong thời gian trên bằng

- A. 3,75 W. B. 7,5 W. C. 30 W. D. 15 W.

Câu 10: Một vật có khối lượng $m = 200 \text{ g}$ được ném ngang từ độ cao h . Bỏ qua sức cản của không khí, lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, sau thời gian 4 s vật chưa chạm đất. Trọng lực đã thực hiện một công trong thời gian trên bằng:

- A. 39,16 J. B. 9,9 J. C. 154 J. D. 308 J.

Câu 11: Một người kéo một vật có $m = 8 \text{ kg}$ trượt trên mặt phẳng ngang có hệ số ma sát $\mu = 0,2$ bằng một sợi dây có phương hợp một góc 60° so với phương nằm ngang. Lực tác dụng lên dây bằng $\vec{F}_k$ vật trượt không vận tốc đầu với $a = 1 \text{ m/s}^2$. Công của lực kéo trong thời gian 4 giây kể từ khi bắt đầu chuyển động là

- A. 162,5 J. B. 140,7 J. C. 147,5 J. D. 126,7 J.

Câu 12: Một vật có khối lượng 2 kg bắt đầu trượt xuống từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng dài 10 m, cao 6 m. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là 0,2, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Công của lực ma sát khi vật chuyển động được nửa đoạn đường trên mặt phẳng nghiêng là

- A. -20 J. B. -40 J. C. -32 J. D. -16 J.

Câu 13: Một vật có khối lượng 2 kg đang chuyển động trên mặt phẳng ngang với vận tốc 8 m/s thì trượt lên mặt phẳng nghiêng góc β so với phương ngang có $\tan \beta = 0,75$. Vật đi lên được 5 m theo mặt phẳng nghiêng thì dừng lại, rồi trượt trở xuống chân dốc. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Công của trọng lực thực hiện từ lúc vật lên dốc đến lúc dừng lại trên dốc bằng

- A. 75 J. B. -75 J. C. 60 J. D. -60 J.

Câu 14: Chọn phát biểu **không** đúng về công suất. Công suất

- A. là đại lượng đặc trưng cho tốc độ sinh công.
B. tính bằng công sinh ra trong một đơn vị thời gian.
C. là đại lượng vô hướng.
D. có đơn vị là J.

Câu 15: Một vật có khối lượng 2 kg được thả rơi tự do từ độ cao 20 m, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Công suất trung bình của trọng lực trong 2 s đầu tiên là

- A. 800 W. B. 400 W. C. 100 W. D. 200 W.

Câu 16: Một vật có khối lượng 200 g được thả rơi tự do từ độ cao 20 m, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Công suất tức thời của trọng lực khi vật chạm đất là

- A. 60 W. B. 50 W. C. 30 W. D. 40 W.

Câu 17: Một động cơ ô tô sinh ra một lực phát động bằng 2400 N làm ô tô chuyển động thẳng đều với vận tốc 48 km/h. Công suất của động cơ bằng

- A. 3 kW. B. 50 W. C. 32 kW. D. 115200 W.

Câu 18: Một ô tô có khối lượng 30 tấn bắt đầu chuyển động. Sau thời gian 10 s thì đạt vận tốc 45 km/h. Bỏ qua ma sát, công suất trung bình của lực phát động trong thời gian đó bằng

- A. 234375 W. B. 23437,5 W. C. 32437,5 W. D. 324375 W.

Câu 19: Ở thời điểm $t_0 = 0$ một vật có khối lượng 1500g bắt đầu chuyển động không ma sát dưới tác dụng của lực có độ lớn F cùng phương chiều với chiều chuyển động của vật. Sau thời gian 5s, vận tốc đạt 4m/s. Công suất tức thời của lực F ở thời điểm $t = 4$ giây bằng

- A. 3,20 W. B. 6,40 W. C. 3,84W. D. 4,80 W.

Câu 20: Một ô tô chuyển động đều trên đường nằm ngang với vận tốc 30 km/h trên đường đổ bê tông. Đến đoạn đường nhựa lực cản tác dụng lên ô tô giảm 1 nửa. Coi công suất của ô tô không đổi. Vận tốc của ô tô trên đoạn đường nhựa là

- A. 15 km/h. B. 60 km/h. C. 30 km/h. D. 45 km/h.

Câu 21: Một ô tô chuyển động trên đoạn đường bằng phẳng với vận tốc 60km/h. Đến đoạn đường gồ ghề, lực cản tăng gấp đôi. Mở ga tối đa cũng chỉ làm công suất động cơ tăng gấp 1,5 lần. Vận tốc của ô tô trên đoạn đường gồ ghề có giá trị lớn nhất bằng

- A. 45 km/h. B. 40 km/h. C. 30 km/h. D. 80 km/h.

Câu 22: Đại lượng đặc trưng cho khả năng sinh công của một vật trong một đơn vị thời gian gọi là

- A. công cơ học. B. công phát động.
C. công cản. D. công suất.

Câu 23: Một xe có khối lượng $m = 50$ kg chuyển động đều lên dốc, dài 10 m nghiêng 30° so với đường ngang. Lực ma sát $F_{ms} = 40$ N, lấy $g = 10$ m/s². Công của lực kéo F theo phương song song với mặt phẳng nghiêng khi xe lên hết dốc là

- A. 5400 J. B. 1000 J. C. 2000 J. D. 2900J.

Câu 24: Một gàu nước khối lượng 10kg kéo cho chuyển động thẳng đều lên độ cao 5m trong thời gian 1 phút 40 giây, $g = 10$ m/s². Công suất của lực kéo bằng

- A. 400 W. B. 40 W. C. 5W. D. 500 W.

Câu 25: Một động cơ điện cung cấp công suất 2KW cho 1 cần cẩu để nâng vật 100Kg chuyển động đều lên cao 50m. Lấy $g = 10$ m/s². Thời gian để thực hiện công việc đó là

- A. 40s B. 25s C. 45s D. 50s

Câu 26: Một vận động viên đẩy tạ đẩy một quả tạ nặng $m = 2$ kg dưới một góc nào đó so với phương nằm ngang. Quả tạ rời khỏi tay vận động viên ở độ cao 2 m so với mặt đất. Công của trọng lực thực hiện được kể từ khi quả tạ rời khỏi tay vận động viên cho đến lúc rơi xuống đất ($g = 10$ m/s²) là

- A. 20J B. 40J C. 200J D. 400J

Câu 27: Một ấm đun nước siêu tốc có công suất 2KW. Để đun 1 lít nước sôi cần một nhiệt lượng là 100000J. Thời gian để đun sôi 2 lít nước ở cùng điều kiện như giả thiết là

- A. 200s B. 100s
C. 50s D. 40s



Câu 28: Đường tròn có đường kính $AC = 2R = 1,2$ m. Lực F có phương song song với AC , có chiều không đổi từ A đến C và có độ lớn 500N. Công của lực F sinh ra để làm dịch chuyển vật trên cung AD có số đo cung bằng 60° bằng

A. 400J

B. 200J

C. 150J

D. 100J

Câu 29: Một người kéo một hòm gỗ trượt trên sàn nhà bằng một dây có phương hợp với phương ngang một góc 60° . Lực tác dụng lên dây bằng 150 N. Công của lực đó khi trượt được 10 m là

A. 1275 J.

B. 750 J.

C. 1500 J.

D. 6000 J.

Câu 30: Một người kéo một hòm gỗ trượt trên sàn nhà bằng một dây có phương hợp với phương ngang một góc α . Lực tác dụng lên dây bằng 100 N. Công của lực đó khi trượt được 8 m là 500J. Giá trị của góc α bằng:

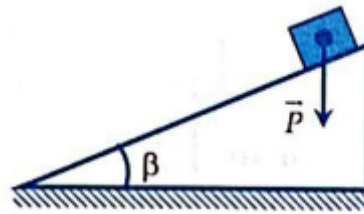
A. 30° .

B. 31° .

C. 51° .

D. 45° .

Câu 31: Một vật có khối lượng $m = 500\text{g}$ trượt từ đỉnh B đến chân C của một mặt phẳng nghiêng có chiều dài $\ell = BC = 2\text{m}$, góc nghiêng β ; $g = 10\text{m/s}^2$. Công của trọng lực thực hiện khi vật di chuyển từ B đến C bằng 4J.



Giá trị của β bằng

A. 30° .

B. 31° .

C. 51° .

D. 24° .

Câu 32: Nhờ một cần cẩu, một kiện hàng có khối lượng 5 tấn được bắt đầu nâng thẳng đứng lên cao nhanh dần đều, đạt độ cao 10m trong 5s. Lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Công của lực nâng trong giây thứ 5 bằng

A. $1,80 \cdot 10^5\text{J}$.

B. $1,94 \cdot 10^5\text{J}$.

C. $14,4 \cdot 10^3\text{J}$.

D. $24,4 \cdot 10^3\text{J}$.

Câu 33: Một ô tô chạy trên đường nằm ngang với vận tốc $v = 72\text{ km/h}$. Công suất của động cơ là $P = 60\text{kW}$. Lực phát động của động cơ là:

A. 3000 N

B. 2800 N.

C. 3200 N.

D. 2500 N.

Câu 34: Một thang máy có khối lượng $m = 3\text{ tấn}$ bắt đầu đi lên với gia tốc $a = 1\text{ m/s}^2$, lấy $g = 10\text{ m/s}^2$.

Trong thời gian 4 giây đầu tiên công suất trung bình của lực kéo thang máy là

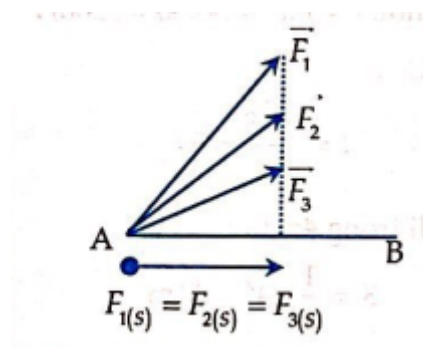
A. 33 kW.

B. 66 kW.

C. 55 kW.

D. 44 kW.

Câu 35: Một vật chịu tác dụng của lần lượt ba lực khác nhau $F_1 > F_2 > F_3$ và cùng đi được quãng đường trên phương AB như hình vẽ. Sinh công tương ứng là A_1, A_2 và A_3 .



Hệ thức đúng là

A. $A_1 > A_2 > A_3$

B. $A < A_2 < A_3$

C. $A_1 = A_2 = A_3$

D. $A_2 < A_1 < A_3$

Câu 36: Một vật có khối lượng m ném thẳng đứng lên trên với vận tốc ban đầu v_0 sau một thời gian t vật chuyển động về vị trí ban đầu. Công của trọng lực của vật đã thực hiện trong thời gian nói trên bằng

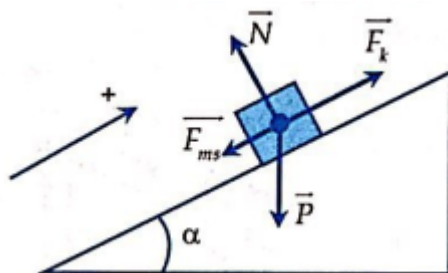
A. $\frac{1}{2}mv^2$

B. $2mv_0$

C. $\frac{v_0^2}{2g}$

D. 0

Câu 37: Một vật có khối lượng $m = 3 \text{ kg}$ được kéo lên trên mặt phẳng nghiêng một góc 30° so với phương ngang bởi một lực không đổi $F = 70 \text{ N}$ dọc theo mặt phẳng nghiêng. Biết hệ số ma sát là 0,05, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tổng công của tất cả các lực tác dụng lên vật là 215J.



Quãng đường tương ứng vật đã di chuyển bằng

A. 1m.

B. 2m.

C. 4m.

D. 6m.

Câu 38: Một ô tô có khối lượng 1 tấn, khi tắt máy chuyển động xuống dốc có góc nghiêng $\beta = 30^\circ$ thì chuyển động thẳng đều. Khi lên dốc đó với vận tốc không đổi 36 km/h thì động cơ ô tô phải có công suất là P, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Giá trị của P bằng

A. 500 kW.

B. 36 kW.

C. 50 kW.

D. 100 kW.

Câu 39: Một máy bơm nước mỗi phút có thể bơm được 900 kg nước lên bể nước ở độ cao 10 m cho rằng hiệu suất là 100%, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Công suất của máy bơm là

A. 1,5 kW.

B. 2,2 kW.

C. 1,2 kW.

D. 2,1 kW.

Câu 40: Đường tròn có đường kính $AC = 2R = 1,2 \text{ m}$. Lực F có phương song song với AC, có chiều không đổi từ A đến C và có độ lớn 500N. Công của lực F sinh ra để làm dịch chuyển vật trên cung AD là 150 J. Số đo cung AD mà vật đã dịch chuyển bằng

A. 30° .

B. 60° .

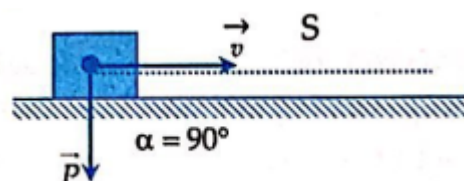
C. 45° .

D. 90° .

ĐÁP ÁN

1. B	2. C	3. D	4. C	5. D	6. A	7. B	8. C	9. A	10. C
11. B	12. D	13. D	14. D	15. D	16. D	17. C	18. A	19. C	20. B
21. A	22. D	23. D	24. C	25. B	26. B	27. B	28. C	29. B	30. C
31. D	32. B	33. A	34. B	35. C	36. D	37. C	38. D	39. A	40. B

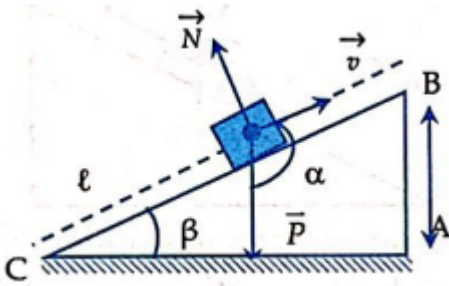
Câu 1: Đáp án B



Công $A = F.S.\cos\alpha$

Nếu $\alpha = 90^\circ$ thì $A = 0$ và lực vuông góc với phương chuyển dời Lực không sinh công.

Câu 2: Đáp án C



Công $A = F.S.\cos\alpha$

Nếu $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ (α tù) thì $A < 0$ và lực có tác dụng cản trở lại chuyển động, khi đó A gọi là công cản (hay công âm).

Câu 3: Đáp án D

Vì khi vật chuyển động có gia tốc thì xảy ra hai trường hợp:

- + Trường hợp 1: vật chuyển động nhanh dần thì hợp lực tác dụng lên vật sinh công dương.
- + Trường hợp 2: vật chuyển động chậm dần đều thì hợp lực tác dụng lên vật sinh công âm.

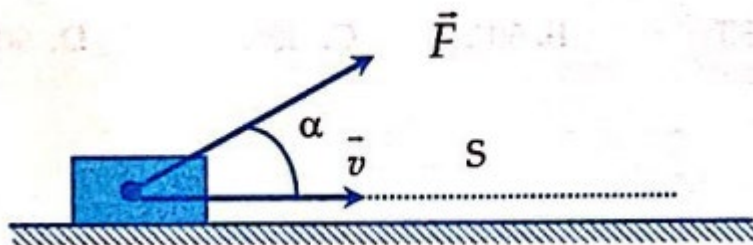
Câu 4: Đáp án C

Vì theo định nghĩa về công suất thì:

- + Công suất là đại lượng đo bằng công sinh ra trong một đơn vị thời gian.

- + Công thức tính công suất: $P = \frac{A}{t}$

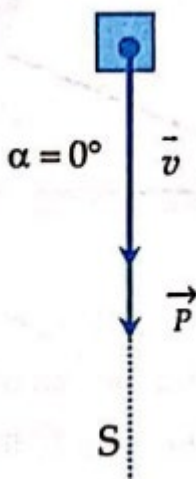
Câu 5: Đáp án D



Công của lực F là

$$A = F.s.\cos\alpha = 5.6.\cos(60^\circ) = 15J$$

Câu 6: Đáp án A



Trọng lực tác dụng lên vật xác định bởi:

$$P = mg = 3.10 = 30\text{N}$$

Quãng đường vật rơi tự do sau thời gian 5s là

$$S = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}.10.5^2 = 125(\text{m})$$

Góc tạo bởi trọng lực $\vec{P}$ và vận tốc $\vec{v}$ là $\alpha = 0^\circ$

Vậy công mà trọng lực thực hiện khi vật rơi tự do thời gian 2s là $A = F s \cos \alpha = 30.125 = 3750\text{J}$

Câu 7: Đáp án B

Công suất tức thời: $P = F.v_t$

Với v_t là vận tốc tức thời tại thời điểm t

Vậy ta có độ lớn:

+ Lực: $F = P = m.g = 3.10 = 30\text{N}$

+ Vận tốc tức thời tại thời điểm t khi chạm đất:

$$v_t = g.t = 10.5 = 50\text{m/s}$$

Công suất tức thời: $P = F.v_t = 30.50 = 1500\text{ W}$

Câu 8: Đáp án C

$$t = \sqrt{\frac{2.S}{g}} = 6\text{s}$$

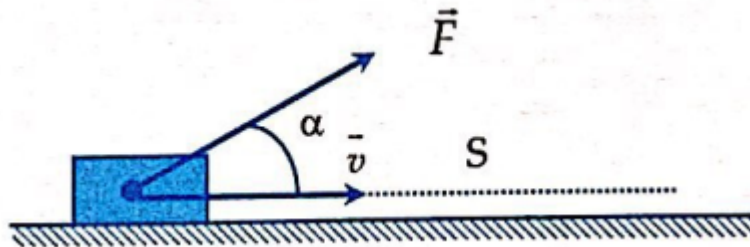
Quãng đường đi trong 4s đầu:

$$S' = \frac{1}{2}g.4^2 = 80\text{m}$$

Khi đi được 4s đầu thì vật đang ở độ cao 100m

$$\Rightarrow A_p = mg.h = 8000\text{J}$$

Câu 9: Đáp án A



Công của lực F là

$$A = F.s.\cos \alpha = 5.6.\cos(60^\circ) = 15\text{J}$$

Công suất của lực kéo bằng

$$P = \frac{A}{t} = \frac{15}{4} = 3,75\text{W}$$

Câu 10: Đáp án C

Trọng lực tác dụng lên vật xác định bởi:

$$P = mg = 0,2.9,8 = 1,96\text{N}$$

Quãng đường theo phương thẳng đứng vật rơi tự do sau thời gian 2s là

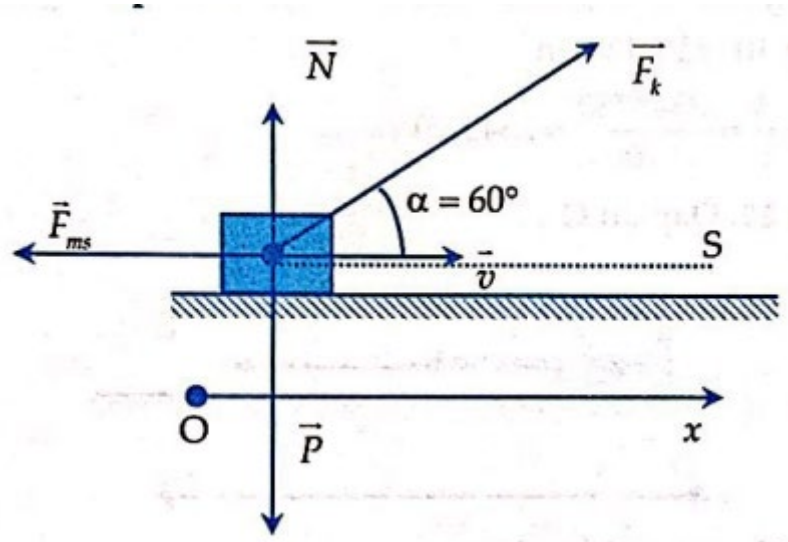
$$h = S_y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot 4^2 = 78,4(\text{m})$$

Góc tạo bởi trọng lực $\vec{P}$ và vận tốc $\vec{v}$ là α luôn thay đổi do vậy việc dùng công thức trực tiếp $A = F_s \cos \alpha$ là không đúng. Để làm bài toán này ta phải dựa vào chú ý ở ví dụ 3 đó là $A = mgh$

Vậy công mà trọng lực thực hiện khi ném ngang sau thời gian 2s là:

$$A_p = mgh = 1,96 \cdot 78,4 \approx 154\text{J}$$

Câu 11: Đáp án B



Chọn Ox như hình vẽ

Tính lực kéo theo định luật II Niu-tơn

$$+ \text{Ta có } \vec{a} = \frac{\vec{F}_k + \vec{F}_{ms} + \vec{P} + \vec{N}}{m}$$

+ Chiều lên chiều dương ta được

$$a = \frac{F_k \cos \alpha - F_{ms}}{m} \Leftrightarrow F_k \cos \alpha = ma + F_{ms}$$

$$F_k \cos \alpha = ma + \mu \cdot N = ma + \mu \cdot (P - F_k \sin \alpha)$$

$$\Rightarrow F_k = \frac{m(a + \mu \cdot g)}{\cos \alpha + \mu \sin \alpha}$$

$$+ \text{Thay số ta được: } F_k = \frac{8(1 + 0,2 \cdot 9,8)}{\cos(60^\circ) + 0,2 \sin(60^\circ)} \approx 35,175\text{N}$$

Tính quãng đường đi dựa vào công thức chuyển động thẳng biến đổi đều:

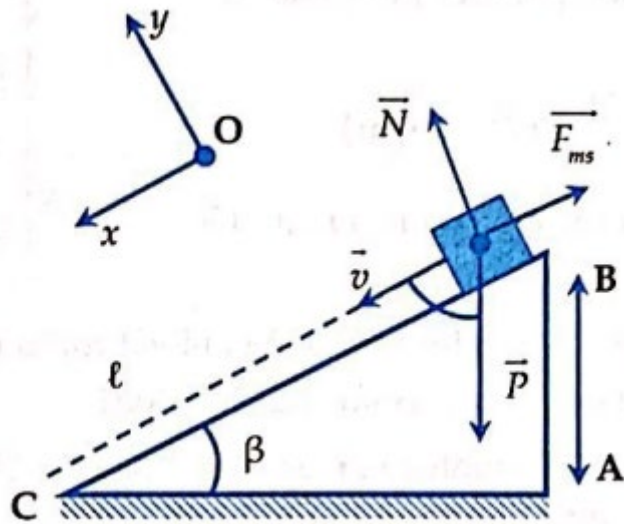
$$+ S = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$$

$$+ \text{Thay số ta được: } S = 0 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 4^2 = 8\text{m}$$

Công của lực kéo trong thời gian 5 giây kể từ khi bắt đầu chuyển động là

$$A = F_s \cos \alpha = 35,175 \cdot 8 \cdot \cos(60^\circ) \approx 140,7\text{J}$$

Câu 12: Đáp án D



Chọn Oxy như hình vẽ

Theo định luật II Niu-tơn

+ Ta có $\vec{a} = \frac{\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms}}{m}$

+ Chiều lên Oy ta được

$$0 = \frac{P \cos \beta - N + 0}{m} \Rightarrow N = P \cos \beta$$

Lực ma sát tác dụng lên vật là:

$$F_{ms} = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \beta (1)$$

Theo hình ta có: $\cos \beta = \frac{CA}{CB} = \frac{\sqrt{10^2 - 6^2}}{10} = 0,8$

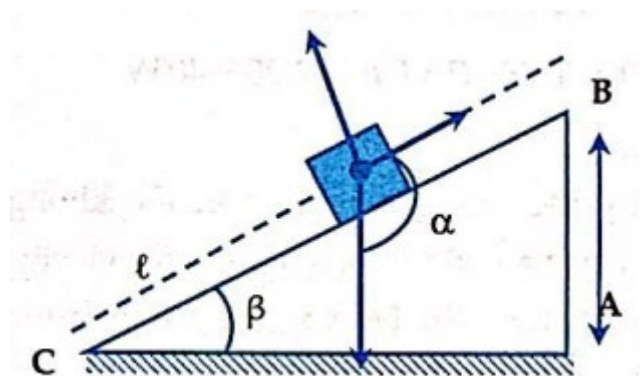
Từ (1) và (2) ta được:

$$F_{ms} = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \beta = 0,2 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 0,8 = 3,2 \text{ N}$$

Công của lực ma sát khi vật chuyển động được nửa đoạn đường trên mặt phẳng nghiêng là

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = 3,2 \cdot \frac{10}{2} \cdot \cos(180^\circ) = -16 \text{ J}$$

Câu 13: Đáp án D



Công của trọng lực thực hiện từ lúc vật lên dốc đến lúc dừng lại trên dốc bằng: $A_{\vec{p}} = mgh$

Với h là hiệu độ cao từ vị trí đầu đến vị trí cuối, tính theo hình ta có: $|h| = 5 \cdot \sin(\beta) = 5 \cdot \frac{3}{5} = 3\text{m}$

Vậy: $A_{\vec{p}} = mgh = 2 \cdot 10 \cdot (-3) = -60\text{J}$

Câu 14: Đáp án D

Công suất có đơn vị là W

Câu 15: Đáp án D

Cách 1:

Trọng lực tác dụng lên vật xác định bởi:

$$P = mg = 2 \cdot 10 = 20\text{N}$$

Quãng đường vật rơi tự do sau thời gian 2s là

$$S = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2 = 20(\text{m})$$

Góc tạo bởi trọng lực $\vec{P}$ và vận tốc $\vec{v}$ là $\alpha = 0^\circ$

Vậy công mà trọng lực thực hiện khi vật rơi tự do sau thời gian 2 s là:

$$A = F s \cos \alpha = 20 \cdot 20 = 400\text{J}$$

Công suất trung bình của trọng lực trong 2s đầu tiên là:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{400}{2} = 200\text{W}$$

Cách 2:

Dùng công thức $P = F \cdot v$

Với v là vận tốc trung bình $v = \bar{v}$

Quãng đường vật rơi tự do sau thời gian 2s là

$$s_{2s} = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2 = 20\text{m}$$

$$v = \bar{v} = \frac{S_{2s}}{t} = \frac{20}{2} = 10(\text{m/s})$$

$$\text{Vậy } P_{2s} = F \cdot v = 2 \cdot 10 \cdot 10 = 200\text{W}$$

(Vì lực chính là trọng lực $F = P = m \cdot g = 2 \cdot 10 = 20\text{N}$)

Câu 16: Đáp án D

Công suất tức thời: $P = F \cdot v_t$

Với v_t là vận tốc tức thời tại thời điểm t

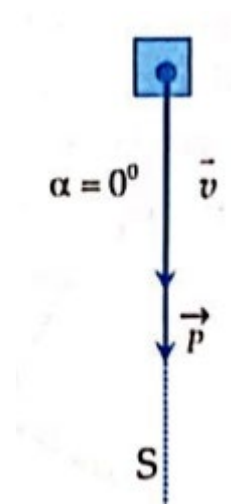
Vậy ta có độ lớn:

$$+ \text{ Lực: } F = P = m \cdot g = 0,2 \cdot 10 = 2\text{N}$$

$$+ \text{ Vận tốc tức thời tại thời điểm } t \text{ khi chạm đất: } v_t = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20} = 20\text{m/s}$$

$$\text{Công suất tức thời: } P = F \cdot v_t = 2 \cdot 20 = 40\text{W}$$

Câu 17: Đáp án C



Chuyển động thẳng đều thì vận tốc không thay đổi do vậy vận tốc không thay đổi, vì vậy công suất không thay đổi. Do vậy công suất trung bình cũng bằng công suất tức thời vậy: $P = P_t = F \cdot v_t$

Với v_t là vận tốc tức thời tại thời điểm t

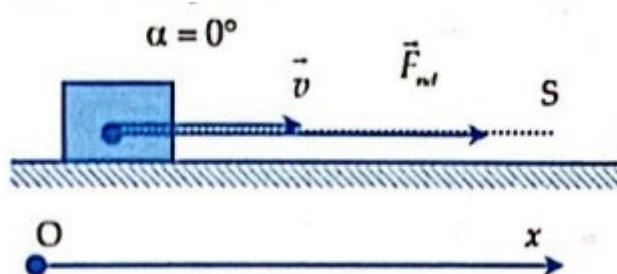
Vậy ta có độ lớn:

+ Lực: $F = 2400\text{N}$

+ Vận tốc tức thời tại thời điểm t : $v_t = 48\text{km/h} = \frac{48000\text{m}}{1.60.60} = \frac{40}{3}\text{m/s}$

Công suất tức thời: $P = F \cdot v_t = 2400 \cdot \frac{40}{3} = 32000\text{W} = 32\text{kW}$

Câu 18: Đáp án A



Gia tốc của vật thu được: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12,5 - 0}{10} = 1,25\text{m/s}^2$

Lực phát động: $F = m \cdot a = 3000 \cdot 1,25 = 37500\text{N}$

Quãng đường vật đi được:

$$(v_1)^2 - (v_0)^2 = 2 \cdot a \cdot S \Rightarrow 12,5^2 - 0 = 2 \cdot 1,25 \cdot S$$

$$\Leftrightarrow S = 62,5\text{m}$$

Góc tạo bởi Lực phát động $\vec{F}_{pd}$ và vận tốc $\vec{v}$ là $\alpha = 0^\circ$

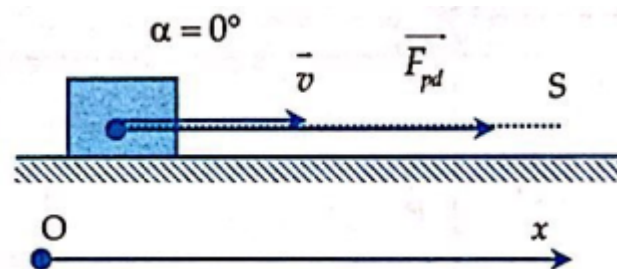
Công mà Lực phát động $\vec{F}_{pd}$ thực hiện:

$$A = F_s \cos \alpha = 37500 \cdot 62,5 = 2343750\text{J}$$

Công suất trung bình của lực phát động trong thời gian 10 giây đó bằng

$$P = \frac{A}{t} = \frac{2343750}{10} = 234375\text{W}$$

Câu 19: Đáp án C



Gia tốc của vật thu được:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{4 - 0}{5} = 0,8\text{m/s}^2$$

Do không ma sát nên lực tác dụng:

$$F = m.a = 1,5.0,8 = 1,2\text{N}$$

Vận tốc tức thời của vật ở thời điểm $t = 4$ giây bằng:

$$v_t = v_0 + at = 0 + 0,8. = 3,2\text{m/s}$$

Công suất tức thời của lực F ở thời điểm $t = 4$ giây bằng:

$$P = F.v_t = 1,2.3,2 = 3,84\text{W}$$

Câu 20: Đáp án B

Ô tô chuyển động đều trên đường nằm ngang nên công suất của xe xác định bởi:

$$P = F.v \Rightarrow P = F_1.v_1 \quad (1)$$

$$P = F_2.v_2 \quad (2)$$

Chia (1) và (2) ta được:

$$1 = \frac{F_1.v_1}{F_2.v_2} \Rightarrow 1 = \frac{F_1.v_1}{\left(\frac{1}{2}F_1\right).v_2} = \frac{v_1}{\frac{1}{2}.v_2}$$

$$\Leftrightarrow v_2 = 2v_1$$

Thay số ta được: $v_2 = 2.30 = 60\text{km/h}$

Câu 21: Đáp án A

Ô tô chuyển động đều trên đường nằm ngang nên công suất của xe xác định bởi:

$$P = F.v \Rightarrow P_1 = F_1.v_1 \quad (1)$$

$$P_2 = F_2.v_2 \quad (2)$$

Theo bài mở ga tối đa cũng chỉ làm công suất động cơ tăng gấp 1,5 lần vậy: $P_{2\text{MAX}} = 1,5P_1 \quad (3)$

Từ (1); (2) và (3) ta được:

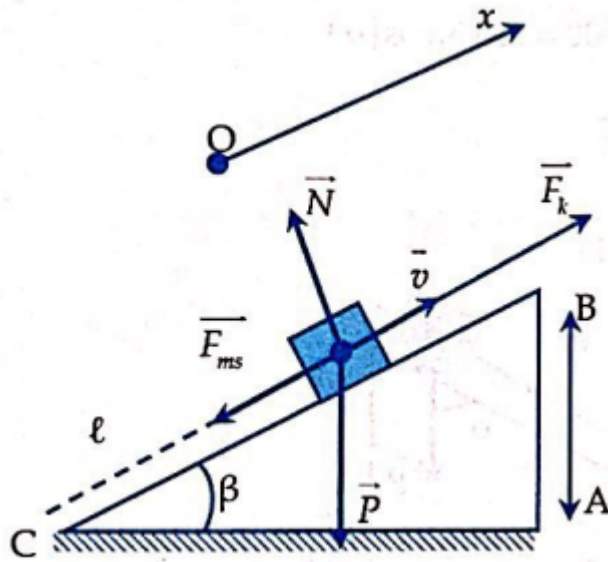
$$\frac{1}{1,5} = \frac{F_1.v_1}{F_2.v_{2\text{MAX}}} \Rightarrow \frac{1}{1,5} = \frac{F_1.v_1}{(2F_1).v_2} = \frac{v_1}{2.v_{2\text{MAX}}}$$

$$\Leftrightarrow v_{2\text{MAX}} = \frac{1,5.v_1}{2}$$

Thay số ta được: $v_{2\text{MAX}} = \frac{1,5.v_1}{2} = \frac{1,5.60}{2} = 45\text{km/h}$

Câu 22: Đáp án D

Câu 23: Đáp án D



Tính lực F theo định luật II Niu-ơn:

+ Ta có $\vec{a} = \frac{\vec{F}_k + \vec{F}_{ms} + \vec{P} + \vec{N}}{m}$

+ Chiều lên chiều dương ta được

$$a = \frac{F_k - P \sin \beta - F_{ms}}{m} \Rightarrow 0 = F_k - P \sin \beta - F_{ms}$$

$$F_k = P \sin \beta + F_{ms}$$

Thay số ta được:

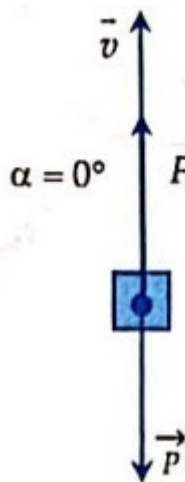
$$F_k = P \sin \beta + F_{ms} = 50 \cdot 10 \cdot \sin(30^\circ) + 40 = 290 \text{ N}$$

Công của lực kéo F theo phương song song với mặt phẳng nghiêng khi xe lên hết dốc là

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = 290 \cdot 10 \cdot \cos(0^\circ) = 2900 \text{ J}$$

Câu 24: Đáp án C

Cách 1:



Công cần thiết để kéo vật lên cao 5 m là: $A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$

Với $F = P = m \cdot g = 10 \cdot 10 = 100 \text{ N}$

$$S = 5 \text{ m}$$

$$\alpha = 0^\circ$$

Vậy $A = 100.5.\cos(0^\circ) = 500J$

Công suất của lực kéo bằng

$$P = \frac{A}{t} = \frac{500}{60+40} = 5W$$

Cách 2:

Chuyển động thẳng đều thì vận tốc không thay đổi do vậy vận tốc không thay đổi, vì vậy công suất không thay đổi. Do vậy công suất trung bình cũng bằng công suất tức thời vậy:

$$P = P_t = F.v_t = F.\bar{v}$$

Với

+ Lực: $F = P = m.g = 10.10 = 100N$

+ Vận tốc: $v = \frac{S}{t} = \frac{5}{60+40} = 0,05m/s$

+ Công suất tức thời: $P = F.v = 100.0,05 = 5W$

Câu 25: Đáp án B

Công cần thiết để kéo vật lên cao 50 m là: $A = F.S.\cos\alpha$

Với $F = P = m.g = 100.10 = 1000N$

$S = 5m$

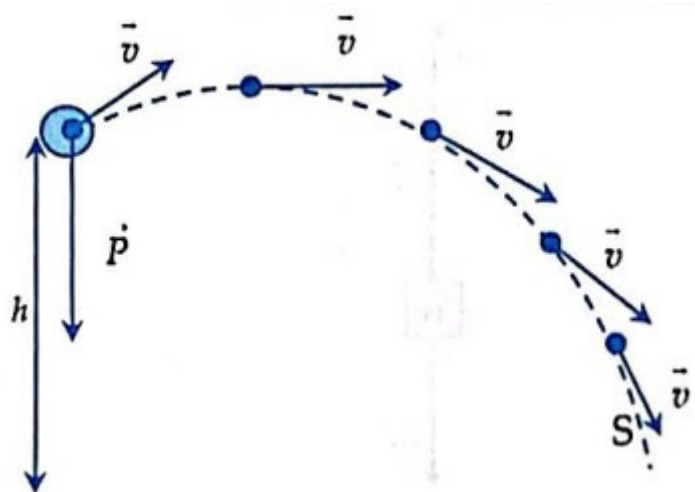
$\alpha = 0^\circ$

Vậy $A = 100.5.\cos(0^\circ) = 50000J$

Công này chính là công mà động cơ điện đã cung cấp do vậy:

$$A = Pt \Rightarrow 50000 = 2000.t \Rightarrow t = 25(s)$$

Câu 26: Đáp án B



Trọng lực tác dụng lên vật xác định bởi: $P = mg = 2.10 = 20N$

Góc tạo bởi trọng lực $\vec{P}$ và vận tốc $\vec{v}$ là α luôn thay đổi do vậy việc dùng công thức trực tiếp $A = F\cos\alpha$ là không đúng. Để làm bài toán này ta phải dựa vào chú ý ở ví dụ 3 đó là: $A = mgh$

Ở đây h là hiệu độ cao ở vị trí đầu và cuối nên: $h = 2m$

Công của trọng lực thực hiện được kể từ khi quả tạ rời khỏi tay vận động viên cho đến lúc rơi xuống đất

$$A_{\vec{p}} = mgh = 20.2 = 40J$$

Chú ý: Công của trọng lực không phụ thuộc hình dạng đường đi của vật mà chỉ phụ thuộc các vị trí đầu và cuối. Trọng lực được gọi là lực thế hay lực bảo toàn.

Câu 27: Đáp án B

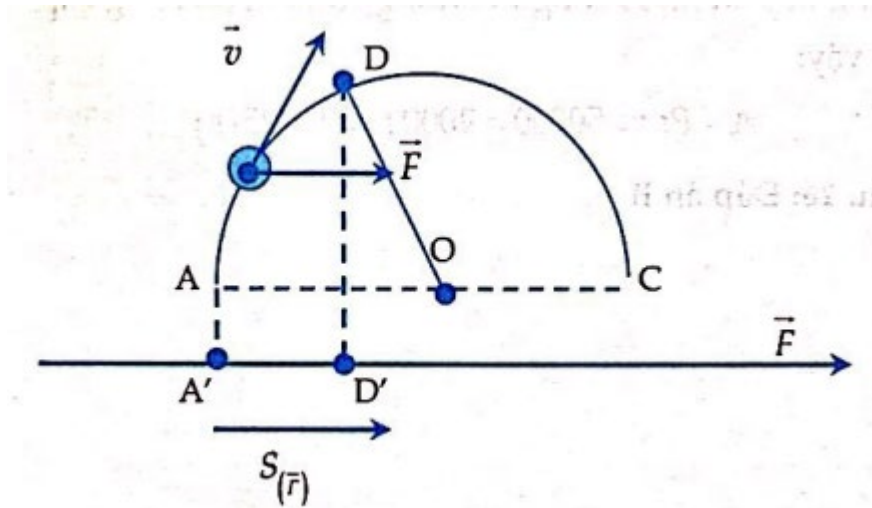
Ấm đun nước là thiết bị điện chuyển hóa năng lượng điện sang năng lượng nhiệt

Công A chính là số đo chuyển hóa năng lượng, tức là công tiêu thụ điện năng chính là phần năng lượng điện đã tiêu thụ cũng chính là năng lượng nhiệt tỏa ra: $A_{\text{tiêu thụ điện}} = Q_{\text{nhiệt}}$

Vậy ta có:

$$A_{\text{tiêu thụ điện}} = Q_{\text{nhiệt}} = P.t = 2000.t = 100000.2 \Rightarrow t = 100(s)$$

Câu 28: Đáp án C



Do vật di chuyển theo đường cong nên ta áp dụng công thức bổ đề tính công

$$A = F.S.\cos\alpha = F.S_{(\vec{F})}$$

với $S_{(\vec{F})}$ chính là độ dài đại số hình chiếu của đường cong lên phương của lực $\vec{F}$

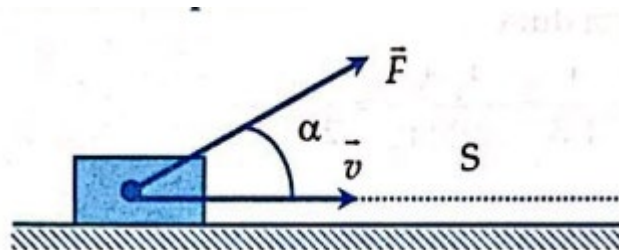
Vậy ta có: $F = 500N$

$$S_{(\vec{F})} = A'D' = R - R\cos(60^\circ) = 0,6 - 0,6\cos(60^\circ) = 0,3m$$

Thay vào ta được

$$A = F.S.\cos\alpha = FS_{(\vec{F})} = 500.0,3 = 150J$$

Câu 29: Đáp án B



Công A của lực kéo trong là

$$A = F.S.\cos\alpha = 150.10.\cos(60^\circ) = 750J$$

Câu 30: Đáp án C

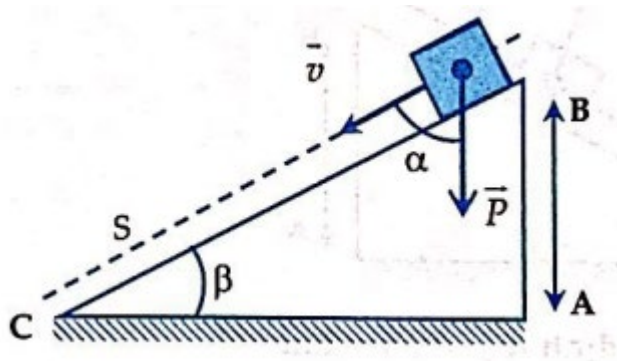
Công A của lực kéo trong là

$$A = F.S.\cos\alpha \Rightarrow 500 = 100.8.\cos(\alpha)$$

$$\Leftrightarrow \cos(\alpha) = \frac{500}{100.8}$$

$$\alpha \approx 51^\circ$$

Câu 31: Đáp án D



Trọng lực tác dụng lên vật xác định bởi: $P = mg$

Quãng đường vật di chuyển chính là chiều dài mặt phẳng nghiêng: $\ell = BC = 2m$

Công mà trọng lực thực hiện khi vật di chuyển hết mặt phẳng nghiêng là:

$$A = F_s \cos\alpha = mg.\ell.\sin\beta$$

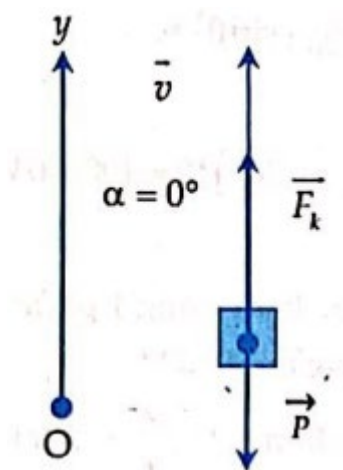
$$\text{Vì } \alpha + \beta = 90^\circ$$

Thay số ta được:

$$A = mg.\ell.\sin\beta \Rightarrow 4 = 0,5.10.2.\sin(\beta)$$

$$\Leftrightarrow \sin(\beta) = \frac{4}{0,5 \cdot 10 \cdot 2} = \frac{2}{5} \Leftrightarrow \beta \approx 24^\circ$$

Câu 32: Đáp án B



Lực kéo của cần câu là:

+ Theo định luật II ta có:

$$\text{+ Ta có } \vec{a} = \frac{\vec{F}_k + \vec{P}}{m}$$

$$\text{+ Chiếu lên Oy ta được: } a = \frac{F_k - P}{m} \Rightarrow F_k = ma + P$$

Với $S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow 10 = 0 + \frac{1}{2} \cdot a \cdot 5^2 \Rightarrow a = 0,8 \text{ m/s}^2$

Vậy $F_k = ma + P = 5000 \cdot 0,8 + 5000 \cdot 10 = 54000 \text{ N}$

+ Quãng đường vật đi được trong giây thứ 5:

$$S_{(4s \rightarrow 5s)} = S_5 - S_4 = \frac{1}{2} \cdot 0,8 \cdot 5^2 - \frac{1}{2} \cdot 0,8 \cdot 4^2 = 3,6 \text{ m}$$

+ Công của lực nâng trong giây thứ 5 bằng

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = 54000 \cdot 3,6 \cdot \cos(0^\circ) = 194400 \text{ J}$$

Câu 33: Đáp án A

Ô tô chuyển động đều trên đường nằm ngang nên công suất của xe xác định bởi: $P = F \cdot v$

Đổi $v = 72 \text{ km/h} = \frac{72000}{60 \cdot 60} = 20 \text{ m/s}$

Vậy ta có: $P = F \cdot v \Rightarrow 60000 = F \cdot 20 \Leftrightarrow F = 3000 \text{ N}$

Câu 34: Đáp án B

Lực kéo thang máy là:

+ Theo định luật II ta có:

+ Ta có $\vec{a} = \frac{\vec{F}_k + \vec{P}}{m}$

+ Chiều lên Oy ta được: $a = \frac{F_k - P}{m} \Rightarrow F_k = ma + P$

Với $a = 1 \text{ m/s}^2$

Vậy $F_k = ma + P = 3000 \cdot 1 + 3000 \cdot 10 = 33000 \text{ N}$

+ Quãng đường vật đi được trong 4 giây đầu tiên

$$S_{(4s)} = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 4^2 = 8 \text{ m}$$

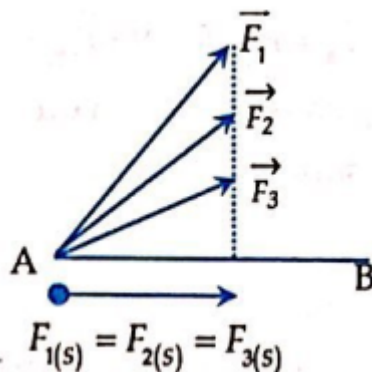
+ Công của lực kéo thang máy trong 4 giây đầu tiên

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = 33000 \cdot 8 \cdot \cos(0^\circ) = 264000 \text{ J}$$

+ Công suất trung bình của lực kéo thang máy là

$$P = \frac{A}{t} = \frac{264000}{4} = 66000 \text{ W}$$

Câu 35: Đáp án C



Theo công thức tính công ta đã xây dựng được công thức bổ đề:

$$A = F.S.\cos\alpha = F_{(S)}S \quad (*)$$

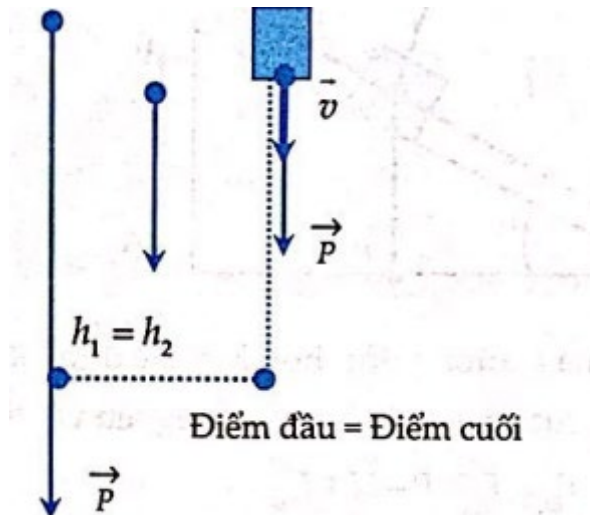
+ $F_{(S)}$ chính là độ dài đại số hình chiếu của lực $\vec{F}$ lên phương của quỹ đạo chuyển động S

+ Theo hình ta có: $F_{1(S)} = F_{2(S)} = F_{3(S)}$

+ Mặt khác theo bài: $S_1 = S_2 = S_3 = AB$

+ Do vậy từ (*) ta suy ra: $A_1 = A_2 = A_3$

Câu 36: Đáp án D



Công thức tính công của trọng lực:

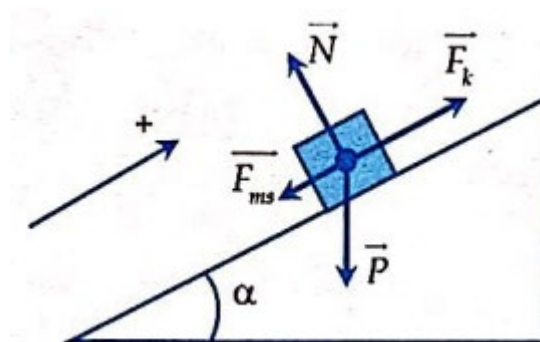
$$A = F.S.\cos\alpha = FS_{(\vec{F})} = mgh$$

+ Trong đó

$S_{(\vec{F})} = h$ là độ dài hình chiếu điểm đầu và điểm cuối lên phương lực, cũng chính là hiệu độ cao điểm đầu và điểm cuối, vậy: $S_{(\vec{F})} = h = h_2 - h_1 = 0$

+ Do vậy từ (*) ta suy ra $A = 0$

Câu 37: Đáp án C



Vật chịu tác dụng của các lực: Lực kéo $\vec{F}$, trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{N}$ của mặt phẳng nghiêng và lực ma sát $\vec{F}_{ms}$

Hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên vật là:

$$\vec{F}_{hl} = \vec{F}_k + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms}$$

Chiếu lên phương chuyển động ta được:

$$F_{hl(S)} = F_k - F_{ms} - P \sin \alpha$$

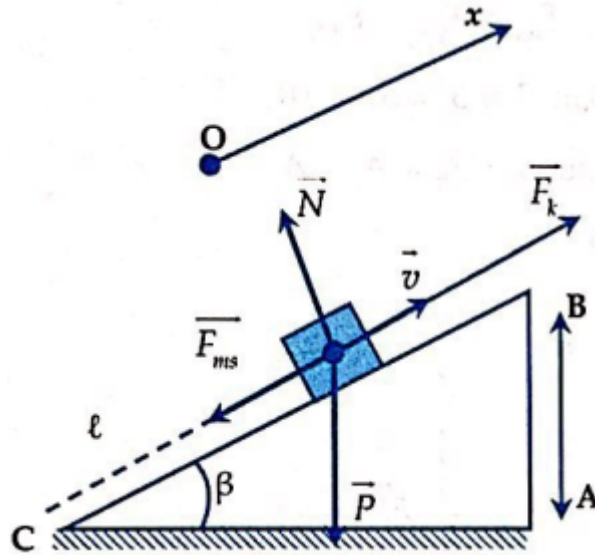
Thay số ta được:

$$F_{hl(S)} = F_k - F_{ms} - P \sin \alpha = 70 - 0,05.3.10.005(30^\circ) - 3.10.\sin(30^\circ) = 53,7N$$

Tổng công của tất cả các lực tác dụng lên vật là 215J vậy ta có:

$$A_{\vec{F}_{hl}} = F_{hl} \cdot S \cdot \cos \alpha = F_{hl(S)} \cdot S \Rightarrow 215 = 53,7.S \Leftrightarrow S = 4m$$

Câu 38: Đáp án D



Khi tắt máy, xuống dốc, hợp lực tác dụng lên ô tô là:

Hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên vật là:

$$\vec{F}_{hl} = \vec{F}_k + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms}$$

Chiếu lên phương chuyển động với chuyển động đều ta được:

$$F_{hl(S)} = 0 = F_{ms} - P \sin \beta \Rightarrow F_{ms} = P \sin \beta$$

$$\Rightarrow mg \cdot \sin \beta = \mu \cdot mg \cdot \cos \beta (1)$$

Khi ô tô lên dốc, để ô tô chuyển động đều thì lực kéo của ô tô phải là:

$$F_k = mg(\sin \beta + \mu \cos \beta) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta được:

$$F_k = mg(\sin \beta + \mu \cos \beta) = 2 \cdot mg \cdot \sin \beta$$

Công suất của ô tô khi đó:

$$P = Fv = 2 \cdot mg \cdot (\sin \beta) \cdot v$$

Thay số ta được

$$P = Fv = 2.1000.10(\sin 30^\circ)10 = 100000W$$

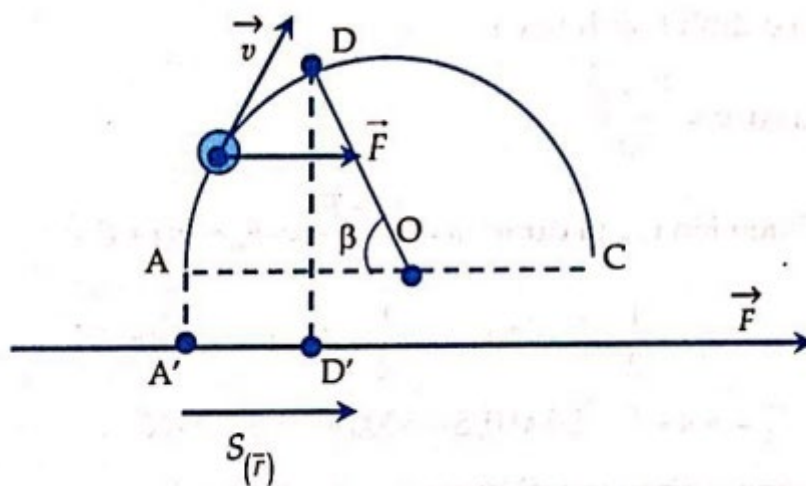
Câu 39: Đáp án A

Công máy bơm thực hiện trong 1 phút:

$$A = mgh = 90000J$$

Công suất của máy bơm: $P = \frac{A}{t} = 1500W$

Câu 40: Đáp án B



Do vật di chuyển theo đường cong nên ta áp dụng công thức bổ đề tính công

$$A = F.S.\cos \alpha = FS_{(\vec{F})}$$

Với $S_{(\vec{F})}$ chính là độ dài đại số hình chiếu của đường cong lên phương của lực $\vec{F}$

Vậy ta có:

$$F = 500\text{N}$$

$$S_{(\vec{F})} = A'D' = R - R \cos(\beta) = R.(1 - \cos(\beta))$$

Thay vào ta được

$$A = F.S.\cos \beta = F.S_{(\vec{F})}$$

$$\Rightarrow 150 = 500.0,6.(1 - \cos \beta)$$

$$\Leftrightarrow \cos \beta = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \beta = 60^\circ$$

§3. ĐỘNG NĂNG. THỂ NĂNG TRỌNG TRƯỜNG.

CƠ NĂNG CỦA VẬT CHUYỂN ĐỘNG TRONG TRỌNG TRƯỜNG

I. TRỌNG TÂM KIẾN THỨC

1. Năng lượng mà một vật có được do nó đang chuyển động gọi là động năng.
2. Động năng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v được xác định theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

Trong hệ SI, đơn vị của động năng là jun (J).

3. Trong trường hợp vật đang chuyển động dưới tác dụng của lực $\vec{F}$ thì công của lực $\vec{F}$ bằng độ biến thiên động năng của vật

$$A = W_{d2} - W_{d1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

4. 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.

5. Khi một vật khối lượng m đặt ở độ cao z so với mặt đất (trong trọng trường của Trái Đất) thì thế năng trọng trường của vật được định nghĩa bằng công thức

$$W_t = mgz$$

Thế năng trên mặt đất bằng không ($z = 0$). Ta nói, mặt đất được chọn là mốc (hay gốc) thế năng.

Trong hệ SI, đơn vị đo thế năng là jun (J).

6. Công A_{12} của trọng lực bằng hiệu thế năng của vật tại vị trí đầu W_{t1} và tại vị trí cuối W_{t2} , tức là bằng độ giảm thế năng của vật:

$$A_{12} = W_{t1} - W_{t2}$$

7. Cơ năng của một vật bằng tổng động năng và thế năng của nó.

Biểu thức của cơ năng là $W = W_d + W_t$, trong đó W_d là động năng của vật, W_t là thế năng của vật.

8. 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:

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + mgz = \text{hằng số.}$$

9. Khi một vật chuyển động trong trọng trường, nếu vật chịu tác dụng thêm lực cản, lực ma sát, thì cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cản, lực ma sát bằng độ biến thiên của cơ năng:

$$A = W_2 - W_1$$

II. CÁC DẠNG BÀI TẬP ĐIỂN HÌNH

Dạng 1: Bài toán tính động năng của vật

Phương pháp giải:

Bước 1: Từ kiến thức về chuyển động ta xác định được vận tốc của vật.

Bước 2: Biết được vận tốc ta xác định được động năng của vật theo biểu thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

Ví dụ 1: Một ô tô có khối lượng 1,5 tấn đang chuyển động thẳng đều trong 2 giờ xe đi được quãng đường 72 km. Động năng của ô tô này bằng

A. 972 J.

B. 150 kJ.

C. 75kJ.

D. 972kJ.

Lời giải:

Tính vận tốc của xe qua kiến thức về chuyển động thẳng đều:

$$v = \frac{S}{t} = \frac{72}{2} = 36 \text{ km/h} = \frac{36000}{60.60} = 10 \text{ m/s}$$

Động năng của ô tô này bằng

$$W_d = mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 1500 \cdot 10^2 = 75000 \text{ J} = 75 \text{ kJ}$$

Đáp án C

STUDY TIP: Động năng của một vật $W_d = \frac{1}{2}mv^2$ (J)

Trong đó m có đơn vị tính (kg).

Vận tốc có đơn vị tính (m/s).

Ví dụ 2: Một hòn đá có khối lượng $m = 200 \text{ g}$ rơi tự do không vận tốc đầu từ một điểm cách mặt đất 45 m, tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Động năng của hòn đá ngay trước khi chạm đất là

A. 45 J.

B. 90 J.

C. 180 J.

D. 900 J.

Lời giải:

Vận tốc của hòn đá ngay trước khi chạm đất là: $v = \sqrt{2gh}$

Động năng của hòn đá này bằng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \cdot (\sqrt{2gh})^2 = m \cdot g \cdot h$

Thay số ta được: $W_d = 0,2 \cdot 10 \cdot 45 = 90 \text{ J}$

Đáp án B

STUDY TIP: Động năng của một vật rơi tự do từ độ cao h ngay trước khi chạm đất bằng $W_d = mgh$ (J)

Ví dụ 3: Một vật có khối lượng $m = 400 \text{ g}$ rơi tự do không vận tốc đầu từ đỉnh một tòa nhà cao 80 m, tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ biến thiên động năng vật rơi được trong giây thứ 3 bằng

A. 100J.

B. 80J.

C. 180J.

D. 320J.

Lời giải:

Cách 1:

Vận tốc của vật rơi ở đầu giây thứ 3 chính là vận tốc ở cuối giây thứ 2 vậy ta được:

$$V_{\text{đầu giây thứ 3}} = V_{\text{cuối giây thứ 2}} = gt_2 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ m/s}$$

Động năng của vật ở đầu giây thứ 3 là: $W_{\text{đtr}} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 20^2 = 80 \text{ J}$

Vận tốc của vật rơi ở cuối giây thứ 3 : $V_{\text{cuối giây thứ 3}} = gt_3 = 10 \cdot 3 = 30 \text{ m/s}$

Động năng của vật ở cuối giây thứ 3 là

$$W_{\text{ds}} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 30^2 = 180 \text{ J}$$

Độ biến thiên động năng vật rơi được trong giây thứ 3 bằng

$$\Delta W_d = W_{ds} - W_{dtr} = 180 - 80 = 100J$$

Đáp án A

STUDY TIP: Quãng đường vật rơi tự do trong giây thứ n: $\Delta S_n = \frac{g}{2}(2n-1)$

Độ biến thiên động năng vật rơi được trong giây thứ n bằng

$$\Delta W_d = mg \frac{g}{2}(2n-1)$$

Cách 2: Chú ý đến các công thức giải nhanh cần nhớ trong study tips ta có thể giải nhanh như sau:

$$W_d = mgh \Rightarrow \Delta W_d = mg\Delta h = mg\Delta S_n = mg \frac{g}{2}(2n-1)$$

Ví dụ 4: Một vật có khối lượng $m = 400g$ đang chuyển động tròn đều với vận tốc góc 30 vòng/phút, bán kính quỹ đạo tròn 2 m. Động năng của vật này bằng

A. 720J.

B. 1440J.

C. 3,9J.

D. 7,9J.

Lời giải:

Vận tốc dài của chuyển động tròn là: $v = \omega r = \frac{30 \cdot 2\pi}{60} \cdot 2 = 2\pi m/s$

Động năng của vật này bằng: $W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot (2\pi)^2 \approx 7,9J$

Đáp án D

Ví dụ 5: Một vật có khối lượng m đang chuyển động khi đó vật có động lượng là p có động năng là W_d . Hệ thức đúng là

A. $P^2 = 2mW_d$.

B. $P^2 = mW_d$.

C. $(W_d)^2 = 2mP$.

D. $(W_d)^2 = mP$.

Lời giải:

Động lượng của vật xác định bởi $P = m \cdot v$ (1)

Động năng của vật là $W_d = \frac{1}{2}mv^2$ (2)

Từ (1) ta được $v = \frac{P}{m}$ thay vào (2) ta được:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{P}{m}\right)^2 = \frac{P^2}{2m} \Leftrightarrow P^2 = 2mW_d$$

Đáp án A

STUDY TIPS: Một vật có khối lượng m có động lượng là P có động năng là W_d .

Khi đó: $P^2 = 2mW_d$

Dạng 2: Bài toán tính thế năng trọng trường của vật

Phương pháp giải:

Bước 1:

Chọn gốc tính thế năng ($W_{t0} = 0 \Leftrightarrow Z_0 = 0$). (chú ý thường ta chọn tại mặt đất).

Từ kiến thức về chuyển động ta xác định được giá trị đại số Z của vật so với mốc thế năng.

Bước 2:

Biết được giá trị đại số Z ta xác định được thế năng của vật theo biểu thức

$$W_t = mgz$$

Ví dụ 1: Một vật có khối lượng $m = 100\text{g}$ đang rơi tự do không vận tốc đầu từ một điểm O , chọn gốc tính thế năng ($Z_0 = 0$) tại O , lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thế năng của vật sau khi rơi được sau 4 giây bằng

- A. 80J. B. -80J.
C. 40J. D. -40J.

Lời giải:

Chọn gốc tính thế năng ($Z_n = 0$) tại O tức là vị trí vật bắt đầu rơi.

Quãng đường vật rơi được sau 4 giây bằng

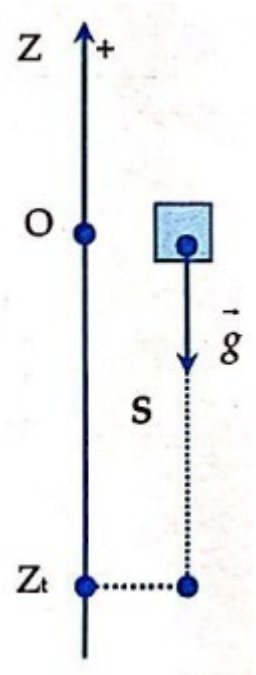
$$S = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 4^2 = 80\text{m}$$

Giá trị đại số của tọa độ Z của vật so với mốc bằng

$$Z_t = -S = -80\text{m}$$

Thế năng của vật sau khi rơi được sau 4 giây bằng

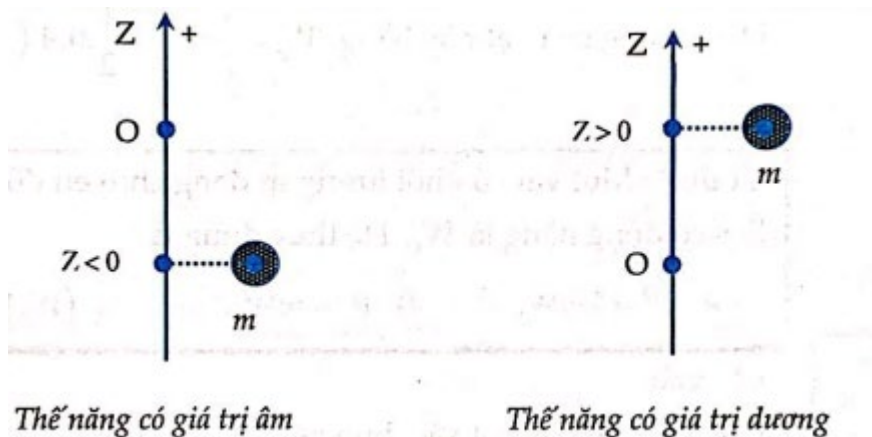
$$W_t = m \cdot g \cdot z = 0.1 \cdot 10 \cdot (-80) = -80\text{J}$$



Đáp án B

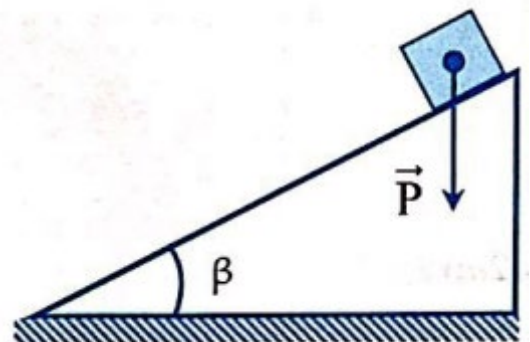
Chú ý:

- Giá trị của thế năng phụ thuộc vào mốc tính thế năng.
- Thế năng có giá trị đại số dương hoặc âm phụ thuộc vào giá trị đại số của độ cao Z .

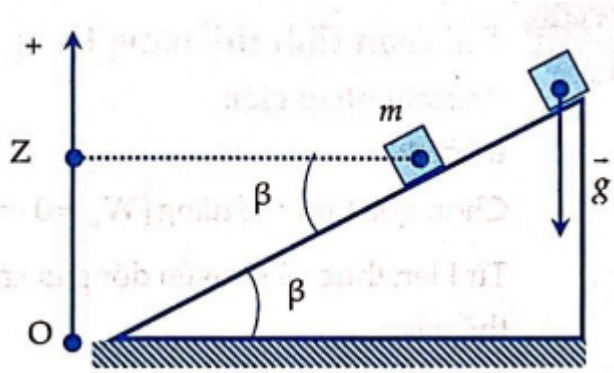


Ví dụ 2: Tại thời điểm $t_0 = 0$ một vật có khối lượng $m = 500\text{g}$ bắt đầu trượt không ma sát từ đỉnh của một mặt phẳng nghiêng có chiều dài $\ell = 14\text{m}$, góc nghiêng $\beta = 30^\circ$; $g = 10\text{m/s}^2$, mốc tính thế năng tại vị trí chân mặt phẳng nghiêng. Thế năng trọng trường của vật ở thời điểm $t = 2$ giây bằng

- A. -25 J. B. -10 J.
C. 10J. D. 25J.



Lời giải:



+ Chọn mốc tính thế năng tại vị trí chân mặt phẳng nghiêng

+ Tính giá trị đại số độ cao Z của vật so với mốc:

- Gia tốc của vật trượt không ma sát trên mặt phẳng nghiêng

$$a = g \sin(\beta) = 10 \cdot \sin(30^\circ) = 5 \text{ m/s}^2$$

- Quãng đường vật trượt sau 2 giây bằng:

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 2^2 = 10 \text{ m}$$

- Theo hình ta có $Z = (\ell - S) \sin(\beta) = (14 - 10) \sin(30^\circ) = 2 \text{ m}$

+ Vậy thế năng trọng trường của vật ở thời điểm $t = 2$ giây bằng

$$W_t = m \cdot g \cdot Z = 0.5 \cdot 10 \cdot 2 = 10 \text{ J}$$

Đáp án C

STUDY TIP: Trục OZ là trục thẳng đứng chiều dương hướng lên gốc O là vị trí mốc thế năng.

Tính giá trị đại số của độ cao Z ta phải chiếu vị trí vật lên trục OZ.

Để xác định một cách tường minh ta phải vẽ hình, tính Z qua hình.

Ví dụ 3: Một vật có khối lượng $m = 1 \text{ kg}$ được ném ngang từ độ cao $h = 10 \text{ m}$ so với mặt đất, chọn mốc thế năng tại mặt đất, bỏ qua sức cản của không khí, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thế năng trọng trường của vật sau thời gian 1,2 s vật được ném bằng

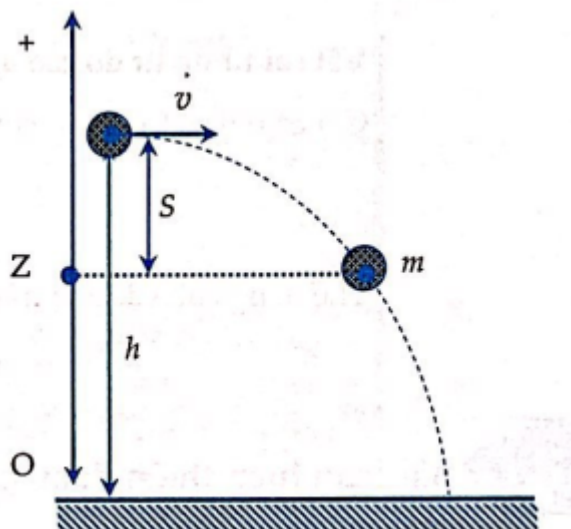
A. -72J.

B. -28J.

C. 72J.

D. 28J.

Lời giải:



+ Chọn mốc tính thế năng tại vị trí chân mặt phẳng nghiêng

+ Tính giá trị đại số độ cao Z của vật so với mốc

- Với chuyển động ném ngang theo phương thẳng đứng là chuyển động rơi tự do. Quãng đường theo phương thẳng đứng vật chuyển động sau 1,2 giây bằng:

$$S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1,2^2 = 7,2 \text{ m}$$

Theo hình ta có $Z = (h - S_{(Z)}) = 10 - 7,2 = 2,8 \text{ m}$

Thế năng trọng trường của vật sau thời gian 1,2 s vật được ném bằng

$$W_t = m \cdot g \cdot z = 1 \cdot 10 \cdot 2,8 = 28 \text{ J}$$

Đáp án D

STUDY TIPS: Xét bài toán chuyển động trong mặt phẳng (ném ngang, ném xiên):

Khi tính thế năng ta chỉ cần quan tâm đến chuyển động theo thành phần thẳng đứng OZ.

Ví dụ 4: Một vật có khối lượng $m = 3 \text{ kg}$ đang rơi tự do không vận tốc đầu từ độ cao $h = 4 \text{ m}$, chọn gốc tính thế năng ($Z_0 = 0$) tại mặt đất, lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thế năng của vật ở vị trí động năng bằng ba thế năng là

- A. 10J. B. 40J.
C. 30J. D. 20J.

Lời giải:

Chọn gốc tính thế năng ($Z_0 = 0$) tại mặt đất.

Vận tốc của vật sau khi rơi được quãng đường $s_{(Z)} = h'$ là $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h'}$

Động năng của vật khi đó: $W_d = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \left(\sqrt{2 \cdot g \cdot h'} \right)^2 = m \cdot g \cdot h' \quad (1)$

Thế năng của vật tương ứng với vị trí đó bằng:

$$W_t = m \cdot g \cdot z = m \cdot g \cdot (h - h') \quad (2)$$

Xét tổng quát tại vị trí động năng bằng n thế năng thì

$$W_d = n W_t \Leftrightarrow m \cdot g \cdot h' = n \cdot m \cdot g \cdot (h - h') \Leftrightarrow h' = \frac{n \cdot h}{(n + 1)}$$

Giá trị đại số của tọa độ Z của vật so với mốc bằng:

$$Z = h - h' = h - \frac{n \cdot h}{(n + 1)} = \frac{1}{(n + 1)} h$$

Thế năng của vật ở vị trí động năng bằng n thế năng là

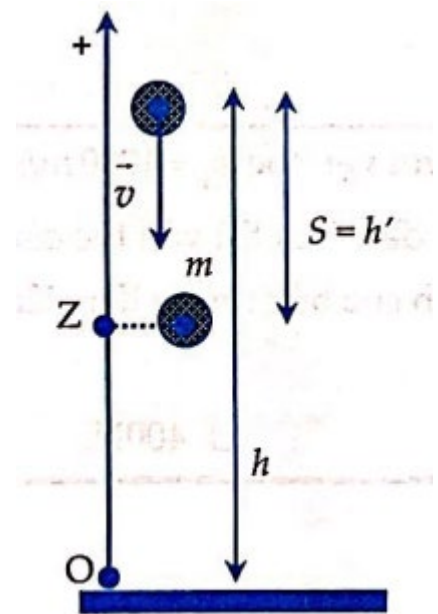
$$W_t = m \cdot g \cdot z = m \cdot g \cdot \frac{1}{(n + 1)} h = 3 \cdot 10 \cdot \frac{1}{3 + 1} \cdot 4 = 30 \text{ J}$$

Đáp án C

Chú ý: Vật rơi tự do từ độ cao h , mốc thế năng tại mặt đất khi $W_d = n W_t$ thì

Giá trị đại số tọa độ Z của vật so với mốc bằng:

$$Z = h - h' = h - \frac{n \cdot h}{(n + 1)} = \frac{1}{(n + 1)} h$$



Thế năng của vật ở vị trí động năng bằng n lần thế năng là

$$W_t = m.g.z = m.g.\frac{1}{(n+1)}h$$

Dạng 3: Bài toán biến thiên động năng; biến thiên thế năng

Phương pháp giải

Bước 1:

Xác định lực (hợp lực) tác dụng vào vật.

Xác định công lực (hợp lực) sinh ra.

$$A = F.S.\cos\alpha$$

Bước 2:

Viết biểu thức biến thiên động năng của vật bằng công hợp lực tác dụng lên vật

$$A = W_{d2} - W_{d1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (2)$$

Hoặc viết biểu thức cho thế năng

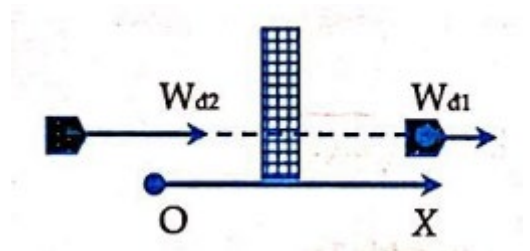
$$A_{12} = W_{t1} - W_{t2} \quad (2')$$

Từ (1) và (2) hay từ (1) và (2') ta sẽ tìm được các đại lượng cần tìm có thể là:

- + Lực F
- + Quãng đường S
- + Vận tốc
- + Động năng

Ví dụ 1: Một viên đạn có khối lượng $m = 10g$ đang bay với vận tốc $v_1 = 1000m/s$ thì gặp bức tường. Sau khi xuyên ngang qua bức tường dày $4cm$ thì vận tốc của viên đạn còn lại là $v_2 = 400 m/s$. Độ lớn lực cản trung bình của bức tường lên viên đạn bằng

- | | |
|-------------|-----------|
| A. 10500N. | B. 1000N. |
| C. 105000N. | D. 400N. |



Lời giải:

Các lực tác dụng vào vật gồm:

+ Lực cản của tường $\vec{F}_c$

+ Trọng lực $\vec{P}$

Công lực cản cản trở chuyển động của viên đạn là

$$A = F.S.\cos\alpha = F_c.0,04.\cos(180^\circ) \quad (1)$$

(Trọng lực $\vec{P}$ có phương vuông góc với chuyển động nên công của trọng lực bằng 0)

Độ biến thiên động năng của vật là

$$\Delta W_d = W_{d2} - W_{d1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}.0,01.400^2 - \frac{1}{2}.0,01.1000^2 = -4200J$$

Từ (1) và (2) theo định lý biến thiên động năng ta được:

$$A = W_{d2} - W_{d1} \Rightarrow -0,04F_c = -4200 \Leftrightarrow F_c = 105000N$$

Độ lớn lực cản trung bình của bức tường lên viên đạn bằng: $F_c = 105000N$.

Đáp án C

STUDY TIPS: Trong biểu thức biến thiên động năng bằng công A ta hiểu là công của tất cả các lực tác dụng vào vật, hay là công của hợp lực $A = W_{d2} - W_{d1}$

Ví dụ 2: Ở thời điểm $t_0 = 0$ một vật có khối lượng $m = 1kg$ rơi không vận tốc đầu từ độ cao $h = 4m$, chọn gốc tính thế năng ($Z_0 = 0$) tại mặt đất, lấy gia tốc trọng trường $g = 10 m/s^2$. Trong thời gian t kể từ lúc bắt đầu rơi trọng lực sinh một công $12 J$. Thế năng của vật ở thời điểm t là

- A. 48J. B. 24J.
C. 40J. D. 28J.

Lời giải:

Cách 1:

Chọn gốc tính thế năng ($Z_0 = 0$) tại mặt đất.

Quãng đường vật rơi được ứng với trọng lực sinh công $12J$ là:

$$A = F.S.\cos\alpha = mg.S.\cos(0^\circ) \Leftrightarrow 12 = 1.10.S.\cos(0^\circ) \\ \Leftrightarrow S = 1,2m$$

Theo hình ta có lúc này vật ở tọa độ $Z = h - S = 4 - 1,2 = 2,8m$

Thế năng của vật tương ứng với vị trí đó bằng:

$$W_t = m.g.z = 1.10.2,8 = 28J$$

Đáp án D.

Cách 2: Theo định lý biến thiên thế năng trọng trường bằng công của trọng lực

$$A_{12} = W_{t_1} - W_{t_2}$$

Vậy ta có $12 = 1.10.4 - W_{t_2} \Rightarrow W_{t_2} = 40 - 12 = 28J$

STUDY TIPS: $A = W_{d2} - W_{d1}$ = động năng lúc sau trừ lúc trước.

$A = W_{t1} - W_{t2}$ = thế năng lúc trước trừ lúc sau.

Ví dụ 3: Một đoàn tàu khối lượng 200 tấn đang chạy với vận tốc 72 km/h trên một đoạn đường thẳng nằm ngang. Do có chướng ngại vật tàu hãm phanh đột ngột và bị trượt trên một quãng đường dài 160 m thì dừng hẳn. Lực cản trung bình để tàu dừng lại có độ lớn bằng

- A. 250000N. B. 2500N. C. 2050N. D. 20500 N.

Lời giải:

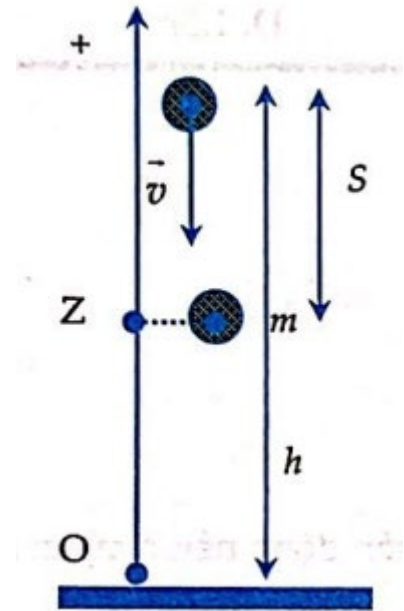
Các lực tác dụng vào vật gồm:

+ Lực cản của tường $\vec{F}_c$

+ Trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{N}$

Công lực cản cản trở chuyển động của viên đạn là

$$A = F.S.\cos\alpha = F_c.160.\cos(180^\circ) = -160.F_c \quad (1)$$



(Trọng lực $\vec{P}$; phản lực $\vec{N}$ có phương vuông góc với chuyển động nên công của chúng bằng 0)

Độ biến thiên động năng của vật là

$$\Delta W_d = W_{d2} - W_{d1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = 0 - \frac{1}{2} \cdot 2000000 \cdot 20^2 = -400000000 \text{ J}$$

Từ (1) và (2) theo định lý biến thiên động năng ta được:

$$A = W_{d2} - W_{d1} \Rightarrow -160F_c = -400000000 \Leftrightarrow F_c = 2500000 \text{ N}$$

Đáp án A

Ví dụ 4: Một ô tô có khối lượng 1600kg đang chạy với tốc độ 54km/h thì người lái xe nhìn thấy một vật cản trước mặt cách khoảng 10m. Người đó tắt máy và hãm phanh khẩn cấp với lực hãm không đổi là $2 \cdot 10^4 \text{ N}$. Xe dừng lại cách vật cản một khoảng bằng

A. 1,2 m.

B. 1,0 m.

C. 1,4 m.

D. 1,5m.

Lời giải:

Các lực tác dụng vào vật gồm:

+ Lực cản của tường $\vec{F}_c$

+ Trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{N}$

Công lực cản cản trở chuyển động của viên đạn là

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = 2 \cdot 10^4 \cdot S \cdot \cos(180^\circ) = -2 \cdot 10^4 \cdot S \quad (1)$$

(Trọng lực $\vec{P}$; phản lực $\vec{N}$ có phương vuông góc với chuyển động nên công của chúng bằng 0)

Độ biến thiên động năng của vật là

$$\Delta W_d = W_{d2} - W_{d1} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = 0 - \frac{1}{2} \cdot 1600 \cdot 15^2 = -180000 \text{ J} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) theo định lý biến thiên động năng ta được:

$$A = W_{d2} - W_{d1} \Rightarrow -2 \cdot 10^4 S = -180000 \Leftrightarrow S = 9 \text{ m}$$

Ban đầu vật cản cách xe là 10m xe đi 9m thì dừng vậy xe dừng cách vật cản là 1m.

Đáp án B

Dạng 4: Bài toán bảo toàn cơ năng của vật chuyển động trong trọng trường

Bước 1:

Chọn mốc thế năng

Viết cơ năng cho vị trí lúc trước ta gọi là vị trí 1:

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1$$

Viết cơ năng cho vị trí lúc sau ta gọi là vị trí 2:

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2$$

Bước 2:

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 tức là

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2} \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2$$

Từ phương trình này ta xác định được đại lượng cần tìm là

- + Động năng.
- + Thế năng.
- + Vận tốc.
- + Độ cao z .

Ví dụ 1: Từ độ cao 6m so với mặt đất, người ta thả rơi tự do một vật nặng không vận tốc ban đầu, chọn mốc thế năng là mặt đất. Khi động năng bằng ba thế năng thì vật ở độ cao so với đất là

- A. 2,0 m. B. 1,0 m. C. 1,4 m. D. 1,5 m.

Lời giải:

Chọn mốc thế năng tại mặt đất

Cơ năng của vật lúc bắt đầu rơi là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = 0 + mgz_1$$

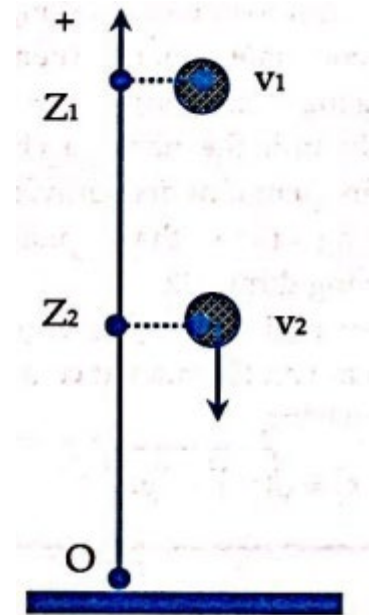
Xét tổng quát cơ năng của vật tại vị trí động năng bằng n thế năng là:

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = nW_{t2} + W_{t2} = (n+1)mgz_2$$

Do vật rơi tự do tức là vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực, thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn tức là

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow mgz_1 = (n+1)mgz_2 \Leftrightarrow z_2 = \frac{z_1}{(n+1)}$$

Áp dụng cho bài ta được: $z_2 = \frac{6}{(3+1)} = 1,5\text{m}$



Đáp án D

STUDY TIPS: Vật rơi tự do từ độ cao z_1 , mốc thế năng tại mặt đất Khi $W_d = nW_t$ thì $z_2 = \frac{z_1}{(n+1)}$

Ví dụ 2: Từ độ cao 60 cm so với mặt đất, người ta thả rơi tự do một vật nặng không vận tốc ban đầu, chọn mốc thế năng là mặt đất, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi động năng bằng ba thế năng thì độ lớn vận tốc của vật là

- A. 6,0 m/s B. 3,0 m/s
C. 3,5 m/s D. 6,5 m/s

Lời giải

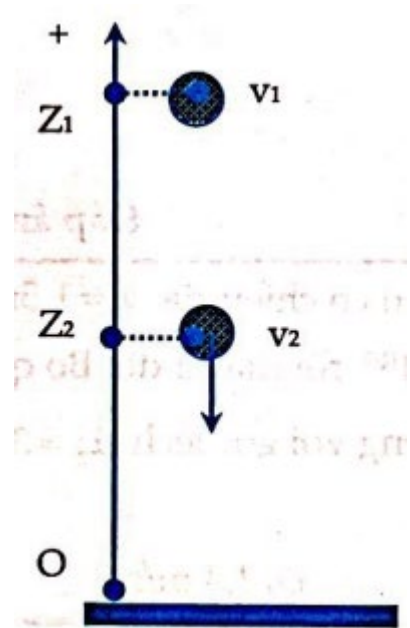
Chọn mốc thế năng tại mặt đất

Cơ năng của vật lúc bắt đầu rơi là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = 0 + mgz_1$$

Xét tổng quát cơ năng của vật tại vị trí động năng bằng n thế năng là:

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = W_{d2} + \frac{1}{n}W_{d2} = \left(1 + \frac{1}{n}\right) \cdot \frac{1}{2}mv_2^2$$



Do vật rơi tự do tức là vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực, thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn tức là

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow mgz_1 = \left(1 + \frac{1}{n}\right) \cdot \frac{1}{2} m \cdot v_2^2 \Leftrightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2gz_1}{\left(1 + \frac{1}{n}\right)}}$$

Áp dụng cho bài ta được: $v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 0,6}{\left(1 + \frac{1}{3}\right)}} = 3 \text{ m/s}$

Đáp án B

STUDY TIPS: Vật rơi tự do từ độ cao z_1 , mốc thế năng tại mặt đất. Khi $W_d = nW_t$ thì $v_2 = \sqrt{\frac{2gz_1}{\left(1 + \frac{1}{n}\right)}}$

Ví dụ 3: Một vật được ném ngang với vận tốc ban đầu $v_1 = 6 \text{ m/s}$, từ độ cao z_1 so với mặt đất, chọn mốc thế năng tại mặt đất, bỏ qua sức cản của không khí, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Sau thời gian $0,8 \text{ s}$ vật được ném vận tốc của vật có độ lớn bằng

A. 10 m/s

B. 8 m/s

C. 6 m/s

D. 14 m/s

Lời giải:

+ Chọn mốc tính thế năng tại mặt đất

+ Cơ năng của vật lúc bắt đầu ném là

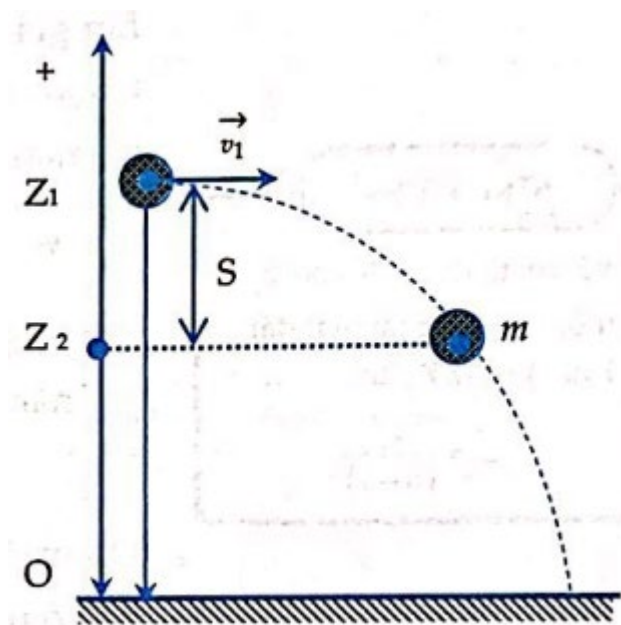
$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2} m v_1^2 + mgz_1$$

+ Cơ năng sau $1,2$ giây ném là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2} m v_2^2 + mg \left(z_1 - \frac{1}{2} g t^2 \right)$$

Vì theo hình $z_2 = (z_1 - S) = \left(z_1 - \frac{1}{2} g t^2 \right)$

Do vật rơi tự do tức là vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực, thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn tức là $W_1 = W_2$



$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 + mgz_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + mg \left(z_1 - \frac{1}{2} g t^2 \right) \Leftrightarrow v_2 = \sqrt{(v_1)^2 + (gt)^2}$$

Thay số ta được $v_2 = \sqrt{(v_1)^2 + (gt)^2} = \sqrt{6^2 + (10 \cdot 0,8)^2} = 10 \text{ m/s}$

Đáp án A

STUDY TIPS: Xét bài toán chuyển động trong mặt phẳng (ném ngang, ném xiên):

Khi tính thế năng ta chỉ cần quan tâm đến chuyển động theo thành phần thẳng đứng OZ.

Sau thời gian t vật được ném vận tốc của vật có độ lớn bằng $v_2 = \sqrt{(v_1)^2 + (gt)^2}$

Ví dụ 4: Một con lắc đơn gồm vật m dây treo không dẫn có chiều dài $\ell = 1,5\text{m}$. Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng một góc $\alpha_1 = 45^\circ$ rồi thả tự do. Bỏ qua sức cản không khí, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi vật đi qua vị trí ứng với góc lệch $\alpha_2 = 30^\circ$ vận tốc có độ lớn bằng

A. 2,2 m/s

B. 1,8 m/s

C. 2,5 m/s

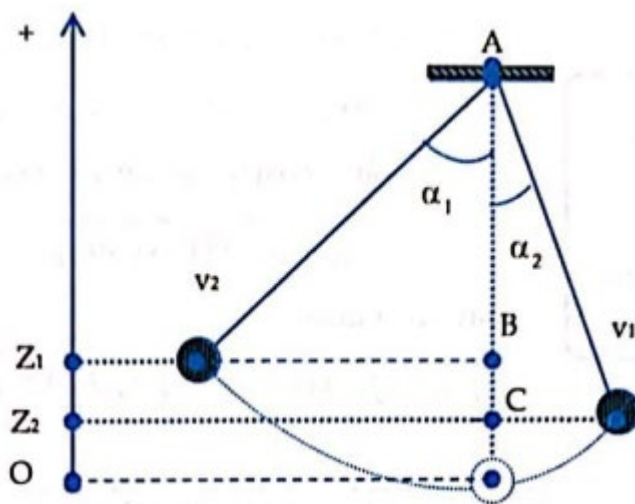
D. 1,4 m/s

Lời giải:

+ Chọn mốc tính thế năng tại vị trí thấp nhất của vật

Cơ năng của vật ở vị trí 1 ứng với góc $\alpha_1 = 45^\circ$ là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = 0 + mg\ell(1 - \cos \alpha_1)$$



(vì theo hình ta có $z_1 = OB = OA - AB = \ell - \ell \cos \alpha_1 = \ell(1 - \cos \alpha_1)$)

Cơ năng của vật ở vị trí 2 ứng với góc $\alpha_2 = 30^\circ$ là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg\ell(1 - \cos \alpha_2)$$

(vì theo hình ta có $z_2 = OC = OA - AC = \ell - \ell \cos \alpha_2 = \ell(1 - \cos \alpha_2)$)

Bỏ qua sức cản không khí, thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn tức là $W_1 = W_2$

$$0 + mg\ell(1 - \cos \alpha_1) = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg\ell(1 - \cos \alpha_2)$$

$$\Leftrightarrow v_2 = \pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)}$$

Thay số ta được

$$v_2 = \pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)} = \pm \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,5(\cos 30^\circ - \cos 45^\circ)} \approx \pm 2,2 \text{ m/s}$$

Đáp án A.

Chú ý: Con lắc đơn khi dao động bỏ qua sức cản không khí thì cơ năng con lắc được bảo toàn.

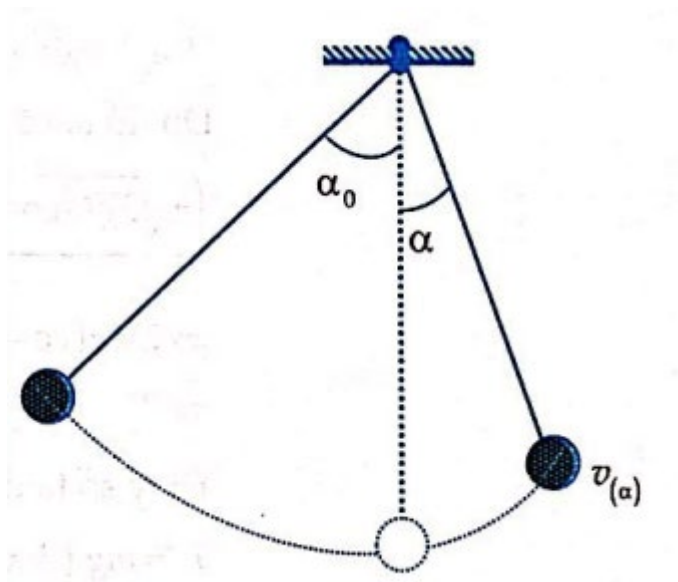
Chọn mức thế năng tại vị trí thấp nhất thì thế năng của vật là: $W_t = mgl(1 - \cos \alpha)$

Vận tốc của vật ở góc lệch α bằng $v_{(\alpha)} = \pm \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$ (trong đó α_0 là góc lệch lớn nhất)

STUDY TIP: Vận tốc của con lắc đơn khi dao động ở góc lệch α là

$$v_{(\alpha)} = \pm \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$$

Trong đó α_0 là góc lệch lớn nhất.



Ví dụ 5: Một con lắc đơn gồm vật m dây treo không dẫn có chiều dài $l = 1,5\text{m}$. Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng một góc $\alpha_1 = 45^\circ$ rồi thả nhẹ. Bỏ qua sức cản không khí, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Vận tốc lớn nhất khi vật dao động bằng

A. 1m/s

B. 4m/s

C. 2m/s

D. 3m/s

Lời giải:

Theo công thức giải nhanh ở **chú ý** trên ta có

Vận tốc của vật ở góc lệch α bằng $v_{(\alpha)} = \pm \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$

Trong đó: $\alpha_0 = 45^\circ$ là góc lệch lớn nhất.

Dễ thấy rằng $\cos(\alpha) \leq 1$ do vậy ta được

$$v_{(\alpha)\text{MAX}} = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_0)}$$

Thay số ta được:

$$v_{(\alpha)\text{MAX}} = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_0)} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot (1 - \cos 45^\circ)} \approx 3 \text{ m/s}$$

Đáp án D

STUDY TIPS: Vận tốc lớn nhất của con lắc đơn khi dao động $v_{(\alpha)\text{MAX}} = \sqrt{2gl(1 - \cos \alpha_0)}$

Trong đó α_0 là góc lệch lớn nhất.

Ví dụ 6: Một con lắc đơn gồm vật $m = 200\text{g}$ dây treo không dẫn có chiều dài l . Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng một góc $\alpha_1 = 45^\circ$ rồi buông nhẹ. Bỏ qua sức cản không khí, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi vật đi qua vị trí ứng với góc lệch $\alpha_2 = 30^\circ$ lực căng dây treo có độ lớn bằng

A. 2,2 N.

B. 3,4 N.

C. 2,4N.

D. 2,0N.

Lời giải:

Chọn trục tọa độ Oy hướng tâm như hình vẽ

Phương trình định luật II Niu - tơn cho vật là $\vec{a} = \frac{\vec{P} + \vec{T}_c}{m}$

Chiều lên phương hướng tâm Oy ta được

$$a = \frac{-P \cos \alpha + T_c}{m}$$

Với: - Gia tốc hướng tâm $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2}{\ell}$

- Vận tốc

$$v_{(\alpha)} = \pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$$

$$= \pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)}$$

Do đó ta có:

$$\frac{(\pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)})^2}{\ell} = \frac{-P \cos \alpha_2 + T_c}{m}$$

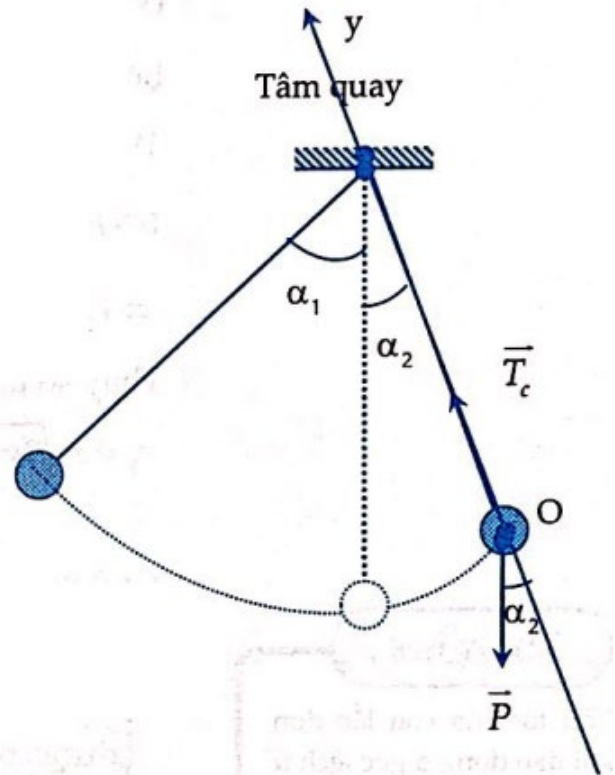
$$\Rightarrow 2mg(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1) = -P \cos \alpha + T_c$$

$$\Leftrightarrow T_c = mg.(3 \cos \alpha_2 - 2 \cos \alpha_1)$$

Thay số ta được:

$$T_c = mg.(3 \cos \alpha_2 - 2 \cos \alpha_1)$$

$$= 0,2.10.(3 \cos 30^\circ - 2 \cos 45^\circ) \approx 2,4N$$



Đáp án C

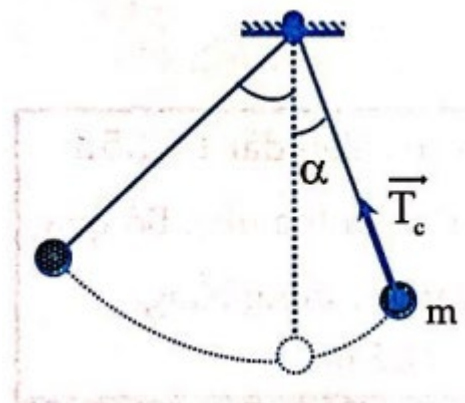
STUDY TIP: Con lắc đơn khi dao động bỏ qua sức cản không khí thì cơ năng con lắc được bảo toàn

Lực căng dây treo vật ở góc lệch α bằng $T_c = mg.(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$

Trong đó α_0 là góc lệch lớn nhất.

Ví dụ 7: Một con lắc đơn gồm vật $m = 200g$ dây treo không giãn có chiều dài ℓ . Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng một góc $\alpha_0 = 45^\circ$ rồi buông nhẹ. Bỏ qua sức cản không khí, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Lực căng dây treo lớn nhất bằng

- A. 2,2N B. 3,2N
C. 4,2N D. 5,2N



Lời giải:

STUDY TIPS: Khi con lắc đơn dao động:

Lực căng dây treo lớn nhất là

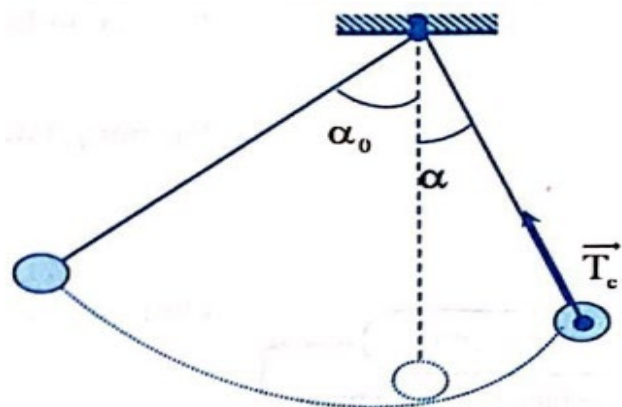
$$T_{c(\max)} = mg.(3 - 2 \cos \alpha_0)$$

Lực căng dây treo nhỏ nhất là $T_{c(\min)} = mg \cos \alpha_0$

Theo công thức giải nhanh ở study tips trên ta có

Lực căng dây treo vật ở góc lệch α bằng

$$T_c = mg.(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$$



Trong đó: $\alpha_0 = 45^\circ$ là góc lệch lớn nhất.

Dễ thấy rằng $\cos(\alpha) \leq 1$ do vậy ta được

$$T_{c(\max)} = mg.(3 - 2 \cos \alpha_0)$$

Thay số ta được

$$T_{c(\max)} = mg.(3 - 2 \cos \alpha_0) = 0,2.10.(3 - 2 \cos 45^\circ) \approx 3,2 \text{ N}$$

Đáp án B

Dạng 5: Bài toán biến thiên cơ năng của vật chuyển động trong trọng trường

Bước 1:

Chọn mốc thế năng

Xác định lực tác dụng lên vật (không tính trọng lực $\vec{P}$), viết công cho lực này:

$$A = F.S.\cos \alpha$$

Viết cơ năng cho vị trí lúc trước ta gọi là vị trí 1: $W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1$

Viết cơ năng cho vị trí lúc sau ta gọi là vị trí 2: $W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2$

Bước 2:

Khi một vật chuyển động trong trọng trường, nếu vật chịu tác dụng thêm lực cản, lực ma sát, thì cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cản, lực ma sát bằng độ biến thiên của cơ năng.

$$\begin{aligned} A_{(\vec{F}_{\text{cản}})} &= \Delta W = W_2 - W_1 \Leftrightarrow A_{(\vec{F}_{\text{cản}})} = (W_{d2} + W_{t2}) - (W_{d1} + W_{t1}) \\ &\Leftrightarrow A_{(\vec{F}_{\text{cản}})} = \left(\frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2 \right) - \left(\frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 \right) \end{aligned}$$

Từ phương trình này ta xác định được đại lượng cần tìm là

- + Lực
- + Động năng.
- + Thế năng.
- + Vận tốc.
- + Độ cao z.

Ví dụ 1: Một vật có khối lượng $m = 1\text{kg}$ rơi không vận tốc đầu từ độ cao z_1 so với mặt đất trong không khí, cho lực cản của không khí ngược chiều với chuyển động có độ lớn 4N , lấy gia tốc trọng trường $g = 10\text{ m/s}^2$. Khi vật đi được 3m thì độ lớn vận tốc của vật là

- A. $4,0\text{ m/s}$. B. $7,7\text{ m/s}$.
C. $8,9\text{ m/s}$. D. $6,0\text{ m/s}$.

Lời giải:

Chọn mốc thế năng tại mặt đất

Công của lực cản khi vật chuyển động 3m là

$$A = F.S.\cos\alpha = 4.3.\cos(180^\circ) = -12\text{J}$$

Cơ năng của vật lúc bắt đầu rơi là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = 0 + mgz_1$$

Cơ năng của vật sau khi rơi quãng đường 3m là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg(z_1 - 3)$$

Do vật chịu tác dụng thêm lực cản cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cân bằng độ biến thiên của cơ năng.

$$A_{(\vec{F}_c)} = \Delta W = W_2 - W_1$$

$$\Rightarrow A_{(\vec{F}_c)} = \left[\frac{1}{2}mv_2^2 + mg(z_1 - 3) \right] - [0 + mgz_1]$$

$$\Leftrightarrow A_{(\vec{F}_c)} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg(-3)$$

Thay số ta được: $-12 = \frac{1}{2}.1.v_2^2 - 1.10.(-3)$

Suy ra: $v_2 = 6\text{m/s}$

Đáp án D

STUDY TIPS: Trong biểu thức biến thiên cơ năng bằng công A của lực tác dụng vào vật

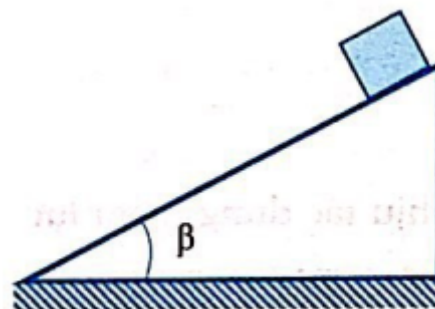
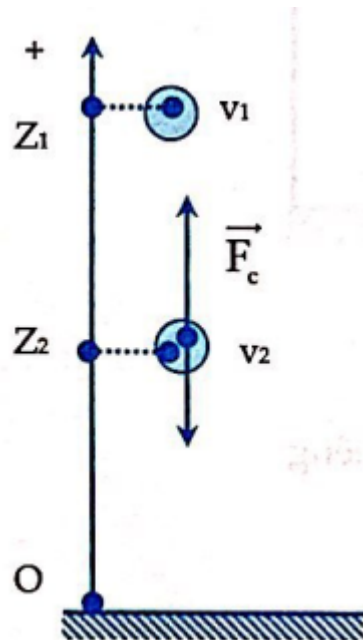
$$A_{(\vec{F})} = W_2 - W_1$$

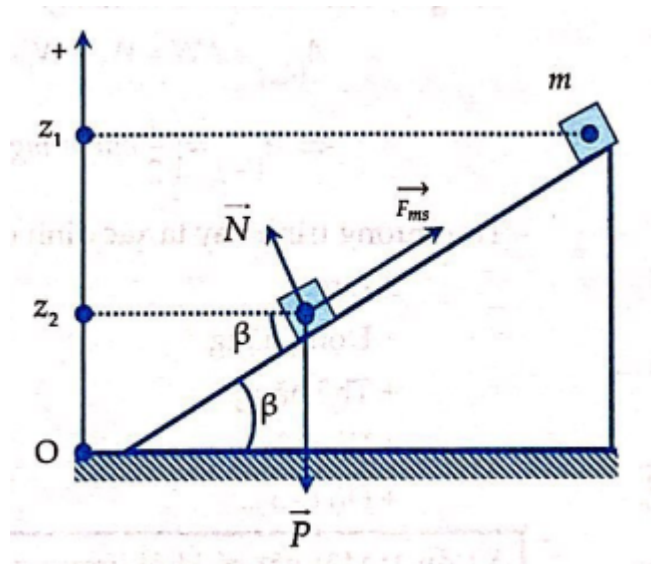
Ở đây ta hiểu: $A_{(\vec{F})}$ là tổng tất cả các lực tác dụng vào vật không tính trọng lực $\vec{F} \neq \vec{P}$

Ví dụ 2: Một vật có khối lượng m bắt đầu trượt không vận tốc đầu từ đỉnh của một mặt phẳng nghiêng có hệ số ma sát $\mu = 0,2$, góc nghiêng $\beta = 30^\circ$; $g = 10\text{m/s}^2$. Khi vật trượt được quãng đường dài 10m trên mặt phẳng nghiêng thì vận tốc của vật là

- A. 8 m/s . B. 7 m/s .
C. 9 m/s . D. 10 m/s .

Lời giải:





Cách 1:

+ Chọn mốc tính thế năng tại vị trí chân mặt phẳng nghiêng

+ Các lực tác dụng gồm:

- Lực ma sát $\vec{F}_{ms}$
- Trọng lực $\vec{P}$
- Phản lực $\vec{N}$

+ Khi tính công ta chú ý rằng không tính công của trọng lực do vậy ta có:

$$A = A_{(\vec{F}_{ms})} + A_{(\vec{N})} = F_{ms} \cdot S \cdot \cos \alpha + 0 = \mu \cdot mg \cdot \cos(\beta) \cdot 10 \cdot \cos(180^\circ)$$

$$= 0,2 \cdot m \cdot 10 \cdot \cos(30^\circ) \cdot 10 \cdot \cos(180^\circ) = -10\sqrt{3}m$$

Cơ năng của vật lúc bắt đầu trượt là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = 0 + mgz_1$$

Cơ năng của vật sau khi đi quãng đường 10m là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg(z_1 - 10 \sin \beta)$$

Do vật chịu tác dụng thêm lực ma sát cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cân bằng độ biến thiên cơ năng của vật:

$$A_{(\vec{F}_c)} = \Delta W = W_2 - W_1$$

$$\Rightarrow A_{(\vec{F}_c)} = \left[\frac{1}{2}mv_2^2 + mg(z_1 - 10 \sin 30^\circ) \right] - [0 + mgz_1] \Leftrightarrow A_{(\vec{F}_c)} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg(-5)$$

Thay số ta được

$$-10\sqrt{3}m = \frac{1}{2}m \cdot v_2^2 - m \cdot 10 \cdot 5 \Rightarrow v_2 \approx 8 \text{ m/s}$$

Đáp án A

Cách 2:

+ Chọn Ox như hình vẽ

+ Các lực tác dụng gồm:

- Lực ma sát $\vec{F}_{ms}$

- Trọng lực $\vec{P}$

- Phản lực $\vec{N}$

+ Áp dụng định luật II Niu - ton ta được:

$$\vec{a} = \frac{\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms}}{m}$$

+ Chiều lên Ox ta được:

$$a = \frac{P \sin \beta + 0 - F_{ms}}{m} = \frac{mg \sin \beta - \mu mg \cos \beta}{m} = g.(\sin \beta - \mu \cos \beta)$$

Thay số ta được:

$$a = g.(\sin \beta - \mu \cos \beta) = 10.(\sin 30^\circ - 0,2 \cos 30^\circ) = 5 - \sqrt{3} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

+ Theo công thức liên hệ $a; v; S$ trong chuyển động thẳng biến đổi đều ta có:

$$v_t^2 - v_0^2 = 2.a.S$$

Trong đó: $v_0 = 0; S = 10\text{m}; a = 5 - \sqrt{3} \text{ (m/s}^2\text{)}$

Vậy ta được: $v_t \approx 8\text{m/s}$

STUDY TIPS: Trong Bài toán động lực học thường có thể giải bằng 2 cách:

+ Cách 1 dùng định luật II Niu - ton

+ Cách 2 dùng năng lượng.

Vật trượt bên mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng β , hệ số ma sát μ thì: $a = g.(\sin \beta - \mu \cos \beta)$

III. BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Một chất điểm có khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v thì động năng của nó là

- A. mv^2 B. $\frac{mv^2}{2}$ C. vm^2 D. $\frac{vm^2}{2}$

Câu 2: Một ô tô có khối lượng 2 tấn đang chuyển động thẳng đều trong 2 giờ xe được quãng đường 72 km. Động năng của ô tô này bằng

- A. 288kJ. B. 144kJ. C. 100kJ. D. 72kJ.

Câu 3: Khi vận tốc của một vật tăng 3 lần đồng thời khối lượng của vật giảm đi 2 lần thì động năng của vật sẽ:

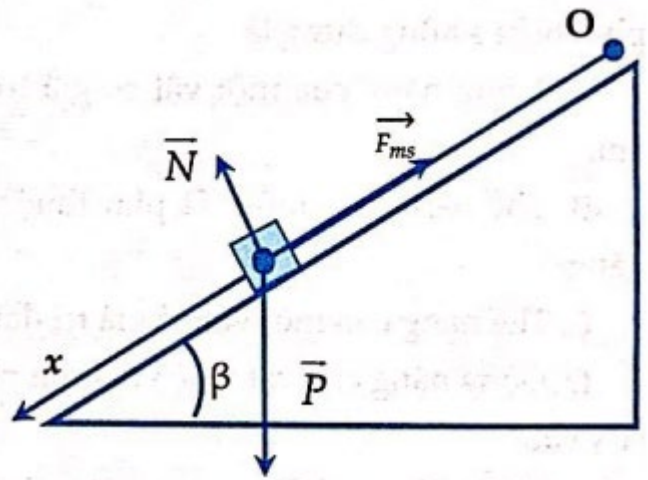
- A. tăng 1,5 lần. B. tăng 9,0 lần. C. tăng 4,0 lần. D. tăng 4,5 lần.

Câu 4: Một vật trọng lượng 1,0 N có động năng 20 J. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi đó vận tốc của vật bằng

- A. 20 m/s. B. 10 m/s. C. 14 m/s. D. 40 m/s.

Câu 5: Khi một vật chuyển động trong trọng trường chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì:

- A. Động năng của vật là một đại lượng bảo toàn.
B. Động lượng của vật là một đại lượng bảo toàn.



C. Thế năng của vật là một đại lượng bảo toàn.

D. Cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn.

Câu 6: Khi nói về động năng và thế năng trọng trường phát biểu **không** đúng là

A. Động năng của một vật có giá trị đại số không âm.

B. Thế năng của một vật phụ thuộc vào mốc thế năng.

C. Thế năng của một vật có giá trị đại số không âm.

D. Động năng của vật tỷ lệ với bình phương vận tốc của vật.

Câu 7: Một vật có khối lượng m chuyển động với vận tốc 54km/h khi đó động năng của vật là $562,5\text{ J}$. Giá trị của m bằng

A. 5 kg .

B. 10 kg .

C. $2,5\text{ kg}$.

D. $10,5\text{ kg}$.

Câu 8: Động năng của một vật không thay đổi trong chuyển động nào sau?

A. Vật chuyển động rơi tự do.

B. Vật chuyển động ném ngang.

C. Vật chuyển động tròn đều.

D. Vật chuyển động thẳng biến đổi đều.

Câu 9: Một vật có khối lượng $m = 240\text{g}$ nằm yên trên bàn cao h so với mặt đất, chọn mốc thế năng tại mặt đất, $g = 10\text{m/s}^2$ khi đó thế năng của vật là $3,6\text{ J}$. Giá trị của h bằng

A. $1,8\text{m}$.

B. $3,6\text{m}$.

C. $2,4\text{m}$.

D. $1,5\text{m}$.

Câu 10: Một vật khối lượng m đặt ở độ cao z so với mặt đất, chọn mốc thế năng tại mặt đất. Thế năng trọng trường của vật là

A. mgz

B. $\frac{mz^2}{2}$

C. mgz^2

D. $\frac{mg^2}{2}$

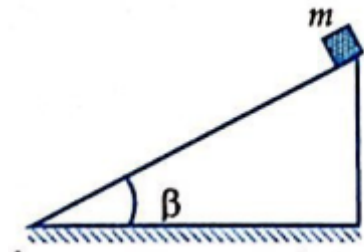
Câu 11: Một vật có khối lượng $m = 500\text{g}$ nằm trên đỉnh của một mặt phẳng nghiêng có chiều dài $\ell = 14\text{m}$, góc nghiêng $\beta = 30^\circ$; $g = 10\text{m/s}^2$, mốc tính thế năng tại vị trí chân mặt phẳng nghiêng. Thế năng trọng trường của vật bằng

A. 35 J .

B. 70 J .

C. 50 J .

D. 100J .



Câu 12: Một vật có khối lượng $m = 2\text{kg}$ và động lượng là $p = 20\text{ kg.m/s}$. Động năng của vật bằng

A. 40 J .

B. 400 J .

C. 200 J .

D. 100J .

Câu 13: Một vật có khối lượng m chuyển động trong trọng trường với vận tốc v , độ cao của vật so với mốc thế năng là z . Cơ năng của vật xác định bởi biểu thức sau

A. $mvz + \frac{mv^2}{2}$

B. $mgv + \frac{mz^2}{2}$

C. $mgz + \frac{mv^2}{2}$

D. $vgz + \frac{mz^2}{2}$

Câu 14: Một vật có khối lượng $m = 2\text{kg}$ đang chuyển động thẳng đều với vận tốc 54km/h trong trọng trường ở độ cao $z = 5\text{m}$ so với mốc thế năng chọn là mặt đất, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Cơ năng của vật bằng

A. 352J .

B. 325J .

C. 532J .

D. 523J .

Câu 15: Một xe A có $m_A = 200\text{kg}$ chuyển động với vận tốc $v_A = 54\text{ km/h}$. Một xe B có $m_B = 500\text{kg}$ chuyển động với vận tốc $v_B = 36\text{ km/h}$. Động năng của xe A và B tương ứng là W_{dA} , W_{dB} . Kết luận đúng là

A. $10 W_{dA} = 9 W_{dB}$

B. $W_{dA} = 19 W_{dB}$

C. $9 W_{dA} = 10 W_{dB}$

D. $19 W_{dA} = W_{dB}$

Câu 16: Một ô tô có khối lượng 4 tấn đang chuyển động với vận tốc 36 km/h thì hãm phanh, sau một thời gian vận tốc giảm còn 18 km/h. Độ biến thiên của động năng của ô tô là

A. 150 kJ.

B. -150 kJ.

C. -75 kJ.

D. 75 kJ.

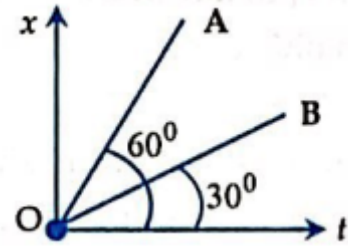
Câu 17: Hai xe ô tô A và B cùng khối lượng, có đồ thị tọa độ - thời gian của hai xe như ở hình bên. Gọi W_{dA} , W_{dB} tương ứng là động năng của xe A và xe B. Kết luận đúng là

A. $W_{dA} > W_{dB}$

B. $W_{dA} < W_{dB}$

C. $W_{dA} \geq W_{dB}$

D. $W_{dA} = W_{dB}$



Câu 18: Hai xe ô tô A và B có khối lượng $m_A = 2m_B$, có đồ thị tọa độ - thời gian của hai xe như ở hình bên. Gọi W_{dA} , W_{dB} tương ứng là động năng của xe A và xe B. Kết luận đúng là

A. $W_{dA} = 4 W_{dB}$

B. $W_{dA} = 18 W_{dB}$

C. $W_{dA} = 6 W_{dB}$

D. $W_{dA} = 9 W_{dB}$

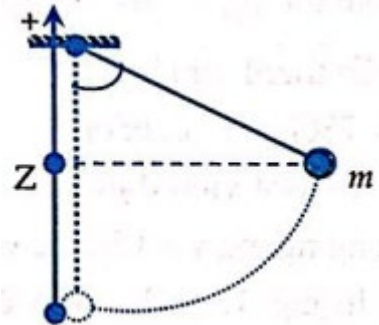
Câu 19: Một con lắc đơn gồm vật $m = 400g$, dây treo không giãn có chiều dài $\ell = 1,5m$. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng của vật, lấy $g = 10 m/s^2$, ở góc lệch $\alpha = 60^\circ$ so với phương thẳng đứng vật có thế năng W_t . Giá trị của W_t bằng

A. 2J.

B. 4J.

C. 5J.

D. 3J.



Câu 20: Một vật có khối lượng 400g được thả rơi tự do từ độ cao h so với mặt đất. Cho $g = 10 m/s^2$. Sau khi rơi được 12m động năng của vật bằng :

A. 16J.

B. 32J.

C. 48J.

D. 24J.

Câu 21: Từ độ cao 3m so với mặt đất, người ta thả rơi tự do một vật nặng không vận tốc ban đầu, chọn mốc thế năng là mặt đất, lấy $g = 10 m/s^2$. Khi động năng bằng 15 thế năng thì độ lớn vận tốc của vật là

A. 8,5 m/s

B. 7,5 m/s

C. 5,5 m/s

D. 6,5 m/s

Câu 22: Một vật được ném ngang với vận tốc ban đầu $v_1 = 6 m/s$, từ độ cao z_1 so với mặt đất, bỏ qua sức cản của không khí, lấy $g = 10 m/s^2$. Sau thời gian t vật được ném vận tốc của vật có độ lớn bằng 10 m/s. Giá trị của t bằng

A. 0,8s

B. 0,4s

C. 0,6s

D. 1,2s

Câu 23: Một con lắc đơn gồm vật m dây treo không giãn có chiều dài $\ell = 1,5m$. Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng một góc α_0 rồi thả tự do. Bỏ qua sức cản không khí, lấy $g = 10 m/s^2$, khi vật đi qua vị trí ứng với góc lệch $\alpha = 30^\circ$ vận tốc của nó là 2,2 m/s. Giá trị của α_0 bằng

A. 50° .

B. 90° .

C. 60° .

D. 45° .

Câu 24: Một con lắc đơn gồm vật m dây treo không giãn có chiều dài $\ell = 1,2m$. Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng một góc α_0 rồi thả tự do. Bỏ qua sức cản không khí, lấy $g = 10 m/s^2$, trong quá trình dao động tốc độ lớn nhất của vật bằng 3,97 m/s. Giá trị của α_0 bằng

A. 80° .

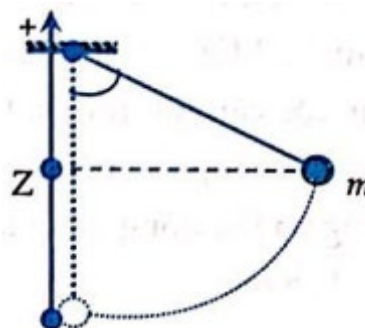
B. 70° .

C. 60° .

D. 90° .

Câu 25: Một con lắc đơn gồm vật $m = 400\text{g}$, dây treo không giãn có chiều dài $\ell = 1,5\text{m}$. Chọn mốc thế năng tại vị trí cân bằng của vật, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, ở góc lệch $\alpha = 60^\circ$ so với phương thẳng đứng vật có vận tốc $v = 2\text{m/s}$ có cơ năng W . Giá trị của W bằng

- A. 0,8J B. 3,0 J
C. 3,8J D. 8,3J



Câu 26: Một con lắc đơn gồm vật $m = 250\text{g}$ dây treo không giãn có chiều dài ℓ . Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng một góc α_1 rồi buông nhẹ. Bỏ qua sức cản không khí, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, khi vật đi qua vị trí ứng với góc lệch $\alpha_2 = 30^\circ$ lực căng dây treo có độ lớn bằng 3,995N. Giá trị của α_1 bằng

- A. 60° . B. 80° . C. 70° . D. 50° .

Câu 27: Một con lắc đơn gồm vật $m = 800\text{g}$ dây treo không giãn có chiều dài ℓ . Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng một góc α_0 rồi buông nhẹ. Bỏ qua sức cản không khí, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, trong quá trình dao động lực căng dây treo lớn nhất bằng 13,7N. Giá trị của α_0 bằng

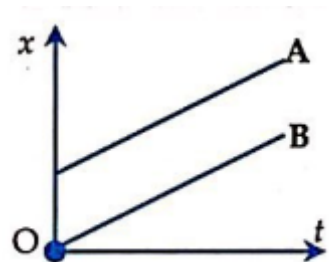
- A. 60° . B. 80° . C. 70° . D. 50° .

Câu 28: Một con lắc đơn gồm vật $m = 600\text{g}$ dây treo không giãn có chiều dài ℓ . Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng một góc α_0 rồi buông nhẹ. Bỏ qua sức cản không khí, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, trong quá trình dao động lực căng dây treo nhỏ nhất bằng 4,6N. Giá trị của α_0 bằng

- A. 40° . B. 30° . C. 50° . D. 20° .

Câu 29: Một con lắc đơn gồm vật m dây treo không giãn có chiều dài ℓ . Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng một góc α_0 rồi buông nhẹ. Bỏ qua sức cản không khí, trong quá trình dao động tỷ số lực căng dây treo lớn nhất và nhỏ nhất bằng 1,2. Giá trị của α_0 bằng

- A. 40° . B. 30° .
C. 10° . D. 20° .



Câu 30: Một người và xe máy có khối lượng tổng cộng là 300 kg đang đi với vận tốc 36 km/h trên mặt phẳng ngang thì nhìn thấy một cái hố cách 12 m. Để không rơi xuống hố thì người đó phải hãm phanh, lực hãm trung bình có độ lớn tối thiểu bằng

- A. 1260N. B. 1250N. C. 1620N. D. 1520N.

Câu 31: Một vật được ném thẳng đứng từ mặt đất với vận tốc v_0 thì đạt được độ cao cực đại là 18m so với mặt đất, bỏ qua sức cản của không khí, gốc thế năng tại mặt đất. Độ cao của vật khi động năng bằng thế năng là

- A. 10m. B. 9m. C. $9\sqrt{2} \text{ m}$. D. $9\sqrt{3} \text{ m}$.

Câu 32: Một vật được ném thẳng đứng lên cao từ mặt đất với vận tốc 10m/s, bỏ qua sức cản của không khí gốc thế năng tại mặt đất. Vận tốc của vật khi thế năng bằng ba lần động năng là

- A. 5 m/s. B. 7,5 m/s. C. $5\sqrt{2} \text{ m/s}$. D. $5\sqrt{3} \text{ m/s}$.

Câu 33: Một vật được kéo từ trạng thái nghỉ trên một đoạn đường nằm ngang dài 10m với một lực có độ lớn không đổi bằng 40N và có phương hợp với độ dời một góc 60° . Lực cản do ma sát coi là không đổi và bằng 15 N. Động năng của vật ở cuối đoạn đường là

A. 250 J.

B. 400 J.

C. 150 J.

D. 50J.

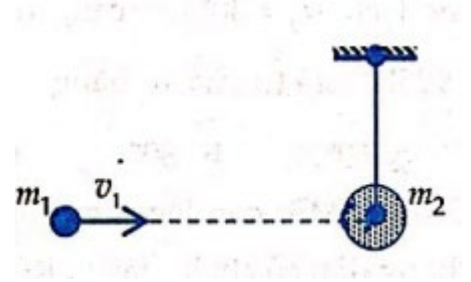
Câu 34: Viên đạn khối lượng $m_1 = 200\text{g}$ đang bay với vận tốc $v_1 = 100\text{m/s}$ theo phương ngang đến cắm vào bao cát khối lượng $m_2 = 10\text{kg}$ treo ở đầu sợi dây dài ℓ đang đứng yên ở vị trí cân bằng, đầu kia của sợi dây treo vào điểm cố định. Sau khi cắm vào bao cát phần cơ năng đã chuyển hóa thành nhiệt năng là

A. 196 J.

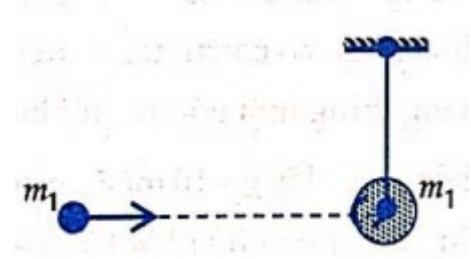
B. 1000 J.

C. 980J.

D. 20J.



Câu 35: Viên đạn khối lượng $m = 100\text{g}$ đang bay với vận tốc $v_0 = 10\text{m/s}$ theo phương ngang đến cắm vào bao cát khối lượng $M = 400\text{g}$ treo ở đầu sợi dây dài $\ell = 1\text{m}$ đang đứng yên ở vị trí cân bằng, đầu kia của sợi dây treo vào điểm cố định, bỏ qua lực cản của không khí. Sau khi cắm vào bao cát hệ chuyển động lên đến vị trí dây treo lệch với phương thẳng đứng một góc lớn nhất bằng

A. 30° B. 37° C. 45° D. 48° 

Câu 36: Một viên đạn khối lượng m bắn đi theo phương ngang với vận tốc v_0 và chạm mềm với khối gỗ khối lượng M treo đầu sợi dây nhẹ cân bằng thẳng đứng, bỏ qua lực cản của không khí. Sau va chạm độ biến thiên cơ năng của hệ (đạn + khối gỗ) có biểu thức:

A. $-\frac{1}{2} \left(\frac{mM}{m+M} \right)^2 v_0^2$

B. $-\frac{1}{2} \frac{mM}{(m+M)} v_0^2$

C. $\frac{1}{2} \frac{mM}{(m+M)} v_0^2$

D. $\frac{1}{2} \left(\frac{mM}{m+M} \right)^2 v_0^2$

Câu 37: Bắn một viên đạn khối lượng $m = 10\text{g}$ với vận tốc v vào một mẫu gỗ khối lượng $M = 390\text{g}$ đặt trên mặt bàn ngang nhẵn. Đạn mắc vào gỗ và cùng chuyển động với vận tốc $v_{12} = 10\text{m/s}$. Lượng động năng của đạn đã chuyển thành nhiệt là

A. 780J

B. 650J

C. 580J

D. 900J

Câu 38: Một viên đạn khối lượng $m = 10\text{g}$ bắn đi theo phương ngang với vận tốc v_0 và chạm mềm với khối gỗ khối lượng $M = 1\text{kg}$ treo đầu sợi dây nhẹ cân bằng thẳng đứng. Sau va chạm khối gỗ chứa đạn nâng lên độ cao cực đại $h = 0,8\text{m}$ so với vị trí cân bằng ban đầu, lấy $g = 10\text{m/s}^2$, bỏ qua lực cản của không khí. Tỷ lệ phần trăm động năng ban đầu đã chuyển thành nhiệt là

A. 99%

B. 96%

C. 95%

D. 92%

Câu 39: Một búa máy khối lượng 1 tấn rơi từ độ cao 3,2m vào một cái cọc bê tông khối lượng 100kg. Va chạm giữa búa và cọc là va chạm mềm. Cho $g = 10\text{m/s}^2$ bỏ qua lực cản của không khí. Vận tốc giữa búa và cọc sau va chạm là :

A. 8,8 m/s.

B. 8 m/s.

C. 0,27 m/s.

D. 7,27 m/s.

Câu 40: Một búa máy có khối lượng $M = 400\text{ kg}$ thả rơi tự do từ độ cao 5m xuống đất đóng vào một cọc bê tông có khối lượng $m_2 = 100\text{kg}$ trên mặt đất làm cọc lún sâu vào trong đất 5 cm. Coi va chạm giữa búa và cọc là va chạm mềm. Cho $g = 10\text{ m/s}^2$, bỏ qua lực cản của không khí. Tính lực cản coi như không đổi của đất.

A. 318500 N.

B. 320500N.

C. 154360 N.

D. 325000 N.

ĐÁP ÁN

1. B	2. C	3. D	4. A	5.D	6. C	7. A	8. C	9.D	10. A
11. A	12. D	13. C	14. B	IS. A	16. B	17. D	18. B	19. D	20. C
21. B	22. A	23. D	24. B	25. C	26. A	27. D	28. A	29. D	30. B
31. B	32. A	33. D	34. C	35. B	36. B	37. A	38. A	39. D	40. D

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT**Câu 1: Đáp án B**

Theo định nghĩa về động năng:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 \text{ kJ}$$

Câu 2: Đáp án C

Tính vận tốc của xe qua kiến thức về chuyển động thẳng đều:

$$v = \frac{S}{t} = \frac{72}{2} = 36 \text{ km/h} = \frac{36000}{60.60} = 10 \text{ m/s}$$

Động năng của ô tô này bằng

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}.2000.10^2 = 100000 \text{ J} = 100 \text{ kJ}$$

Câu 3: Đáp án D

Động năng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v được xác định theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

Xét vận tốc của một vật tăng 3 lần đồng thời khối lượng của vật giảm đi 2 lần thì động năng của vật là:

$$W'_d = \frac{1}{2}m'v'^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}m\right)(3v)^2 = \frac{1}{2}mv^2.4,5 = 4,5W_d$$

Câu 4: Đáp án A

+ Khối lượng của vật là:

$$P = mg \Rightarrow m = \frac{P}{g} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ kg}$$

+ Động năng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v được xác định theo công thức :

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W_d}{m}} = \sqrt{\frac{2.20}{0,1}} = 20 \text{ m/s}$$

Câu 5: Đáp án D

+ Khi một vật chuyển động trong trọng trường chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì vật rơi tự do

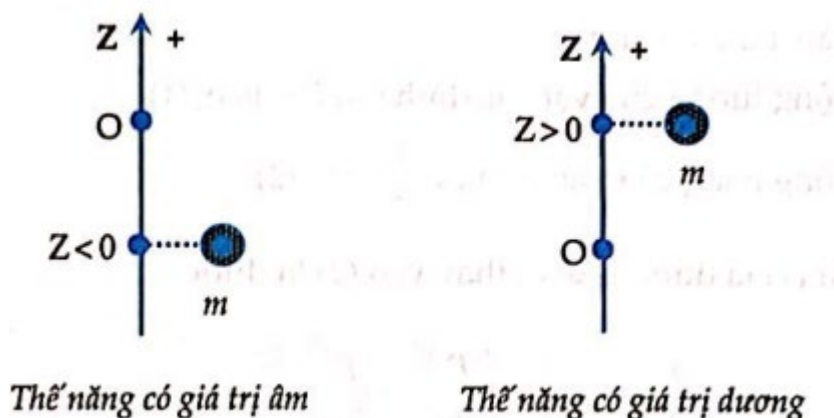
+ Theo kiến thức của chuyển động rơi tự do thì $v = gt; S_y = \frac{1}{2}gt^2$

Như vậy vận tốc thay đổi do vậy $\vec{p} = m\vec{v}$, $W_d = \frac{1}{2}mv^2$ thay đổi vậy A; B là đáp án không đúng

Vật chuyển động theo phương thẳng đứng nên z thay đổi $S_y = \frac{1}{2}gt^2$ nên $W_t = mgz$ thay đổi vậy C là đáp án không đúng

+ Theo phương pháp loại trừ như vậy ta có đáp án **D**.

Câu 6: Đáp án C



Thế năng có giá trị đại số dương hoặc âm phụ thuộc vào giá trị đại số của độ cao Z .

Câu 7: Đáp án A

Động năng của vật là $W_d = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow m = \frac{2W_d}{v^2} = \frac{2.562,5}{15^2} = 5\text{kg}$

Chú ý: $v = 54\text{km/h} = \frac{54000}{60.60} = 15\text{m/s}$

Câu 8: Đáp án C

Động năng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v được xác định theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

Với chuyển động tròn đều thì giá trị v không đổi do vậy W_d không đổi ta có đáp án C.

Câu 9: Đáp án D

Thế năng của vật theo biểu thức

$$W_t = mgz \Rightarrow z = \frac{W_t}{mg} = \frac{3,6}{0,24.10} = 1,5\text{m}$$

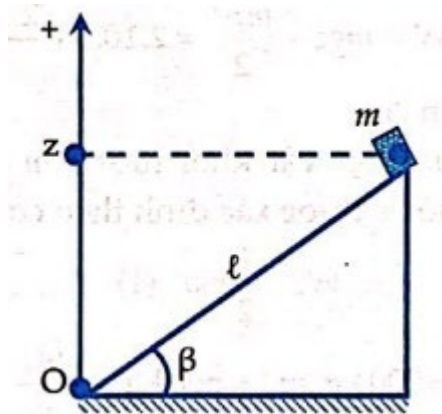
Câu 10: Đáp án A

Theo định nghĩa về thế năng:

Khi một vật khối lượng m đặt ở độ cao z so với mặt đất chọn làm mốc thế năng (trong trọng trường của Trái Đất) thì thế năng trọng trường của vật được định nghĩa bằng công thức:

$$W_t = mgz$$

Câu 11: Đáp án A



Theo bài mớc tính thế năng tại vị trí chân mặt phẳng nghiêng.

Thế năng trọng trường của vật được xác định bởi: $W_t = mgz$

Từ hình ta có

$$z = l \sin \beta = 14 \sin(30^\circ) = 7\text{m}$$

Thay số ta được:

$$W_t = mgz = 0,5 \cdot 10 \cdot 7 = 35\text{J}$$

Câu 12: Đáp án D

Động lượng của vật xác định bởi $P = m \cdot v$ (1)

Động năng của vật là $W_d = \frac{1}{2}mv^2$ (2)

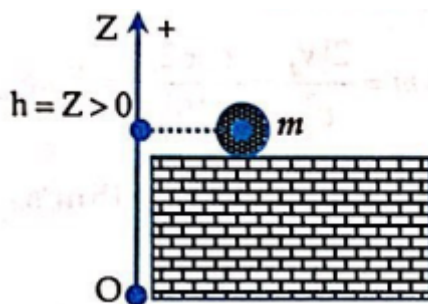
Từ (1) ta được $v = \frac{P}{m}$ thay vào (2) ta được:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{P}{m}\right)^2 = \frac{P^2}{2m}$$

Thay số ta được:

$$W_d = \frac{P^2}{2m} = \frac{20^2}{2 \cdot 2} = 100\text{J}$$

Câu 13: Đáp án C



Động năng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v được xác định theo công thức:

$$W_d = mv^2$$

Khi một vật khối lượng m đặt ở độ cao z so với mặt đất chọn làm mớc thế năng (trong trọng trường của Trái Đất) thì thế năng trọng trường của vật được định nghĩa bằng công thức:

$$W_t = mgz$$

Do đó cơ năng của vật xác định bởi:

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

Câu 14: Đáp án B

Chọn mốc thế năng là mặt đất

Cơ năng của vật xác định bởi:

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

Vận tốc của vật bằng: $v = 54\text{km/h} = \frac{54000}{60.60} = 15\text{m/s}$

Vậy ta được: $W = mgz + \frac{mv^2}{2} = 2.10.5 + \frac{2.15^2}{2} = 325\text{J}$

Câu 15: Đáp án A

Động năng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v được xác định theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2(1)$$

Theo bài $m_A = 200\text{kg}, m_B = 500\text{kg} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{5}(2)$

Vận tốc của mỗi xe tương ứng là:

$$v_A = 54\text{km/h} = \frac{54000}{60.60} = 15\text{m/s}$$

$$v_B = 36\text{km/h} = \frac{36000}{60.60} = 10\text{m/s}. (3)$$

Từ (1); (2) và (3) ta được:

$$\frac{W_{dA}}{W_{dB}} = \frac{\frac{1}{2}m_A v_A^2}{\frac{1}{2}m_B v_B^2} = \frac{m_A}{m_B} \cdot \frac{v_A^2}{v_B^2} = \frac{2}{5} \cdot \frac{15^2}{10^2} = \frac{9}{10}$$

$$\Leftrightarrow 10W_{dA} = 9W_{dB}$$

Câu 16: Đáp án B

Động năng ban đầu của vật bằng:

$$W_d = W_{d1} = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}.4000.10^2 = 200000 = 200\text{kJ}$$

Động năng lúc sau của vật bằng:

$$W'_d = W_{d2} = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}.4000.5^2 = 50000 = 50\text{kJ}$$

Độ biến thiên động năng của vật là

$$\Delta W_d = W_{d2} - W_{d1} = 50 - 200 = -150\text{kJ}$$

Câu 17: Đáp án D

Động năng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v được xác định theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2(1)$$

Theo bài $m_1 = m_2$ (2)

Hai đường $x(t)$ song song với nhau nên cùng hệ số góc. Do đó hai xe có cùng tốc độ vậy:

$$v_1 = v_2 \quad (3)$$

Từ (1); (2) và (3) ta được: $W_{dA} = W_{dB}$

Câu 18: Đáp án B

Động năng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v được xác định theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2(1)$$

Theo bài $m_A = 2m_B$ (2)

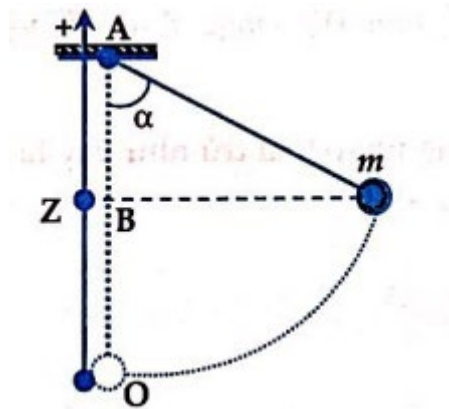
Từ đồ thị ta thấy đây là đồ thị chuyển động thẳng đều do vậy ta được

$$v_A = \tan 60^\circ = \sqrt{3}, v_B = \tan 30^\circ = \frac{1}{\sqrt{3}}(3)$$

Từ (1); (2) và (3) ta được:

$$\frac{W_{dA}}{W_{dB}} = \frac{\frac{1}{2}m_A v_A^2}{\frac{1}{2}m_B v_B^2} = \frac{2 \cdot (\sqrt{3})^2}{(1/\sqrt{3})^2} = 18$$

Câu 19: Đáp án D



+ Chọn mốc tính thế năng tại vị trí thấp nhất của vật

+ Thế năng của vật là: $W_t = mgz$

Từ hình ta có

$$z = OB = OA - AB = l - l \cos \alpha = l(1 - \cos \alpha)$$

+ Vậy

Cơ năng của vật ở vị trí 1 ứng với góc $\alpha_1 = 45^\circ$ là

$$W_t = mgz = mgl(1 - \cos \alpha)$$

Thay số ta có $W_t = mgl(1 - \cos \alpha) = 0,4 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot (1 - \cos 60^\circ) = 3J$

Câu 20: Đáp án C

Cách 1:

Vận tốc của vật rơi tự do sau khi đi 12m bằng:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot S} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 12} = 4\sqrt{15} \text{ m/s}$$

Động năng của vật tương ứng bằng

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot (4\sqrt{15})^2 = 48 \text{ J}$$

Cách 2:

Chọn mốc thế năng tại mặt đất

Bảo toàn cơ năng của vật lúc bắt đầu rơi và lúc đi được 12m; ta có:

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow mgz_1 + 0 = mg(z_1 - 12) + W_{d2}$$

$$\Rightarrow W_{d2} = mg \cdot 12 = 0,4 \cdot 10 \cdot 12 = 48 \text{ J}$$

Câu 21: Đáp án B

Chọn mốc thế năng tại mặt đất

Cơ năng của vật lúc bắt đầu rơi là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = 0 + mgz_1$$

Xét tổng quát cơ năng của vật tại vị trí động năng bằng n thế năng là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = W_{d2} + \frac{1}{n}W_{d2} = \left(1 + \frac{1}{n}\right) \cdot \frac{1}{2}mv_2^2$$

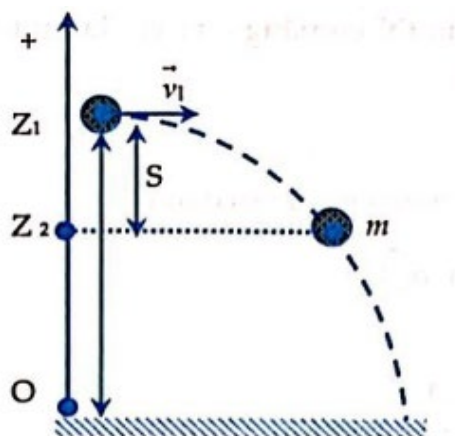
Do vật rơi tự do tức là vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực, thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn tức là

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow mgz_1 = \left(1 + \frac{1}{n}\right) \cdot \frac{1}{2}mv_2^2 \Leftrightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2gz_1}{1 + \frac{1}{n}}}$$

Áp dụng cho bài ta được:

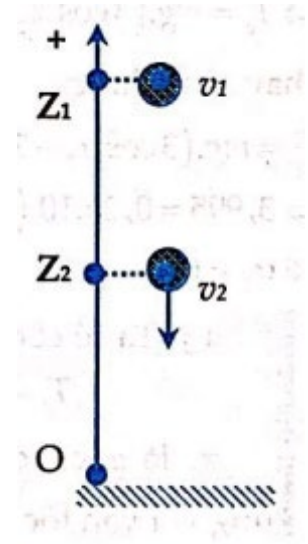
$$v_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 3}{1 + \frac{1}{15}}} = 7,5 \text{ m/s}$$

Câu 22: Đáp án A



+ Chọn mốc tính thế năng tại mặt đất

+ Cơ năng của vật lúc bắt đầu ném là



$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1$$

+ Cơ năng sau 1,2 giây ném là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg\left(z_1 - \frac{1}{2}gt^2\right)$$

$$\text{Vì theo hình } z_2 = (z_1 - S) = \left(z_1 - \frac{1}{2}gt^2\right)$$

Do vật rơi tự do tức là vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực, thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn tức là

$$W_1 = W_2$$

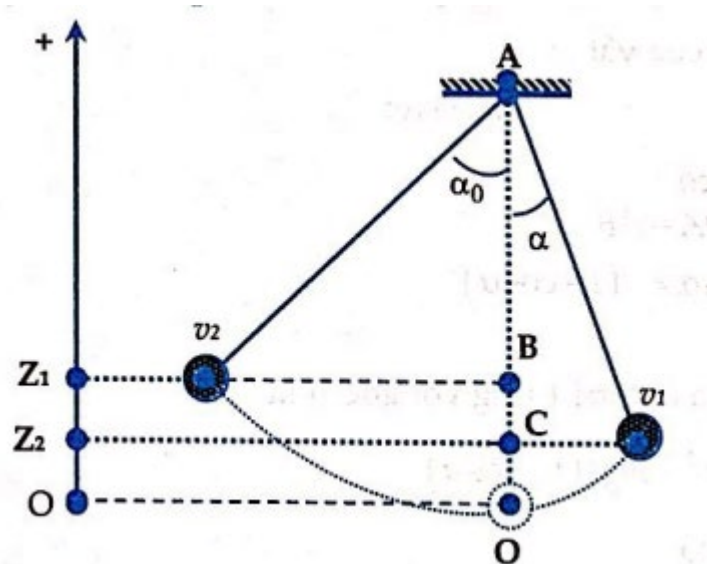
$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg\left(z_1 - \frac{1}{2}gt^2\right)$$

$$\Leftrightarrow v_2 = \sqrt{(v_1)^2 + (gt)^2}$$

Thay số ta được

$$v_2 = \sqrt{(v_1)^2 + (gt)^2} \Rightarrow 10 = \sqrt{6^2 + (10.t)^2} \Leftrightarrow t = 0,8s$$

Câu 23: Đáp án D



+ Chọn mốc tính thế năng tại vị trí thấp nhất của vật

Cơ năng của vật ở vị trí 1 ứng với góc α_0 là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = 0 + mg\ell(1 - \cos \alpha_0)$$

(vì theo hình ta có $z_1 = OB = OA - AB = \ell - \ell \cos \alpha_0 = \ell(1 - \cos \alpha_0)$)

Cơ năng của vật ở vị trí 2 ứng với góc $\alpha = 30^\circ$ là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg\ell(1 - \cos \alpha)$$

(vì theo hình ta có $z_2 = OC = OA - AC = \ell - \ell \cos \alpha = \ell(1 - \cos \alpha)$)

Bỏ qua sức cản không khí, thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn tức là

$$W_1 = W_2$$

$$\Leftrightarrow 0 + mg\ell(1 - \cos \alpha_0) = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg\ell(1 - \cos \alpha)$$

$$\Leftrightarrow v_{(\alpha)} = \pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$$

Thay số ta được

$$v_2 = \pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)}$$

$$\Rightarrow 2,2 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,5(\cos 30^\circ - \cos \alpha_0)}$$

$$\Rightarrow \alpha_0 \approx 45^\circ$$

Chú ý: Ta có công thức giải nhanh: $v_{(\alpha)} = \pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$

Câu 24: Đáp án B

Áp dụng bảo toàn cơ năng ta có công thức giải nhanh: $v_{(\alpha)} = \pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$

Ta chú ý rằng:

Các giá trị không thay đổi là g , ℓ và α_0

Vậy đại lượng thay đổi là $\cos \alpha$, dễ thấy $\cos \alpha \leq 1$

Do vậy $v_{\text{MAX}} = \sqrt{2g\ell(1 - \cos \alpha_0)}$

Thay số:

$$v_{\text{MAX}} = \sqrt{2g\ell(1 - \cos \alpha_0)} \Rightarrow 3,97 = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 1,2(1 - \cos \alpha_0)}$$

$$\Rightarrow \alpha_0 \approx 70^\circ$$

Chú ý: Ta có công thức giải nhanh: $v_{\text{max}} = \sqrt{2g\ell(1 - \cos \alpha_0)}$

Câu 25: Đáp án C

+ Chọn mốc tính thế năng tại vị trí thấp nhất của vật

+ Thế năng của vật là: $W_t = mgz$

Từ hình ta có $z = OB = OA - AB = \ell - \ell \cos \alpha = \ell(1 - \cos \alpha)$

+ Vậy

Cơ năng của ở vị trí 1 ứng với góc α là

$$W = \frac{1}{2}m.v^2 + mg\ell(1 - \cos \alpha)$$

Thay số ta có

$$W = \frac{1}{2}m.v^2 + mg\ell(1 - \cos \alpha) = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 2^2 + 0,4 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot (1 - \cos 60^\circ) = 3,8J$$

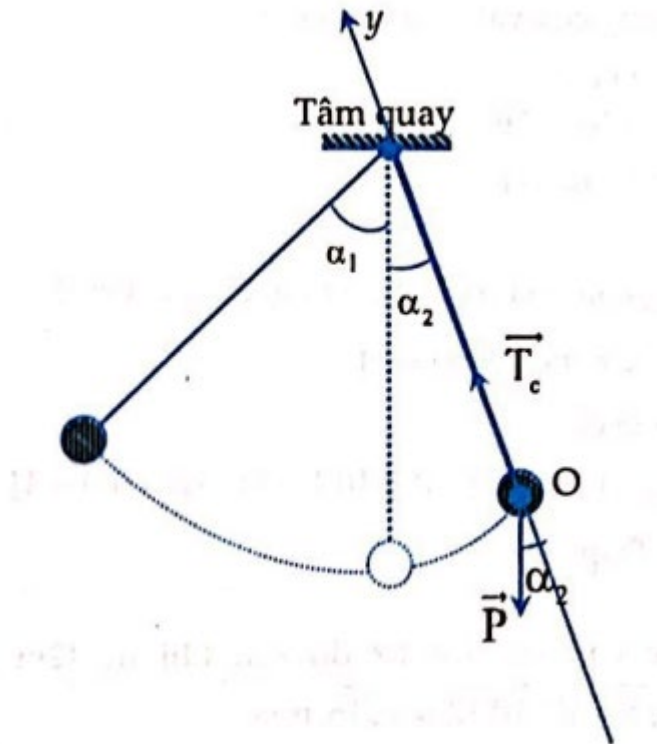
Câu 26: Đáp án A

Chọn trục tọa độ Oy hướng tâm như hình vẽ bên.

Phương trình định luật II Niu - tơn cho vật là $\vec{a} = \frac{\vec{P} + \vec{T}_c}{m}$

Chiếu lên phương hướng tâm Oy ta được

$$a = \frac{-P \cos \alpha + T_c}{m}$$



Với: - Gia tốc hướng tâm $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2}{\ell}$

- Vận tốc $v_{(\alpha)} = \pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha - \cos \alpha_0)} = \pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)}$

Do đó ta có:

$$\frac{\left(\pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1)}\right)^2}{\ell} = \frac{-P \cos \alpha_2 + T_c}{m}$$

$$\Rightarrow 2mg(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1) = -P \cos \alpha + T_c$$

$$\Leftrightarrow T_c = mg.(3 \cos \alpha_2 - 2 \cos \alpha_1)$$

Thay số ta được:

$$T_c = mg.(3 \cos \alpha_2 - 2 \cos \alpha_1)$$

$$\Rightarrow 3,995 = 0,25.10.(3 \cos 30^\circ - 2 \cos \alpha_1)$$

$$\Rightarrow \alpha_1 \approx 60^\circ$$

Chú ý: Ta có công thức giải nhanh: $T_c = mg.(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$

α_0 là góc lệch lớn nhất cũng chính là góc lệch ứng với vận tốc bằng 0

Câu 27: Đáp án D

Theo công thức giải nhanh ở trên ta có

Lực căng dây treo vật ở góc lệch α bằng

$$T_c = mg.(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$$

Trong đó: α_0 là góc lệch lớn nhất.

Dễ thấy rằng $\cos(\alpha) \leq 1$ do vậy ta được $T_{c(max)} = mg.(3 - 2 \cos \alpha_0)$

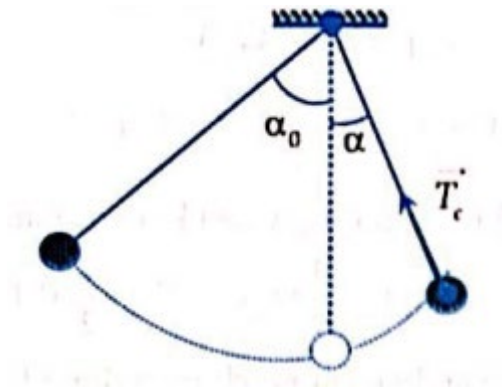
Thay số ta được

$$T_{c(\max)} = mg.(3 - 2 \cos \alpha_0) \Rightarrow 13,7 = 0,8.10.(3 - 2 \cos \alpha_0) \\ \Rightarrow \alpha_0 \approx 50^\circ$$

Chú ý: Ta có công thức giải nhanh

Lực căng dây treo lớn nhất là $T_{c(\max)} = mg.(3 - 2 \cos \alpha_0)$

Câu 28: Đáp án A



Theo công thức giải nhanh ở trên ta có

Lực căng dây treo vật ở góc lệch α bằng $T_c = mg.(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$. Trong đó $0 \leq \alpha \leq \alpha_0$

Từ đó suy ra

$$\cos \alpha_0 \leq \cos(\alpha) \leq \cos 0 \Leftrightarrow \cos \alpha_0 \leq \cos(\alpha) \leq 1 \\ \Rightarrow (\cos \alpha)_{\min} = \cos \alpha_0$$

Do vậy ta được

$$T_{c(\min)} = mg.(3 \cos \alpha_0 - 2 \cos \alpha_0) = mg.\cos \alpha_0$$

Thay số ta được

$$T_{c(\min)} = mg.\cos \alpha_0 \Rightarrow 4,6 = 0,6.10.\cos \alpha_0 \Rightarrow \alpha_0 \approx 40^\circ$$

Chú ý: Ta có công thức giải nhanh

Lực căng dây treo nhỏ nhất là $T_{c(\min)} = mg.\cos \alpha_0$

Câu 29: Đáp án D

Theo công thức giải nhanh ở trên ta có

Lực căng dây treo lớn nhất là $T_{c(\max)} = mg.(3 - 2 \cos \alpha_0)$

Lực căng dây treo nhỏ nhất là $T_{c(\min)} = mg.\cos \alpha_0$

Vậy ta được tỷ số:

$$\frac{T_{c(\max)}}{T_{c(\min)}} = \frac{mg.(3 - 2 \cos \alpha_0)}{mg.\cos \alpha_0} = \frac{3 - 2 \cos \alpha_0}{\cos \alpha_0}$$

Thay số ta được:

$$\frac{T_{c(\max)}}{T_{c(\min)}} = \frac{3 - 2 \cos \alpha_0}{\cos \alpha_0} \Rightarrow 1,2 = \frac{3 - 2 \cos \alpha_0}{\cos \alpha_0} \Rightarrow \alpha_0 \approx 20^\circ$$

Câu 30: Đáp án B

Các lực tác dụng vào vật gồm:

+ Lực hãm $\vec{F}_c$

+ Trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{N}$

Công lực hãm cản trở chuyển động của viên đạn là

$$A_{(F_c)} = F_c \cdot S \cdot \cos \alpha = F_c \cdot S \cdot \cos(180^\circ) = -F_c S(1)$$

$$A_{(\vec{P})} = 0$$

$$A_{(\vec{N})} = 0$$

(Trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{N}$ có phương vuông góc với chuyển động nên công của chúng bằng 0)

Để không rơi xuống hố thì vật phải dừng lại trước hố tức là đi quãng đường

$$S \leq 12\text{m}(2)$$

Từ (1) theo định lý biến thiên động năng ta được:

$$A = W_{d2} - W_{d1}$$

$$-F_c \cdot S = \frac{1}{2} m \cdot 0^2 - \frac{1}{2} m \cdot v_1^2$$

$$F_c = \frac{m \cdot v_1^2}{2 \cdot S} \Rightarrow F_c \geq \frac{m \cdot v_1^2}{2 \cdot S_{\max}}$$

Theo (2) thay số ta được

$$F_c \geq \frac{m \cdot v_1^2}{2 S_{\max}} \Rightarrow F_c \geq \frac{300 \cdot 10^2}{2 \cdot 12} \Leftrightarrow F_c \geq 1250\text{N}$$

Vậy lực hãm trung bình có độ lớn tối thiểu bằng $F_c = 1250\text{N}$

Câu 31: Đáp án B

Chọn mốc thế năng tại mặt đất

Bỏ qua sức cản của không khí nên cơ năng của vật được bảo toàn

Cơ năng của vật ở vị trí cao nhất (vật dừng lại $v_1 = 0$) là

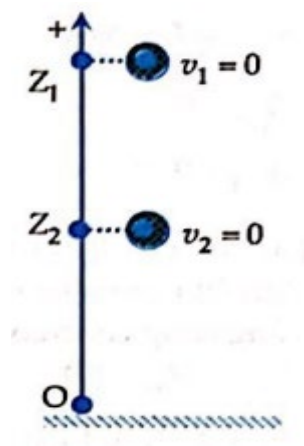
$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2} m v_1^2 + m g z_1 = 0 + m g z_1$$

Cơ năng của vật tại vị trí động năng bằng thế năng là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = 2 W_{t2} = 2 m g z_2$$

Vậy ta được: $W_1 = W_2 \Leftrightarrow m g z_1 = 2 m g z_2 \Leftrightarrow z_2 = \frac{z_1}{2}$

Thay số ta được $z_2 = \frac{z_1}{2} = \frac{18}{2} = 9\text{m}$



Câu 32: Đáp án A

Chọn mốc thế năng tại mặt đất

Bỏ qua sức cản của không khí nên cơ năng của vật được bảo toàn

Cơ năng của vật ở vị trí đầu (vị trí ném) là

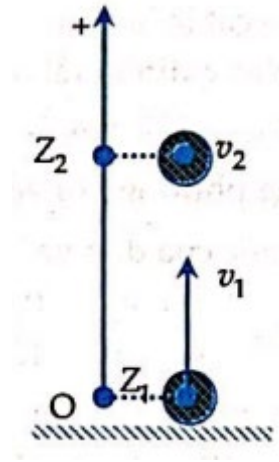
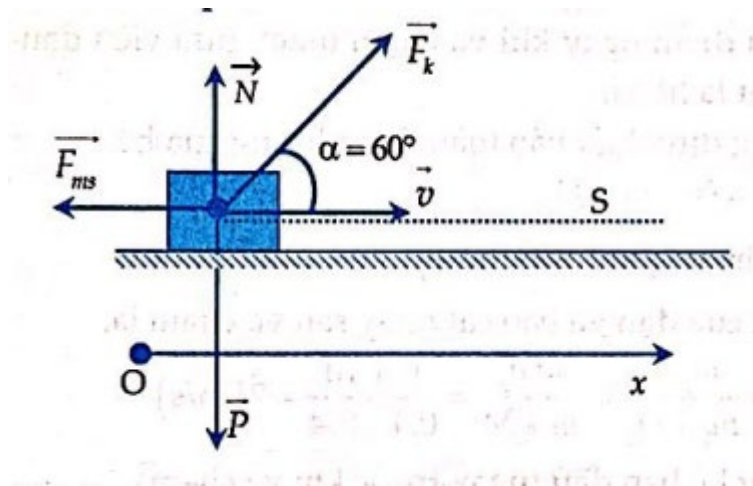
$$W_1 = W_{dl} + W_{tl} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 + 0$$

Theo bảo toàn cơ năng ta được:

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = 4 \cdot \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$v_2 = \frac{v_1}{2}$$

$$\text{Thay số ta được } v_2 = \frac{v_1}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}$$

**Câu 33: Đáp án D**

Các lực tác dụng vào vật gồm:

+ Lực kéo $\vec{F}_k$

+ Lực cản do ma sát $\vec{F}_c$

+ Trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{N}$

Công các lực tác dụng là:

$$A_{(\vec{F}_k)} = F_k \cdot S \cdot \cos \alpha = 40 \cdot 10 \cdot \cos(60^\circ) = 200 \text{ J}$$

$$A_{(\vec{F}_{ms})} = F \cdot S \cdot \cos \alpha = 15 \cdot 10 \cdot \cos(180^\circ) = -150 \text{ J}$$

$$A_{(\vec{P})} = 0$$

$$A_{(\vec{N})} = 0$$

(Trọng lực $\vec{P}$; phản lực $\vec{N}$ có phương vuông góc với chuyển động nên công của chúng bằng 0)

Tổng công các ngoại lực tác dụng vào vật là:

$$A_{(\vec{F}_{ng})} = A_{(\vec{F}_k)} + A_{(\vec{F}_{ms})} + A_{(\vec{P})} + A_{(\vec{N})} = 50 \text{ J}$$

Theo định lý biến thiên động năng của vật bằng công các ngoại lực tác dụng ta có

$$\Delta W_d = A_{(F_{ng})} \Leftrightarrow W_{d2} - 0 = 50$$

$$W_{d2} = 50J$$

Câu 34: Đáp án C

- Chọn mốc thế năng là vị trí va chạm
- Xét thời điểm ngay khi va chạm mềm giữa viên đạn và bao cát là hệ kín
- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng của hệ.

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$\vec{v}$ cùng phương với vận tốc $\vec{v}_1$

- Vận tốc của đạn và bao cát ngay sau va chạm là:

$$v = v_{12} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{0,2 \cdot 100}{10 + 0,2} = \frac{100}{51} (m/s)$$

- Cơ năng hệ ban đầu (ngay trước khi va chạm):

$$\begin{aligned} W_1 &= (W_{d1} + W_{t1}) + (W_{d2} + W_{t2}) \\ &= \left(\frac{1}{2} m v_1^2 + 0 \right) + (0 + 0) = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 100^2 = 1000J \end{aligned}$$

- Cơ năng hệ lúc sau (ngay sau khi va chạm):

$$\begin{aligned} W_2 &= (W_{d12} + W_{t12}) \\ &= \left(\frac{1}{2} m_{12} v_{12}^2 + 0 \right) = \frac{1}{2} (0,2 + 10) \cdot \left(\frac{100}{51} \right)^2 \approx 19,6J \end{aligned}$$

Phần cơ năng đã chuyển hóa thành nhiệt năng là $Q_{nhiet} = |\Delta W| = |19,6 - 1000| = 980J$

Câu 35: Đáp án B

- Chọn mốc thế năng là vị trí va chạm
- Xét thời điểm ngay khi va chạm mềm giữa viên đạn và bao cát là hệ kín
- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng của hệ.

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$\vec{v}$ cùng phương với vận tốc $\vec{v}_1$.

- Vận tốc của đạn và bao cát ngay sau va chạm là: $v = v_{12} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{m \cdot v_0}{m + M} = \frac{0,1 \cdot 10}{0,1 + 0,4} = 2(m/s)$

- Cơ năng hệ ban đầu (ngay trước khi va chạm):

$$\begin{aligned} W_1 &= (W_{d1} + W_{t1}) + (W_{d2} + W_{t2}) \\ &= \left(\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + 0 \right) + (0 + 0) = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 10^2 = 5J \end{aligned}$$

- Cơ năng hệ lúc sau (ngay sau khi va chạm):

$$W_2 = (W_{d12} + W_{t12}) = \left(\frac{1}{2} m_{12} v_{12}^2 + 0 \right) = \frac{1}{2} (0,1 + 0,4) \cdot 2^2 = 1J$$

Sau khi cắm vào bao cát hệ chuyển động lên đến vị trí dây treo lệch với phương thẳng đứng một góc lớn nhất α_0 ứng với thế năng lớn nhất động năng bằng không vậy ta có:

$$W = W_{t(\max)} = m_{12} g \ell (1 - \cos \alpha_0)$$

$$\Rightarrow 1 = (0,1 + 0,4) \cdot 10 \cdot 1 \cdot (1 - \cos \alpha_0)$$

$$\Leftrightarrow \cos \alpha_0 = 0,8 \Rightarrow \alpha_0 \approx 37^\circ$$

Câu 36: Đáp án C

- Chọn mốc thế năng là vị trí va chạm
- Xét thời điểm ngay khi va chạm mềm giữa viên đạn và bao cát là hệ kín
- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng của hệ.

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$\vec{v}$ cùng phương với vận tốc $\vec{v}_1$.

- Vận tốc của đạn và bao cát ngay sau va chạm là: $v = v_{12} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{m \cdot v_0}{m + M}$

- Cơ năng hệ ban đầu (ngay trước khi va chạm):

$$W_1 = (W_{d1} + W_{t1}) + (W_{d2} + W_{t2})$$

$$= \left(\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + 0 \right) + (0 + 0) = \frac{1}{2} m v_0^2 (1)$$

- Cơ năng hệ lúc sau (ngay sau khi va chạm):

$$W_2 = (W_{d12} + W_{t12}) = \left(\frac{1}{2} m_{12} v_{12}^2 + 0 \right) = \frac{1}{2} (m + M) \cdot \left(\frac{m v_0}{m + M} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{(m v_0)^2}{m + M} (2)$$

Từ (1) và (2) ta thấy trong quá trình va chạm mềm cơ năng của hệ bị giảm. Phần cơ năng giảm này đã chuyển hóa thành nhiệt năng. Nói cách khác ta có công thức nhiệt tỏa ra trong va chạm:

$$Q_{\text{nhiệt}} = |W_2 - W_1| = |\Delta W| = \left| \frac{1}{2} \frac{(m v_0)^2}{m + M} - \frac{1}{2} m v_0^2 \right| = \frac{1}{2} \frac{m M}{m + M} v_0^2$$

Chú ý: Ta có công thức giải nhanh: trong quá trình va chạm mềm cơ năng của hệ bị giảm. Phần cơ năng giảm này đã chuyển hóa thành nhiệt năng. Nói cách khác ta có công thức tỏa ra trong va chạm:

$$Q_{\text{nhiệt}} = |W_2 - W_1| = |\Delta W| = \frac{1}{2} \frac{(m v_0)^2}{m + M} - \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \frac{m M}{m + M} v_0^2$$

- Nếu có được công thức giải nhanh này ta có thể giải câu 29; câu 30 và các câu dạng tương tự một cách dễ dàng.

Câu 37: Đáp án A

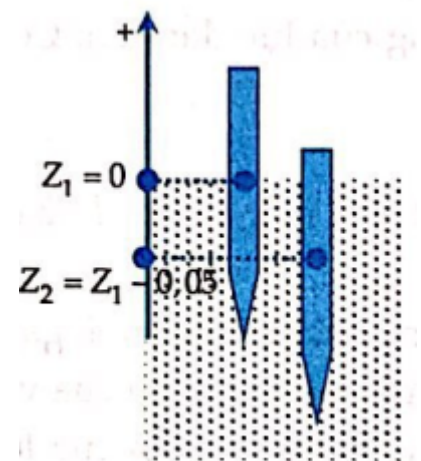
Xét tại vị trí va chạm thế năng không đổi nên sự biến thiên cơ năng chính là sự biến thiên động năng nó chuyển thành nhiệt tỏa ra khi va chạm

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng của hệ.

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v} \Rightarrow v = v_{12} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{m \cdot v_0}{m + M}$$

- Thay số ta được: $10 = \frac{0,01 \cdot v_0}{0,01 + 0,39} \Leftrightarrow v_0 = 400 \text{ m/s}$

- Ta có công thức giải nhanh trong quá trình va chạm mềm cơ năng



của hệ bị giảm. Phần cơ năng giảm này đã chuyển hóa thành nhiệt năng. Nói cách khác ta có công thức nhiệt tỏa ra trong va chạm:

$$Q_{\text{nhiệt}} = |W_2 - W_1| = |\Delta W| = \frac{1}{2} \frac{mM}{m+M} v_0^2$$

- Thay số ta được: $Q_{\text{nhiệt}} = \frac{1}{2} \frac{0,01 \cdot 0,39}{(0,01 + 0,39)} 400^2 = 780 \text{ J}$

Câu 38: Đáp án A

- Xét tại vị trí va chạm thế năng không đổi nên sự biến thiên cơ năng chính là sự biến thiên động năng nó chuyển thành nhiệt tỏa ra khi va chạm.

- Vận tốc của hệ ngay sau va chạm bằng: $v_{12} = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,8} = 4 \text{ m/s}$

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng của hệ khi va chạm mềm

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$$\Rightarrow v = v_{12} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{m \cdot v_0}{m + M}$$

- Thay số ta được: $4 = \frac{0,01 \cdot v_0}{0,01 + 1} \Leftrightarrow v_0 = 404 \text{ m/s}$

- Ta có công thức giải nhanh trong quá trình va chạm mềm cơ năng của hệ bị giảm. Phần cơ năng giảm này đã chuyển hóa thành nhiệt năng. Nói cách khác ta có công thức nhiệt tỏa ra trong va chạm:

$$Q_{\text{nhiệt}} = |W_2 - W_1| = |\Delta W| = \frac{1}{2} \frac{mM}{m+M} v_0^2$$

- Thay số ta được: $Q_{\text{nhiệt}} = \frac{1}{2} \frac{0,01 \cdot 1}{(0,01 + 1)} 404^2 = 808 \text{ J}$

- Động năng ban đầu:

$$W_d = W_{d1} + W_{d2} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + 0 = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,01 \cdot 404^2 = 816,08 \text{ J}$$

Tỉ lệ phần trăm động năng ban đầu đã chuyển thành nhiệt là: $\frac{Q}{W_{d0}} \cdot 100\% = \frac{808}{816,08} \cdot 100\% = 99\%$

Câu 39: Đáp án D

- Vận tốc của búa máy ngay trước khi va chạm là:

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 3,2} = 8 \text{ m/s}$$

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng của hệ khi va chạm mềm

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$$\Rightarrow v = v_{12} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{m \cdot v_0}{m + M}$$

- Thay số ta được: $v = v_{12} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{1000 \cdot 8}{1000 + 100} \approx 7,27 \text{ m/s}$

Câu 40: Đáp án D

- Vận tốc của búa máy ngay trước khi va chạm là: $v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5} = 10 \text{ m/s}$

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng của hệ khi va chạm mềm

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v} \Rightarrow v = v_{12} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{m \cdot v_0}{m + M}$$

- Thay số ta được: $v = v_{12} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{400 \cdot 10}{400 + 100} = 8 \text{ m/s}$

- Chọn mốc thế năng tại vị trí va chạm

- Khi hệ chuyển động lún sâu vào đất có lực cản tác dụng nên độ biến thiên cơ năng bằng công lực cản của đất tác dụng $A_{(\vec{F}_c)} = \Delta W = W_2 - W_1$

Cơ năng của hệ vật lúc bắt đầu (ngay sau va chạm)

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2} m_{12} v_{12}^2 + m_{12} g z_1 = \frac{1}{2} m_{12} v_{12}^2 + 0 = \frac{1}{2} \cdot (400 + 100) \cdot 8^2 = 16000 \text{ J}$$

Cơ năng của hệ vật sau khi lún sâu vào đất 5cm là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2} m_{12} v_2^2 + m_{12} g z_2 = 0 + m_{12} g (z_1 - 0,05) = m_{12} g (0 - 0,05)$$

Do vật chịu tác dụng thêm lực cản cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cản bằng độ biến thiên của cơ năng.

$$A_{(\vec{F}_c)} = \Delta W = W_2 - W_1$$

$$\Leftrightarrow F_c \cdot S \cdot \cos \alpha = W_2 - W_1$$

$$\Rightarrow F_c \cdot 0,05 \cdot \cos 180^\circ = [(400 + 100) \cdot 10 \cdot (0 - 0,05)] - [16000]$$

$$\Leftrightarrow F_c = 325000 \text{ N}$$

§4. THỂ NĂNG ĐÀN HỒI
CƠ NĂNG CỦA VẬT CHUYỂN ĐỘNG CHỊU TÁC
DỤNG CỦA LỰC ĐÀN HỒI

I. TRỌNG TÂM KIẾN THỨC

1. Mọi vật, khi biến dạng đàn hồi, đều có khả năng sinh công, tức là mang một năng lượng. Năng lượng này được gọi là thể năng đàn hồi.

2. Công của lực đàn hồi chỉ phụ thuộc độ biến dạng đầu và độ biến dạng cuối của lò xo, vậy lực đàn hồi cũng là lực thế.

3. Thể năng đàn hồi bằng công của lực đàn hồi. Công thức

tính thể năng đàn hồi là: $W_t = \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$

trong đó, k là độ cứng của vật đàn hồi, $\Delta l = l - l_0$ là độ biến dạng của vật, W_t là thể năng đàn hồi.

4. Khi một vật chỉ chịu tác dụng của lực đàn hồi, gây bởi sự biến dạng của một lò xo đàn hồi, thì trong quá trình chuyển động của vật, cơ năng, được tính bằng tổng động năng của vật và thể năng đàn hồi của lò xo, là một đại lượng bảo toàn.

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = \text{hằng số}$$

5. Nếu vật còn chịu tác dụng thêm của lực cản, lực ma sát, thì cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cản, lực ma sát bằng độ biến thiên của cơ năng.

$$A = W_2 - W_1$$

II. CÁC DẠNG TOÁN ĐIỂN HÌNH

Dạng 1: Bài toán thể năng đàn hồi của lò xo

Phương pháp giải:

Bước 1:

Xác định độ biến dạng của lò xo

$$\Delta l = l - l_0$$

Bước 2:

Biết được độ biến dạng ta xác định được thể năng đàn hồi của lò

xo xác định bởi: $W_t = \frac{1}{2}k\Delta l^2$ (J)

Ví dụ 1: Một lò xo có độ cứng $k = 5\text{N/cm}$, chiều dài tự nhiên của lò xo là $l_0 = 40\text{cm}$, khi lò xo có chiều dài $l = 50\text{cm}$ thì thể năng đàn hồi của nó là W_t . Giá trị của W_t bằng

A. 0,025J.

B. 250J.

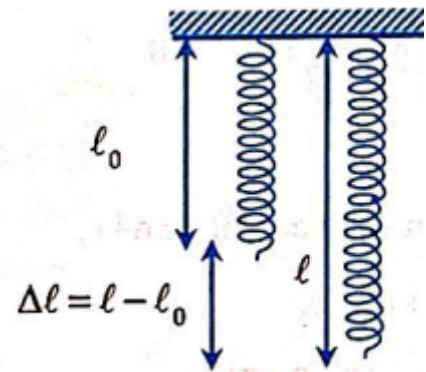
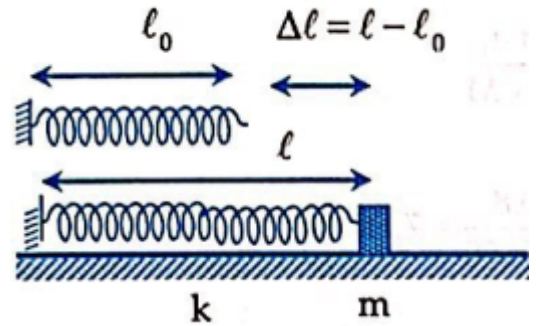
C. 25J.

D. 2,5J.

Lời giải:

Xác định độ biến dạng của lò xo

$$\Delta l = l - l_0 = 0,5 - 0,4 = 0,1\text{m}$$



Độ cứng của lò xo là: $k = 5\text{N/cm} = \frac{5\text{N}}{0,01\text{m}} = 500\text{N/m}$

Thế năng đàn hồi của lò xo xác định bởi

$$W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2 = \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 0,1^2 = 2,5(\text{J})$$

Đáp án D

Chú ý: Chiều dài tự nhiên chính là chiều dài mà lò xo không bị biến dạng ℓ_0 .

Trong công thức xác định thế năng đàn hồi:

$$W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2$$

Thì: Đơn vị thế năng là W_t (J)

Đơn vị của độ cứng k là (N/m)

Đơn vị độ biến dạng $\Delta\ell$ là (m)

Ví dụ 2: Một con lắc gồm lò xo có độ cứng $k = 50\text{N/m}$, vật nặng khối lượng $m = 250\text{ g}$ treo thẳng đứng, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Khi con lắc ở vị trí cân bằng thế năng đàn hồi của lò xo bằng

- A. 1,25 J. B. 0,625 J.
C. 0,0625 J. D. 0,125J.

Lời giải:

Chọn Ox như hình vẽ

Xét ở vị trí cân bằng các lực tác dụng vào vật bằng O. Suy ra:

$$\vec{P} + \vec{F}_{dh} = \vec{0}$$

Chiều lên Ox ta được:

$$-P + F_{dh} = 0 \Leftrightarrow -mg + k\Delta\ell = 0$$

$$\Rightarrow \Delta\ell = \frac{mg}{k}$$

Thế năng đàn hồi của lò xo xác định bởi

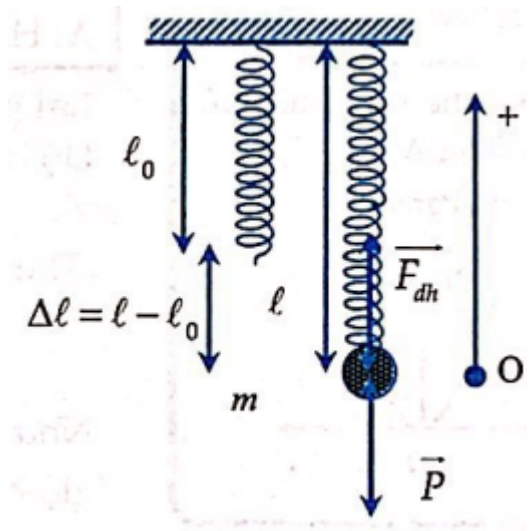
$$W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2 = \frac{1}{2}k\left(\frac{mg}{k}\right)^2 = \frac{1}{2}\frac{(mg)^2}{k}$$

Thay số ta được:

$$W_t = \frac{1}{2}\frac{(mg)^2}{k} = \frac{1}{2}\frac{(0,25 \cdot 10)^2}{50} = 0,0625\text{J}$$

Đáp án C.

STUDY TIPS: Con lắc lò xo treo thẳng đứng thì ở vị trí cân bằng thì:



$$\Delta \ell = \frac{mg}{k}$$

$$W_{t(dh)} = \frac{1}{2} \frac{(mg)^2}{k}$$

Ví dụ 3: Một con lắc gồm lò xo có độ cứng k , vật nặng khối lượng $m = 400g$ đặt trên mặt phẳng nghiêng góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$, bỏ qua ma sát, lấy $g = 10m/s^2$. Khi con lắc ở vị trí cân bằng thế năng đàn hồi của lò xo bằng $0,05 J$. Giá trị của k là

- A. $40 N/m$. B. $50 N/m$.
C. $80 N/m$. D. $100 N/m$.

Lời giải:

Chọn Ox như hình vẽ

Xét ở vị trí cân bằng các lực tác dụng vào vật bằng O

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{dh} = \vec{0}$$

Chiều lên Ox ta được:

$$P \sin \alpha - F_{dh} = 0$$

$$\Leftrightarrow mg \sin \alpha - k \Delta \ell = 0$$

$$\Rightarrow \Delta \ell = \frac{mg \sin \alpha}{k}$$

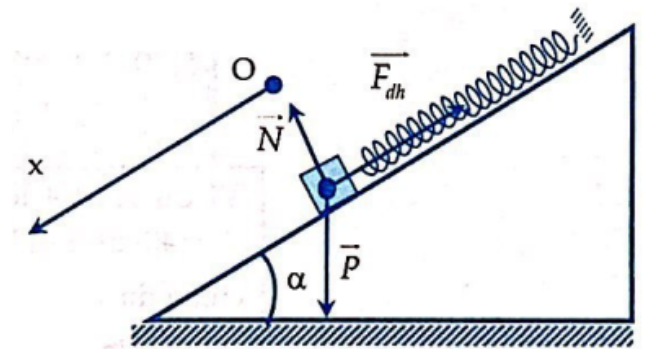
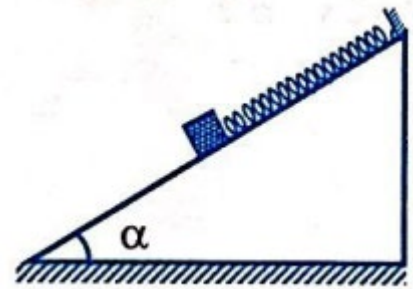
Thế năng đàn hồi của lò xo xác định bởi

$$W_t = \frac{1}{2} k \Delta \ell^2 = \frac{1}{2} k \left(\frac{mg \sin \alpha}{k} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{(mg \sin \alpha)^2}{k}$$

Thay số ta được:

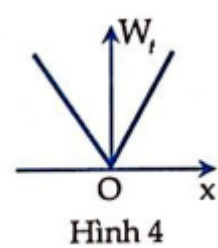
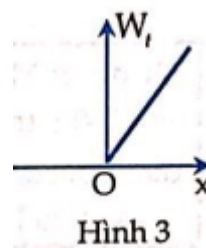
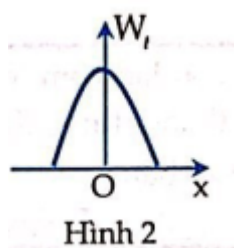
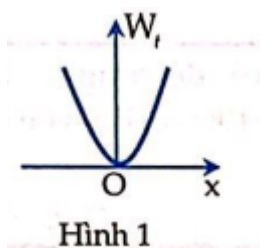
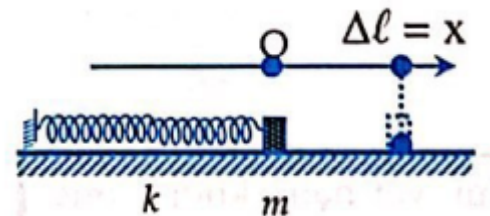
$$W_t = \frac{1}{2} \frac{(mg \sin \alpha)^2}{k} \Leftrightarrow 0,05 = \frac{1}{2} \frac{(0,4 \cdot 10 \cdot \sin 30^\circ)^2}{k}$$

$$\Rightarrow k = 40 N / m$$



Đáp án A

Ví dụ 4: Một con lắc gồm lò xo có độ cứng k , vật nặng khối lượng m đặt trên mặt phẳng ngang. Chọn Ox như hình vẽ đồ thị thế năng đàn hồi của lò xo theo li độ x là hình nào sau?



- A. Hình 1 B. Hình 2 C. Hình 3 D. Hình 4

Lời giải:

Độ biến dạng của lò xo theo li độ x là

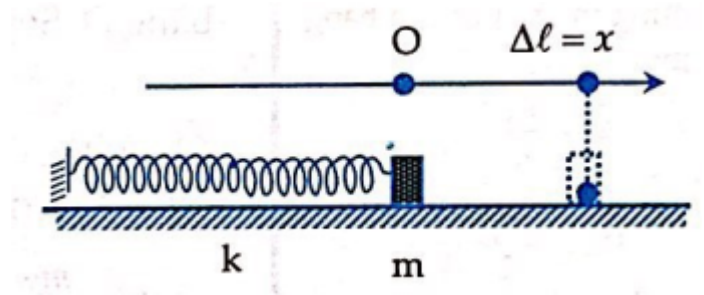
$$\Delta \ell = \ell - \ell_0 = x$$

Thế năng đàn hồi của lò xo xác định bởi

$$W_t = \frac{1}{2} k \Delta \ell^2 = \frac{1}{2} k \cdot x^2$$

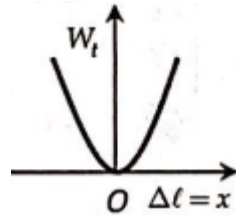
Như vậy ta thấy đồ thị thế năng theo li độ x là hàm bậc 2 có dạng $y = a \cdot x^2$ với $a = k > 0$ có dạng

Parabol ta có đáp án A.



Đáp án A

STUDY TIPS: Đồ thị thế năng theo độ biến dạng $\Delta \ell = \ell - \ell_0 = x$ có dạng Parabol



Dạng 2: Công của lực đàn hồi

Phương pháp giải

Bước 1:

Tính độ biến dạng của lò xo:

+ Ở vị trí đầu $\Delta \ell_1$, gọi là vị trí 1

+ Ở vị trí sau $\Delta \ell_2$, gọi là vị trí 2

Từ đó ta tính được thế năng đàn hồi của lò xo ở vị trí 1 và vị trí 2

$$W_{t1} = \frac{1}{2} k (\Delta \ell_1)^2$$

$$W_{t2} = \frac{1}{2} k (\Delta \ell_2)^2$$

Bước 2:

Tính công của lực đàn hồi theo công thức liên hệ với thế năng:

$$A = W_1 - W_2 = \frac{1}{2} k (\Delta \ell_1)^2 - \frac{1}{2} k (\Delta \ell_2)^2$$

Ví dụ 1: Một lò xo có độ cứng $k = 200 \text{ N/m}$, chiều dài tự nhiên của lò xo là $\ell_0 = 40 \text{ cm}$, khi lò xo chuyển từ trạng thái có chiều dài $\ell_1 = 50 \text{ cm}$ về trạng thái có chiều dài $\ell_2 = 45 \text{ cm}$ thì lò xo đã thực hiện một công bằng:

A. 1,25 J.

B. 0,75 J.

C. 0,25 J.

D. 1 J.

Lời giải

Tính độ biến dạng của lò xo

+ Ở vị trí đầu $\Delta \ell_1 = 50 - 40 = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$

+ Ở vị trí sau $\Delta \ell_2 = 45 - 40 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$

Từ đó ta tính được thế năng đàn hồi của lò xo ở vị trí 1 và vị trí 2

$$W_{t1} = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 = \frac{1}{2}.200.0,1^2 = 1J$$

$$W_{t2} = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2 = \frac{1}{2}.200.0,05^2 = 0,25J$$

Tính công của lực đàn hồi theo công thức liên hệ với thế năng:

$$A = W_1 - W_2 = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 - \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2 = 1 - 0,25 = 0,75J$$

Đáp án B

STUDY TIPS: Ý nghĩa giá trị đại số công của lực đàn hồi lò xo:

Công có giá trị đại số dương $A > 0$ lò xo sinh công.

Công có giá trị đại số âm $A < 0$ lò xo nhận công.

Ví dụ 2: Một lò xo có độ cứng $k = 200 \text{ N/m}$, chiều dài tự nhiên của lò xo là $\ell_0 = 40\text{cm}$, khi lò xo chuyển từ trạng thái có chiều dài $\ell_1 = 50\text{cm}$ về trạng thái có chiều dài ℓ_2 thì công của lực đàn hồi thực hiện là $A = -0,44J$. Giá trị của ℓ_2 ứng với trường hợp lò xo dãn bằng

A. 28 cm.

B. 12 cm.

C. 52 cm.

D. 62 cm.

Lời giải:

Tính độ biến dạng của lò xo ở vị trí đầu:

$$\Delta\ell_1 = 50 - 40 = 10\text{cm} = 0,1\text{m}$$

Từ đó ta tính được thế năng đàn hồi của lò xo ở vị trí 1

$$W_{t1} = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 = \frac{1}{2}.200.0,1^2 = 1J$$

Tính công của lực đàn hồi theo công thức liên hệ với thế năng:

$$A = W_1 - W_2 = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 - \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2$$

Thay số:

$$A = W_1 - W_2 = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 - \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2$$

$$-0,44 = 1 - \frac{1}{2}.200.(\Delta\ell_2)^2$$

$$\Rightarrow (\Delta\ell_2)^2 = 0,0144$$

$$\Rightarrow \Delta\ell_2 = \pm 0,12\text{m} = \pm 12\text{cm}$$

Do lò xo dãn nên chiều dài của lò xo bằng: $\ell_2 = \ell_0 + |\Delta\ell_2| = 40 + 12 = 52\text{cm}$

Đáp án C

STUDY TIPS: Lò xo dãn thì chiều dài của lò xo bằng: $\ell = \ell_0 + |\Delta\ell|$

Lò xo nén thì chiều dài của lò xo bằng $\ell = \ell_0 - |\Delta\ell|$

Dạng 3: Bài toán cơ năng của vật chuyển động chịu tác dụng của lực đàn hồi

Phương pháp giải

Bước 1:

Viết cơ năng cho vị trí lúc trước ta gọi là vị trí 1:

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2$$

Viết cơ năng cho vị trí lúc sau ta gọi là vị trí 2:

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2$$

Bước 2:

Khi một vật chuyển động chỉ chịu tác dụng của lực đàn hồi, thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn tức là

$$\begin{aligned} W_1 &= W_2 \Leftrightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2} \\ \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 &= \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2 \end{aligned}$$

Từ phương trình này ta xác định được đại lượng cần tìm là

- + Động năng.
- + Thế năng.
- + Vận tốc.
- + Độ biến dạng, chiều dài lò xo.

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 200\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$, chiều dài tự nhiên của lò xo là $\ell_0 = 40\text{cm}$ dao động trên mặt phẳng nằm ngang, khi lò xo có chiều dài $\ell = 50\text{cm}$ thì vận tốc của vật là $v = 4\text{m/s}$ bỏ qua mọi lực cản. Cơ năng của con lắc bằng

- A. 4,2J B. 0,5J C. 1,6J D. 2,1J

Lời giải

+ Xác định độ biến dạng của lò xo

$$\Delta\ell = \ell - \ell_0 = 0,5 - 0,4 = 0,1\text{m}$$

+ Do bỏ qua mọi lực cản nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn vậy nó bằng cơ năng ở vị trí bài cho tức là ở vị trí có:

- Độ biến dạng $\Delta\ell = 0,1\text{m}$.
- Vận tốc $v = 4\text{m/s}$

+ Vậy cơ năng của con lắc bằng:

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 4^2 + \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,1^2 = 2,1\text{J}$$

Đáp án D.

STUDY TIPS: Con lắc lò xo bỏ qua mọi lực cản thì cơ năng của nó được bảo toàn.

Ví dụ 2. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với vận tốc cực đại bằng $v_{\max} = 12\text{cm/s}$. Khi thế năng của lò xo bằng 3 lần động năng thì vận tốc của vật có độ lớn bằng:

- A. 4 cm/s. B. 6 cm/s. C. 3 cm/s. D. 2 cm/s.

Lời giải:



Con lắc lò xo bỏ qua ma sát nên cơ năng của nó được bảo toàn

Vật đạt vận tốc cực đại thì động năng cực đại và tương ứng thế năng cực tiểu

Vậy theo định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2}$$

Xét tổng quát khi $W_{t2} = nW_{d2}$

Vậy ta được:

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2} = W_{d2} + nW_{d2} = (n+1)W_{d2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_{\max}^2 + 0 = (n+1)\frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\Rightarrow |v_2| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}}$$

Thay số ta được: vận tốc khi thế năng của lò xo bằng 3 lần động năng tức là $n = 3$ bằng

$$|v_2| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}} = \frac{12}{\sqrt{3+1}} = 6 \text{ cm/s}$$

Đáp án B.

STUDY TIPS: Con lắc lò xo dao động không ma sát. Khi thế năng bằng n lần động năng thì vận tốc của

vật có độ lớn là $|v_{(W_t=nW_d)}| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}}$

Ví dụ 3: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với độ biến dạng cực đại bằng $\Delta\ell_{\max} = 12 \text{ cm}$. Khi động năng của vật bằng 15 lần thế năng của lò xo thì độ biến dạng của lò xo có độ lớn bằng:

A. 4 cm.

B. 6 cm.

C. 3 cm.

D. 2 cm.

Lời giải:

Con lắc lò xo bỏ qua ma sát nên cơ năng của nó được bảo toàn

Độ biến dạng cực đại thì thế năng cực đại và tương ứng động năng cực tiểu

Vậy theo định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2}$$

Xét tổng quát khi $W_{d2} = nW_{t2}$

Vậy ta được:

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2} = nW_{t2} + W_{t2} = (n+1)W_{t2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}k(\Delta\ell_{\max})^2 + 0 = (n+1)\frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2$$

$$\Rightarrow |\Delta\ell| = \frac{\Delta\ell_{\max}}{\sqrt{n+1}}$$

Thay số ta được: độ biến dạng của lò xo khi động năng bằng 15 lần thế năng của lò xo tức là $n = 15$ bằng

$$|\Delta\ell| = \frac{\Delta\ell_{\max}}{\sqrt{n+1}} = \frac{12}{\sqrt{15+1}} = 3 \text{ cm}.$$

Đáp án C

STUDY TIPS: Con lắc lò xo dao động không ma sát trên mặt phẳng ngang. Khi động năng bằng n lần thế năng thì độ biến dạng của lò xo có độ lớn $\left| \Delta \ell_{(W_d = nW_t)} \right| = \frac{\Delta \ell_{\max}}{\sqrt{n+1}}$

Ví dụ 4: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 100\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 40\text{N/m}$, chiều dài tự nhiên của lò xo là $\ell_0 = 40\text{cm}$ dao động trên mặt phẳng nằm ngang, khi lò xo có chiều dài $\ell_1 = 44\text{cm}$ thì vận tốc của vật là $v_1 = 60\text{cm/s}$ bỏ qua mọi lực cản. Khi lò xo có chiều dài ℓ_2 thì vận tốc của vật là $v_2 = 80\text{cm/s}$. Giá trị của ℓ_2 khi lò xo bị nén bằng

- A. 37cm. B. 43cm. C. 47cm. D. 41cm.

Lời giải:

+ Do bỏ qua mọi lực cản nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn

+ Cơ năng của vật ở vị trí ban đầu ta gọi là vị trí 1 là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_1)^2 = \frac{1}{2}.0,1.0,6^2 + \frac{1}{2}.40.(0,44 - 0,4)^2 = 0,05\text{J}$$

+ Cơ năng của vật ở vị trí lúc sau ta gọi là vị trí 2:

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_2)^2 = \frac{1}{2}.0,1.0,8^2 + \frac{1}{2}.40.(\Delta \ell_2)^2 = 0,032 + 20.(\Delta \ell_2)^2$$

+ Vậy theo định luật bảo toàn cơ năng ta có: $W_1 = W_2$

$$\Rightarrow 0,05 = 0,032 + 20.(\Delta \ell_2)^2$$

$$\Leftrightarrow |\Delta \ell_2| = 0,03\text{m} = 3\text{cm}$$

Giá trị của ℓ_2 khi lò xo bị nén bằng: $\ell_2 = \ell_0 - |\Delta \ell_2| = 40 - 3 = 37\text{cm}$

Đáp án A

Dạng 4: Bài toán biến thiên cơ năng của vật chuyển động do chịu thêm lực cản, lực ma sát...ngoài lực đàn hồi

Phương pháp giải

Bước 1:

Xác định lực tác dụng lên vật (không tính lực đàn hồi $\overrightarrow{F_{dh}}$), viết công cho lực này: $A = F.S.\cos \alpha$

Viết cơ năng cho vị trí lúc trước ta gọi là vị trí 1:

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_1)^2$$

Viết cơ năng cho vị trí lúc sau ta gọi là vị trí 2:

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_2)^2$$

Bước 2:

Khi một vật chuyển động ngoài tác dụng của lực đàn hồi còn chịu thêm lực cản, lực ma sát... thì cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cản, lực ma sát bằng độ biến thiên của cơ năng.

$$A_{(\overrightarrow{F_{can}})} = \Delta W = W_2 - W_1 \Leftrightarrow A_{(\overrightarrow{F_{can}})} = (W_{d2} + W_{t2}) - (W_{d1} + W_{t1})$$

$$\Rightarrow A_{(\overrightarrow{F_{can}})} = \left[\frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_2)^2 \right] - \left[\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_1)^2 \right]$$

Từ phương trình này ta xác định được đại lượng cần tìm là

- + Lực
- + Động năng.
- + Thế năng.
- + Vận tốc.
- + Độ biến dạng $\Delta \ell$.

Ví dụ 1: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 2 kg và lò xo có độ cứng 100 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 $\mu = 0,1$. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn $\Delta \ell_1 = 10$ cm rồi buông nhẹ $v_1 = 0$. Lấy $g = 10$ m/s². Khi lò xo trở về trạng thái tự nhiên lần đầu tiên $\Delta \ell_2 = 0$ thì động năng của vật có giá trị bằng

- A. 0,3 J. B. 0,2 J. C. 0,5 J. D. 0,8 J.

Lời giải:

+ Các lực tác dụng gồm:

- Lực ma sát $\vec{F}_{ms}$
- Trọng lực $\vec{P}$
- Phản lực $\vec{N}$
- Lực đàn hồi $\vec{F}_{dh}$

+ Khi tính công ta chú ý rằng không tính công của lực đàn hồi. Do vậy ta có:

$$\begin{aligned} A &= A_{(\vec{F}_{ms})} + A_{(\vec{P})} + A_{(\vec{N})} \\ &= F_{ms} \cdot S \cdot \cos \alpha + 0 + 0 \\ &= \mu \cdot mg \cdot S \cdot \cos \alpha = 0,1 \cdot 2 \cdot 10 \cdot 0,1 \cdot \cos(180^\circ) \\ &= -0,2 \text{ J} \end{aligned}$$

Cơ năng của vật lúc đầu (buông nhẹ) là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_1)^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,1^2 = 0,5 \text{ J}$$

Cơ năng của vật sau khi đi quãng đường 10cm là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = W_{d2} + 0$$

Do vật chịu tác dụng thêm lực ma sát cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cân bằng độ biến thiên cơ năng của vật:

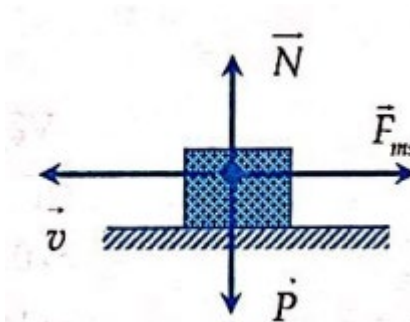
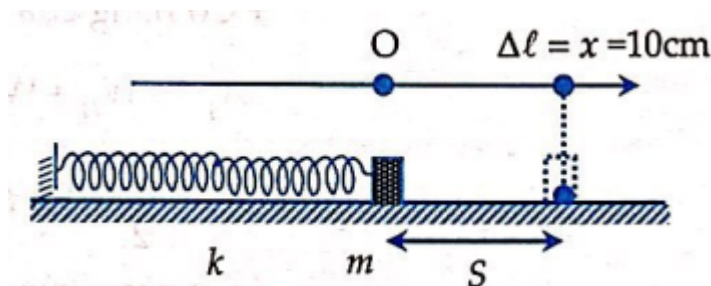
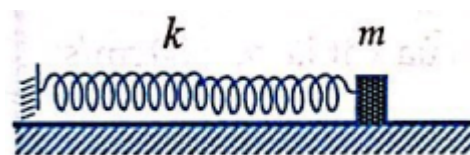
$$A_{(\vec{F}_c)} = \Delta W = W_2 - W_1 \Rightarrow -0,2 = (W_{d2} + 0) - (0,5) \Leftrightarrow W_{d2} = 0,3 \text{ J}$$

Đáp án A

STUDY TIPS: Trong biểu thức biến thiên cơ năng bằng công A của lực tác dụng vào vật

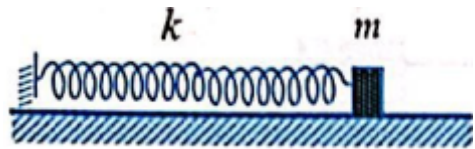
$$A_{(\vec{F})} = W_2 - W_1$$

Ở đây ta hiểu:



$A_{(\vec{F})}$ là tổng tất cả các lực tác dụng vào vật không tính lực đàn hồi $\vec{F} \neq \vec{F}_{dh}$

Ví dụ 2: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 1 kg và lò xo có độ cứng 100N/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 $\mu = 0,1$. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn $\Delta \ell_1 = 10\text{cm}$ rồi buông nhẹ $v_1 = 0$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Khi vật đi được quãng đường $S = 8\text{cm}$ thì vật có vận tốc bằng



A. 0,8 m/s.

B. 0,9 m/s.

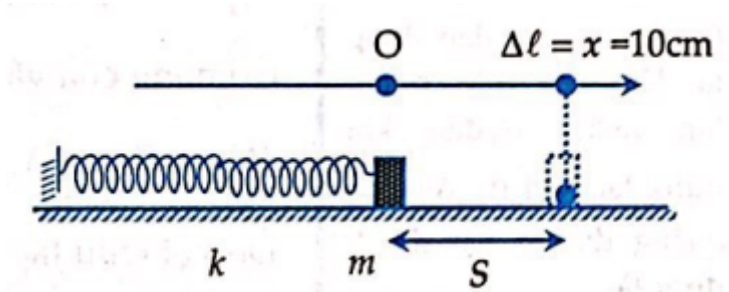
C. 0,7 m/s.

D. 0,6 m/s.

Lời giải:

+ Các lực tác dụng gồm:

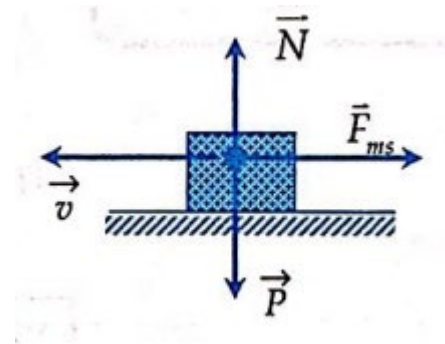
- Lực ma sát $\vec{F}_{ms}$
- Trọng lực $\vec{P}$
- Phản lực $\vec{N}$
- Lực đàn hồi $\vec{F}_{dh}$



+ Khi tính công ta chú ý rằng không tính công của lực đàn hồi.

Do vậy ta có:

$$\begin{aligned} A &= A_{(\vec{F}_{ms})} + A_{(\vec{P})} + A_{(\vec{N})} \\ &= F_{ms} \cdot S \cdot \cos \alpha + 0 + 0 \\ &= \mu \cdot mg \cdot S \cdot \cos \alpha = 0,1 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 0,08 \cdot \cos(180^\circ) \\ &= -0,08\text{J} \end{aligned}$$



Cơ năng của vật lúc đầu (buông nhẹ) là

$$W_1 = W_{dl} + W_{tl} = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_1)^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,1^2 = 0,5\text{J}$$

Cơ năng của vật sau khi đi quãng đường 8cm là

$$\begin{aligned} W_2 &= W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_1 - S)^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot v_2^2 + \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot (0,1 - 0,08)^2 = 0,5 \cdot v_2^2 + 0,02 \end{aligned}$$

Do vật chịu tác dụng thêm lực ma sát cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cân bằng độ biến thiên cơ năng của vật:

$$\begin{aligned} A_{(\vec{F}_c)} &= \Delta W = W_2 - W_1 \Rightarrow -0,08 = (0,5 \cdot v_2^2 + 0,02) - (0,5) \\ \Leftrightarrow |v_2| &\approx 0,9\text{m/s} \end{aligned}$$

Đáp án B

STUDY TIPS: Một con lắc lò xo dao động chịu tác dụng của lực ma sát gọi là dao động tắt dần. Sau một thời gian dao động vật dừng hẳn khi đó ta nói dao động đã tắt.

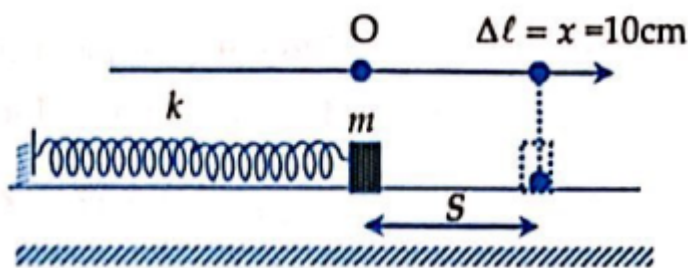
Ví dụ 3: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 1 kg và lò xo có độ cứng 100N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là $\mu = 0,1$. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn $\Delta\ell_1 = 10 \text{ cm}$ rồi buông nhẹ vật dao động tắt dần do lực cản của ma sát và dừng lại tại vị trí lò xo không biến dạng $\Delta\ell_2 = 0$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Quãng đường vật đã đi bằng

- A. 25cm. B. 100cm. C. 50m. D. 50cm.

Lời giải:

+ Các lực tác dụng gồm:

- Lực ma sát $\vec{F}_{ms}$
- Trọng lực $\vec{P}$
- Phản lực $\vec{N}$
- Lực đàn hồi $\vec{F}_{dh}$



+ Khi tính công ta chú ý rằng không tính công của lực đàn hồi. Do vậy ta có:

$$A = A_{(\vec{F}_{ms})} + A_{(\vec{P})} + A_{(\vec{N})}$$

$$= F_m \cdot S \cdot \cos \alpha + 0 + 0$$

$$= \mu \cdot mgS \cdot \cos \alpha = 0,1 \cdot 1 \cdot 10 \cdot \cos(180^\circ)$$

$$= -S(\text{J})$$

Cơ năng của vật lúc đầu (buông nhẹ) là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2$$

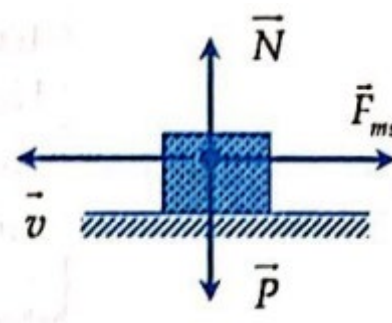
Cơ năng của vật sau khi tắt hẳn (dừng lại) là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2 = 0 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2 = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2$$

Do vật chịu tác dụng thêm lực ma sát cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cân bằng độ biến thiên cơ năng của vật:

$$A_{(\vec{F}_c)} = \Delta W = W_2 - W_1 \Rightarrow -F_c S = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2 - \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 \Leftrightarrow S = \frac{k(\Delta\ell_1^2 - \Delta\ell_2^2)}{2 \cdot F_c}$$

$$\text{Thay số với } F_c = F_{ms} = \mu \cdot m \cdot g = 1 \Rightarrow S = \frac{100 \cdot (0,1^2 - 0)}{2 \cdot 1} = 0,5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$



Đáp án D

STUDY TIPS: Con lắc lò xo dao động tắt dần từ vị trí lò xo dãn lớn nhất $\Delta\ell_1$ đến khi dừng lại ở vị trí

$$\Delta\ell_2 \text{ thì quãng đường vật đã đi được là } S = \frac{k(\Delta\ell_1^2 - \Delta\ell_2^2)}{2 \cdot F_c}$$

Ví dụ 4: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 1 kg và lò xo có độ cứng 100N/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 $\mu = 0,12$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn $\Delta\ell_1 = 10 \text{ cm}$ rồi buông nhẹ vật dao động tắt dần vật dừng hẳn khi đã đi được quãng đường $S = 41,6 \text{ cm}$. Vị trí dừng của vật lò xo biến dạng là

A. 0,6 cm.

B. 0,2 cm.

C. 0,4 cm.

D. 0,5 cm.

Lời giải:

Dùng công thức giải nhanh ta đã xây dựng ta có:

Con lắc lò xo dao động tắt dần từ vị trí lò xo giãn lớn nhất $\Delta\ell_1$ đến khi dừng lại ở vị trí $\Delta\ell_2$ thì quãng

đường vật đã đi được là:
$$S = \frac{k(\Delta\ell_1^2 - \Delta\ell_2^2)}{2.F_c}$$

Thay số với

$$F_c = F_{ms} = \mu.m.g = 0,12.1.10 = 1,2(N)$$

$$\Rightarrow 0,416 = \frac{100.(0,1^2 - \Delta\ell_2^2)}{2.1,2}$$

$$\Rightarrow \Delta\ell_2 = 0,004m = 0,4cm$$

Đáp án C

III. BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Một lò xo có độ cứng k , chiều dài tự nhiên của lò xo là ℓ_0 , khi lò xo có chiều dài ℓ thì thế năng đàn hồi của nó là W_t . Giá trị của W_t xác định bởi biểu thức

A. $\frac{1}{2}k\ell^2$

B. $\frac{1}{2}k\ell_0^2$

C. $\frac{1}{2}k^2(\ell - \ell_0)$

D. $\frac{1}{2}k(\ell - \ell_0)^2$

Câu 2: Một lò xo có độ cứng $k = 2N/cm$, chiều dài tự nhiên của lò xo là $\ell_0 = 20cm$, khi lò xo có chiều dài $\ell = 25 cm$ thì thế năng đàn hồi của nó là W_t . Giá trị của W_t bằng

A. 0,25 J.

B. 0,025 J.

C. 25J.

D. 2,5J.

Câu 3: Một lò xo có độ cứng $k = 1N/cm$, chiều dài tự nhiên của lò xo là ℓ_0 , khi lò xo giãn có chiều dài $\ell = 22cm$ thì thế năng đàn hồi của nó là 80mJ. Giá trị của ℓ_0 bằng

A. 26 cm.

B. 20 cm.

C. 18 cm.

D. 24 cm.

Câu 4: Khi nói về thế năng đàn hồi của lò xo phát biểu nào sau là đúng?

A. Thế năng của lò xo tỷ lệ thuận với độ biến dạng.

B. Thế năng của lò xo chỉ phụ thuộc vào độ biến dạng.

C. Thế năng của lò xo chỉ phụ thuộc vào độ cứng của lò xo.

D. Thế năng của lò xo tỷ lệ thuận với bình phương độ biến dạng của nó.

Câu 5: Một con lắc lò xo vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k đang biến dạng $\Delta\ell$. Nếu tăng khối lượng m của con lắc lên 2 lần giữ nguyên các điều kiện khác thì thế năng đàn hồi của lò xo

A. tăng 2 lần.

B. không đổi.

C. tăng 4 lần.

D. giảm 2 lần.

Câu 6: Một con lắc lò xo vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k đang biến dạng $\Delta\ell$. Nếu tăng khối lượng m của con lắc lên 2 lần, còn độ biến dạng giảm 2 lần giữ nguyên các điều kiện khác thì thế năng đàn hồi của lò xo

A. tăng 2 lần.

B. không đổi.

C. tăng 4 lần.

D. giảm 4 lần.

Câu 7: Một con lắc lò xo vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k đang biến dạng $\Delta\ell$ khi đó thế năng đàn hồi của lò xo là 12J. Nếu tăng độ biến dạng của lò xo lên 2 lần giữ nguyên các điều kiện khác thì thế năng đàn hồi của lò xo bằng

- A. 12 J. B. 24 J. C. 48 J. D. 3J.

Câu 8: Một con lắc gồm lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$, vật nặng khối lượng $m = 200\text{g}$ treo thẳng đứng, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Khi con lắc ở vị trí cân bằng thế năng đàn hồi của lò xo bằng

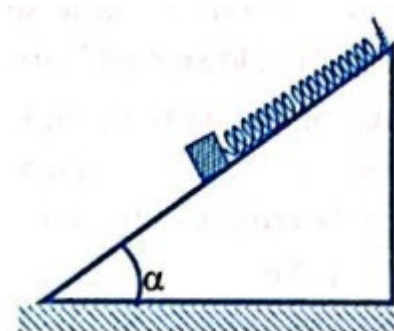
- A. 0,05 J. B. 0,04 J. C. 0,02 J. D. 0,01J.

Câu 9: Một con lắc gồm lò xo có độ cứng k , vật nặng khối lượng $m = 50\text{g}$ treo thẳng đứng, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Khi con lắc ở vị trí cân bằng thế năng đàn hồi của lò xo bằng 2,5mJ. Giá trị của k bằng

- A. 100N/m. B. 50N/m. C. 200N/m. D. 400N/m.

Câu 10: Một con lắc gồm lò xo có độ cứng $k = 40\text{N/m}$, vật nặng khối lượng m đặt trên mặt phẳng nghiêng góc nghiêng $\alpha = 30^\circ$, bỏ qua ma sát, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Khi con lắc ở vị trí cân bằng thế năng đàn hồi của lò xo bằng 0,05 J. Giá trị của m là

- A. 400g. B. 800g.
C. 500g. D. 200g.

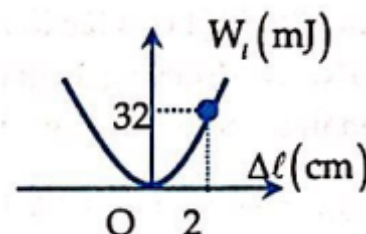


Câu 11: Đồ thị thế năng đàn hồi của một lò xo theo độ biến dạng $\Delta\ell$ như hình vẽ. Độ cứng k của lò xo bằng

- A. 320N/m. B. 640N/m. C. 80N/m. D. 160N/m.

Câu 12: Một lò xo có độ cứng k , chiều dài tự nhiên của lò xo là ℓ_0 , khi lò xo chuyển từ trạng thái có chiều dài ℓ_1 về trạng thái có chiều dài ℓ_2 thì lò xo đã thực hiện một công xác định bằng biểu thức

- A. $A = \frac{1}{2}k(\ell_1)^2 - \frac{1}{2}k(\ell_2)^2$
B. $A = \frac{1}{2}k(\ell_1 - \ell_0)^2 - \frac{1}{2}k(\ell_2 - \ell_0)^2$
C. $A = \frac{1}{2}k(\ell_2 - \ell_0)^2 - \frac{1}{2}k(\ell_1 - \ell_0)^2$
D. $A = \frac{1}{2}k(\ell_2)^2 - \frac{1}{2}k(\ell_1)^2$



Câu 13: Một lò xo có độ cứng $k = 150\text{N/m}$, chiều dài tự nhiên của lò xo là $\ell_0 = 40\text{ cm}$, khi lò xo chuyển từ trạng thái có chiều dài $\ell_1 = 46\text{cm}$ về trạng thái có chiều dài $\ell_2 = 42\text{ cm}$ thì lò xo đã thực hiện một công bằng:

- A. 0,03 J. B. 0,27 J. C. 0,24 J. D. 0,3J.

Câu 14: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát, khi lò xo bị biến dạng $\Delta\ell$ thì vận tốc của vật là v . Cơ năng của con lắc xác định bởi biểu thức

- A. $W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k^2\Delta\ell$ B. $W = \frac{1}{2}m^2v + \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2$

$$\text{C. } W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2$$

$$\text{D. } W = \frac{1}{2}m^2v + \frac{1}{2}k^2\Delta\ell$$

Câu 15: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 100\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 50\text{N/m}$, dao động trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát, khi lò xo bị biến dạng $\Delta\ell = 4\text{cm}$ thì vận tốc của vật là $v = 5\text{m/s}$. Cơ năng của con lắc bằng

A. 1,29J

B. 1,25J

C. 0,04J

D. 1,92J

Câu 16: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng $k = 80\text{N/m}$, dao động trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát với cơ năng bằng 115 mJ, khi lò xo bị biến dạng $\Delta\ell = 5\text{cm}$ thì vận tốc của vật là $v = 50\text{ cm/s}$. Giá trị của m bằng

A. 120g.

B. 150g.

C. 160g.

D. 100g.

Câu 17: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 250\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$, dao động trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát với cơ năng bằng 260 mJ, khi lò xo bị biến dạng $\Delta\ell$ thì vận tốc của vật là $v = 80\text{cm/s}$. Giá trị của $\Delta\ell$ bằng

A. 3 cm.

B. 4 cm.

C. 6 cm.

D. 5 cm.

Câu 18: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với vận tốc cực đại bằng $v_{\max} = 18\text{ cm/s}$. Khi thế năng của lò xo bằng 8 lần động năng thì vận tốc của vật có độ lớn bằng:

A. 8 cm/s.

B. 4 cm/s.

C. 3 cm/s.

D. 6 cm/s.

Câu 19: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với vận tốc cực đại bằng $v_{\max} = 20\text{ cm/s}$. Khi động năng bằng $\frac{1}{24}$ lần thế năng của lò xo thì vận tốc của vật có độ lớn bằng:

A. 8 cm/s.

B. 4 cm/s.

C. 6 cm/s.

D. 5 cm/s.

Câu 20: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với vận tốc cực đại bằng $v_{\max} = 60\text{ cm/s}$. Khi động năng bằng $\frac{1}{9}$ lần cơ năng thì vận tốc của vật có độ lớn bằng:

A. 30 cm/s.

B. 20 cm/s.

C. 15 cm/s.

D. 10 cm/s.

Câu 21. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với độ biến dạng cực đại bằng $\Delta\ell_{\max} = 18\text{ cm}$. Khi động năng của vật bằng 35 lần thế năng của lò xo thì độ biến dạng của lò xo có độ lớn bằng:

A. 4 cm.

B. 6 cm.

C. 3 cm.

D. 2 cm.

Câu 22. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với độ biến dạng cực đại bằng $\Delta\ell_{\max}$. Khi lò xo có độ biến dạng $\Delta\ell = 1,5\text{cm}$ thì thế năng bằng $\frac{1}{3}$ động năng. Giá trị của $\Delta\ell_{\max}$ bằng

A. 3 cm.

B. 6 cm.

C. 4 cm.

D. 2 cm.

Câu 23. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với độ biến dạng cực đại bằng $\Delta\ell_{\max}$. Khi lò xo có độ biến dạng $\Delta\ell = 2\text{ cm}$ thì thế năng bằng $\frac{1}{16}$ cơ năng. Giá trị của $\Delta\ell_{\max}$ bằng

A. 4cm.

B. 8 cm.

C. 6 cm.

D. 10 cm.

Câu 24. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng $k = 100\text{N/m}$, dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với độ biến dạng cực đại bằng $\Delta\ell_{\max}$. Khi lò xo có độ biến dạng $\Delta\ell = 2\text{cm}$ thì động năng bằng 3 lần thế năng. Giá trị cơ năng của con lắc bằng

- A. 0,08mJ. B. 80 mJ. C. 20 mJ. D. 0,02 mJ.

Câu 25: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 400\text{g}$, lò xo có độ cứng k , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Khi thế năng của lò xo bằng 3 lần động năng thì vật có vận tốc 50 cm/s . Cơ năng của con lắc bằng

- A. 0,2 mJ. B. 20 mJ. C. 200mJ. D. 0,02mJ.

Câu 26. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng $k = 500\text{ N/m}$, dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với độ biến dạng cực đại của lò xo bằng $\Delta\ell_{\max} = 2\text{cm}$. Cơ năng của con lắc bằng

- A. 0,2 mJ. B. 0,1 mJ. C. 200 mJ. D. 100mJ.

Câu 27: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 250\text{g}$, lò xo có độ cứng k , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với vận tốc của vật có giá trị cực đại là 80cm/s . Cơ năng của con lắc bằng

- A. 0,16 mJ. B. 160 mJ. C. 0,8 mJ. D. 80 mJ.

Câu 28. Khi con lắc lò xo dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang phát biểu nào sau là đúng?

- A. Cơ năng tăng thì thế năng giảm
B. Cơ năng giảm thì động năng giảm
C. Tổng của cơ năng và thế năng là đại lượng không đổi.
D. Tổng động năng và thế năng là đại lượng không đổi.

Câu 29. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 100\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 40\text{N/m}$, dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với độ biến dạng cực đại của lò xo bằng $\Delta\ell_{\max} = 4\text{ cm}$. Vận tốc lớn nhất của vật bằng

- A. 80 cm/s. B. 40 cm/s. C. 160 cm/s. D. 10 cm/s.

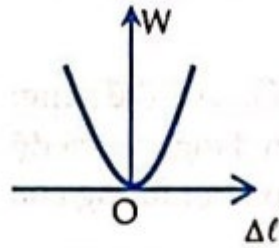
Câu 30. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 100\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 40\text{N/m}$, dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với độ biến dạng cực đại của lò xo bằng $\Delta\ell_{\max} = 4\text{cm}$. Vận tốc lớn nhất của vật bằng

- A. 80 cm/s. B. 40 cm/s. C. 160 cm/s. D. 10 cm/s.

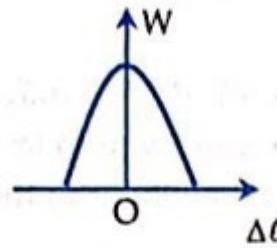
Câu 31. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 50\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 80\text{N/m}$, dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang vận tốc lớn nhất của vật bằng $v_{\max} = 100\text{ cm/s}$. Độ biến dạng cực đại của lò xo bằng

- A. 2,0 cm. B. 2,5 cm. C. 4,5 cm. D. 4,0 cm.

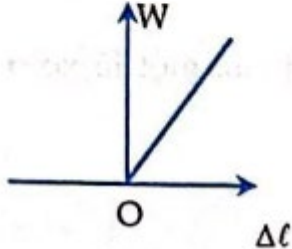
Câu 32. Một con lắc gồm lò xo có độ cứng k , vật nặng khối lượng m , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang. Đồ thị cơ năng W của con lắc theo độ biến dạng $\Delta\ell$ của lò xo là hình nào sau?



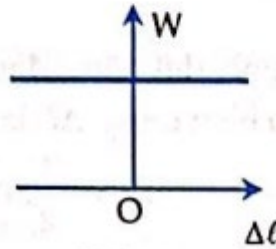
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4

A. Hình 1

B. Hình 2.

C. Hình 3.

D. Hình 4.

Câu 33. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 100\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 40\text{ N/m}$, dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với độ biến dạng cực đại của lò xo bằng $\Delta\ell_{\max} = 4\text{cm}$. Khi lò xo biến dạng $\Delta\ell = 2\sqrt{3}\text{ cm}$ thì vận tốc của vật bằng

A. 80 cm/s .

B. 50 cm/s .

C. 40 cm/s .

D. 60 cm/s .

Câu 34. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 50\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 80\text{N/m}$, dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang vận tốc lớn nhất của vật bằng $v_{\max} = 100\text{cm/s}$. Khi vật có vận tốc $v = 60\text{ cm/s}$ độ biến dạng của lò xo bằng

A. $2,5\text{ cm}$.

B. $2,0\text{ cm}$.

C. $4,0\text{ cm}$.

D. $4,5\text{ cm}$.

Câu 35. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 100\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 160\text{N/m}$, dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang vận tốc lớn nhất của vật bằng $v_{\max} = 100\text{ cm/s}$. Khi vật có vận tốc $v = 80\text{ cm/s}$ thì gia tốc của vật có độ lớn bằng

A. 48m/s^2 .

B. 48m/s^2 .

C. 12m/s^2 .

D. 6m/s^2 .

Câu 36. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng $m = 50\text{g}$, lò xo có độ cứng $k = 80\text{ N/m}$, dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang vận tốc lớn nhất của vật bằng $v_{\max} = 100\text{ cm/s}$. Gia tốc cực đại của vật bằng

A. 24m/s^2 .

B. 48m/s^2 .

C. 40m/s^2 .

D. 6m/s^2 .

Câu 37. Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động trên mặt phẳng nằm ngang hệ số ma sát μ ở trạng thái 1 con lắc có cơ năng W_1 khi vật chuyển động đến trạng thái 2 cơ năng của con lắc là W_2 . Độ lớn công của lực ma sát tác dụng lên vật có biểu thức

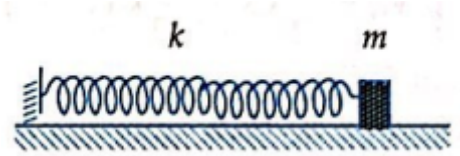
A. $\left| A_{(\overline{F_{\text{can}}})} \right| = W_2$

B. $\left| A_{(\overline{F_{\text{can}}})} \right| = W_1$

C. $\left| A_{(\overline{F_{\text{can}}})} \right| = W_2 - W_1$

D. $\left| A_{(\overline{F_{\text{can}}})} \right| = W_1 - W_2$

Câu 38. Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 200 g và lò xo có độ cứng 80N/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 μ . Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn $\Delta\ell_1 = 5 \text{ cm}$ rồi



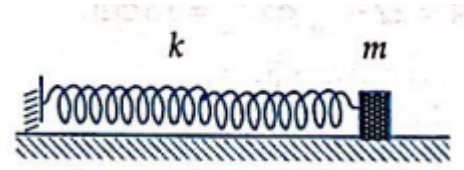
buông nhẹ $v_1 = 0$. Khi lò xo ở trạng thái có độ biến dạng $\Delta\ell_2 = 1 \text{ cm}$ thì vận tốc của vật là 50 cm/s. Độ lớn công của lực ma sát tác dụng lên vật bằng

- A. 100mJ. B. 29 mJ. C. 71 mJ. D. 129mJ.

Câu 39. Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 1 kg và lò xo có độ cứng 100N/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 $\mu = 0,1$. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn $\Delta\ell_1 = 10 \text{ cm}$ rồi buông nhẹ $v_1 = 0$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Khi lò xo trở về trạng thái tự nhiên lần đầu tiên $\Delta\ell_2 = 0$ thì vận tốc của vật là

- A. $0,4\sqrt{5} \text{ m/s}$. B. $0,5\sqrt{3} \text{ m/s}$.
C. $0,5\sqrt{5} \text{ m/s}$. D. $0,4\sqrt{3} \text{ m/s}$.

Câu 40. Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 200 g và lò xo có độ cứng 100N/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 $\mu = 0,2$. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo dãn $\Delta\ell_1 = 2 \text{ cm}$ rồi



buông nhẹ vật dao động tắt dần do lực cản của ma sát và dừng lại tại vị trí lò xo không biến dạng $\Delta\ell_2 = 0,4 \text{ cm}$, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Quãng đường vật đã đi bằng

- A. 4,0 cm. B. 8,0 cm. C. 8,4 m. D. 4,8 cm.

ĐÁP ÁN

1. D	2. A	3. C	4. D	5. B	6. D	7. C	8. C	9. B	10. A
11. D	12. B	13. C	14. C	15. A	16. A	17. C	18. D	19. B	20. B
21. C	22. A	23. B	24. B	25. C	26. D	27. D	28. D	29. A	30. A
31. B	32. D	33. C	34. B	35. A	36. C	37. D	38. C	39. A	40. D

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án D

Độ biến dạng của lò xo xác định $\Delta\ell = \ell - \ell_0$

Trong đó: ℓ_0 là chiều dài tự nhiên của lò xo.

ℓ là chiều dài của lò xo khi bị biến dạng.

Thế năng đàn hồi của lò xo xác định bởi

$$W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2 = \frac{1}{2}k(\ell - \ell_0)^2$$

Câu 2: Đáp án A

Xác định độ biến dạng của lò xo

$$\Delta\ell = \ell - \ell_0 = 25 - 20 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

Độ cứng của lò xo là:

$$k = 2\text{N} / \text{cm} = \frac{2\text{N}}{0,01\text{m}} = 200\text{N} / \text{m}$$

Thế năng đàn hồi của lò xo xác định bởi

$$W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2 = \frac{1}{2}.200.0,95^2 = 0,25(\text{J})$$

Câu 3: Đáp án C

Xác định độ biến dạng của lò xo

$$|\Delta\ell| = |\ell - \ell_0| = |22 - \ell_0| \quad (\text{cm}) \quad (1)$$

Độ cứng của lò xo là:

$$k = 1\text{N} / \text{cm} = \frac{1\text{N}}{0,01\text{m}} = 100\text{N} / \text{m}$$

Thế năng đàn hồi của lò xo xác định bởi

$$W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2 \Rightarrow 0,08 = \frac{1}{2}.100.\Delta\ell^2$$

$$\Leftrightarrow |\Delta\ell| = 0,04(\text{m}) = 4\text{cm}(2)$$

Từ (1) và (2) chú ý rằng lò xo giãn ta tính được:

$$4 = 22 - \ell_0 \Leftrightarrow \ell_0 = 18\text{cm}$$

Câu 4: Đáp án D

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

$$W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2$$

Như biểu thức xác định ta thấy đặc điểm của thế năng:

+ Phụ thuộc vào 2 yếu tố là: độ biến dạng $\Delta\ell$ và độ cứng k của lò xo

+ Độ lớn tỷ lệ thuận với bình phương độ biến dạng $W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2 \Rightarrow W_t \sim \Delta\ell^2$ vì với mỗi lò xo thì độ

cứng k là hằng số

Vậy ta có đáp án D.

Câu 5: Đáp án B

Công thức tính thế năng đàn hồi của một lò xo ở trạng thái có biến dạng $\Delta\ell$ là: $W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2$

Như biểu thức xác định ta thấy đặc điểm của thế năng:

Chỉ phụ thuộc vào 2 yếu tố là: độ biến dạng $\Delta\ell$ và độ cứng k của lò xo không phụ thuộc vào khối lượng của vật.

Vậy ta có nếu tăng khối lượng m thì thế năng đàn hồi của lò xo không đổi

Câu 6: Đáp án D

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

$$W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2$$

Xét lúc sau ta có

$$\Delta\ell' = \frac{\Delta\ell}{2} \Rightarrow W' = \frac{1}{2}.k.\left(\frac{\Delta\ell}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2.\frac{1}{4} = \frac{W}{4}$$

Câu 7: Đáp án C

Cách 1:

Công thức tính thế năng đàn hồi của một lò xo ở trạng thái có biến dạng $\Delta\ell$ là: $W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2$

Xét lúc sau ta có:

$$\Delta\ell' = 2\Delta\ell \Rightarrow W' = \frac{1}{2}k.(\Delta\ell)^2 = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2.4 = W.4$$

Thay số ta được:

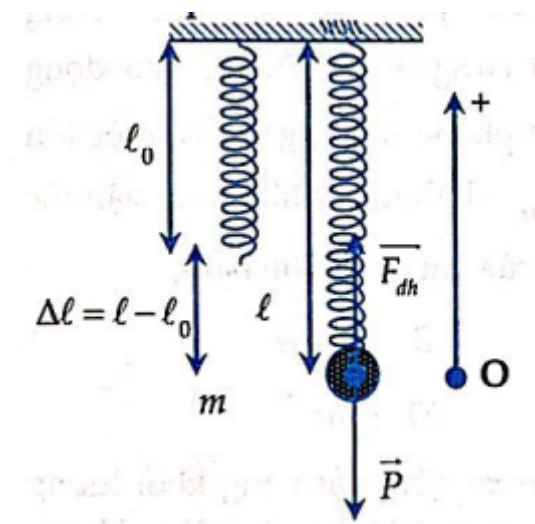
$$W' = W.4 = 12.4 = 48J$$

Cách 2:

Từ hệ thức tỷ lệ ta tính nhanh:

$$W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2 \Rightarrow W_t \sim \Delta\ell^2 \Rightarrow W'_t = W.2^2 = 12.2^2 = 48J$$

Câu 8: Đáp án C



Chọn Ox như hình vẽ

Xét ở vị trí cân bằng các lực tác dụng vào vật bằng O: $\vec{P} + \vec{F}_{dh} = 0$

Chiều lên Ox ta được:

$$-P + F_{dh} = 0$$

$$\Leftrightarrow -mg + k\Delta\ell = 0 \Rightarrow \Delta\ell = \frac{mg}{k}$$

Thế năng đàn hồi của lò xo xác định bởi

$$W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2 = \frac{1}{2}k\left(\frac{mg}{k}\right)^2 = \frac{1}{2}\frac{(mg)^2}{k}$$

$$\text{Thay số ta được: } W_t = \frac{1}{2}\frac{(mg)^2}{k} = \frac{1}{2}\frac{(0,2.10)^2}{100} = 0,02J$$

Chú ý: Nếu ta nhớ công thức giải nhanh con lắc lò xo treo thẳng đứng thì ở vị trí cân bằng thì:

$$W_{t(dh)} = \frac{1}{2} \frac{(mg)^2}{k} = 0,02J$$

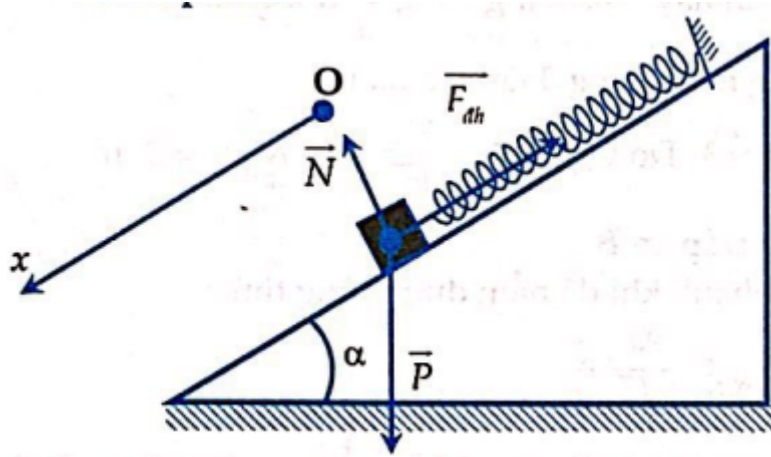
Câu 9: Đáp án B

Theo chứng minh trên. Con lắc lò xo treo thẳng đứng thì ở vị trí cân bằng thì:

$$W_{t(dh)} = \frac{1}{2} \frac{(mg)^2}{k} \Rightarrow 2,5 \cdot 10^{-3} = \frac{1 \cdot (50 \cdot 10^{-3} \cdot 10)^2}{2k}$$

$$\Leftrightarrow k = 50(N/m)$$

Câu 10: Đáp án A



Chọn Ox như hình vẽ

Xét ở vị trí cân bằng các lực tác dụng vào vật bằng O:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{dh} = \vec{0}$$

Chiếu lên Ox ta được:

$$P \sin \alpha - F_{dh} = 0$$

$$\Leftrightarrow mg \sin \alpha - k \Delta \ell = 0 \Rightarrow \Delta \ell = \frac{mg \sin \alpha}{k}$$

Thế năng đàn hồi của lò xo xác định bởi

$$W_t = \frac{1}{2} k \Delta \ell^2 = \frac{1}{2} k \left(\frac{mg \sin \alpha}{k} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{(mg \cdot \sin \alpha)^2}{k}$$

Thay số ta được:

$$W_t = \frac{1}{2} \frac{(mg \cdot \sin \alpha)^2}{k} \Leftrightarrow 0,05 = \frac{1}{2} \frac{(m \cdot 10 \cdot \sin 30^\circ)^2}{40}$$

$$\Rightarrow m = 0,4kg = 400g$$

Câu 11: Đáp án D

Từ đồ thị ta có khi $\Delta \ell = 2cm$ thì thế năng đàn hồi của lò xo bằng $W_t = 32mJ$

$$\text{Mà: } W_t = \frac{1}{2} k \Delta \ell^2$$

$$\text{Thay số ta được } 32 \cdot 10^{-3} = \frac{1}{2} k \cdot 0,02^2 \Leftrightarrow k = 160N/m$$

Câu 12: Đáp án B

Công của lực đàn hồi theo công thức liên hệ với thế năng:

$$A = W_1 - W_2 = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 - \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2$$

Với $\Delta\ell_1 = \ell_1 - \ell_0, \Delta\ell_2 = \ell_2 - \ell_0$

$$\text{Vậy ta có } A = \frac{1}{2}k(\ell_1 - \ell_0)^2 - \frac{1}{2}k(\ell_2 - \ell_0)^2$$

Câu 13: Đáp án C

Tính độ biến dạng của lò xo

$$+ \text{ Ở vị trí đầu } \Delta\ell_1 = 46 - 40 = 6\text{cm} = 0,06\text{m}$$

$$+ \text{ Ở vị trí sau } \Delta\ell_2 = 42 - 40 = 2\text{cm} = 0,02\text{m}$$

Từ đó ta tính được thế năng đàn hồi của lò xo ở vị trí 1 và vị trí 2

$$W_{t1} = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 = \frac{1}{2} \cdot 150 \cdot 0,06^2 = 0,27\text{J}$$

$$W_{t2} = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2 = \frac{1}{2} \cdot 150 \cdot 0,02^2 = 0,03\text{J}$$

Tính công của lực đàn hồi theo công thức liên hệ với thế năng:

$$A = W_1 - W_2 = 0,27 - 0,03 = 0,24\text{J}$$

Câu 14: Đáp án C

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

Câu 15: Đáp án A

+ Do bỏ qua mọi lực cản nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn vậy nó bằng cơ năng ở vị trí bài cho tức là ở vị trí có:

$$- \text{ Độ biến dạng } \Delta\ell = 4\text{cm} = 0,04\text{m}$$

$$- \text{ Khối lượng } m = 100\text{g} = 0,1\text{ kg.}$$

+ Vậy cơ năng của con lắc bằng:

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 0,1 \cdot 5^2 + \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 0,04^2 = 1,29\text{J}$$

Câu 16: Đáp án A

+ Do bỏ qua mọi lực cản nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn vậy nó bằng cơ năng ở vị trí bài cho tức là ở vị trí có:

$$- \text{ Độ biến dạng } \Delta\ell = 5\text{cm} = 0,05\text{m}$$

$$- v = 50\text{cm/s} = 0,5\text{m/s.}$$

+ Vậy cơ năng của con lắc bằng:

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2$$

$$\Rightarrow 0,115 = \frac{1}{2}m \cdot 0,5^2 + \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot 0,05^2 \Leftrightarrow m = 0,12\text{kg} = 120\text{g}$$

Câu 17: Đáp án C

+ Do bỏ qua mọi lực cản nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn vậy nó bằng cơ năng ở vị trí bài cho tức là ở vị trí có:

- Độ biến dạng $\Delta\ell$.

- $v = 80\text{cm/s} = 0,8\text{m/s}$.

+ Vậy cơ năng của con lắc bằng:

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2$$

$$\Rightarrow 0,26 = \frac{1}{2} \cdot 0,25 \cdot 0,8^2 + \frac{1}{2} \cdot 100(\Delta\ell)^2 \Rightarrow \Delta\ell = 0,06\text{m} = 6\text{cm}$$

Câu 18: Đáp án D

Con lắc lò xo bỏ qua ma sát nên cơ năng của nó được bảo toàn

Vật đạt vận tốc cực đại thì động năng cực đại và tương ứng thế năng cực tiểu

Vậy theo định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2}$$

Xét tổng quát khi $W_{t2} = nW_{d2}$

Vậy ta được:

$$W_1 = W_2$$

$$\Leftrightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2} = W_{d2} + nW_{d2} = (n+1)W_{d2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_{\max}^2 + 0 = (n+1)\frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\Rightarrow |v_2| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}}$$

Thay số ta được: vận tốc khi thế năng của lò xo bằng 8 lần động năng tức là $n = 8$ bằng

$$|v_2| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}} = \frac{18}{\sqrt{8+1}} = 6\text{cm/s}$$

Chú ý: Nếu ta nắm được công thức giải nhanh $|v_{(W_t=nW_d)}| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}}$ thì bài toán sẽ được giải rất nhanh.

Câu 19: Đáp án B

Ta giải nhanh khi đã nắm được công thức: $|v_{(W_t=nW_d)}| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}}$

Ở bài toán này: Động năng bằng $\frac{1}{24}$ lần thế năng

$\Leftrightarrow$ thế năng bằng 24 lần động năng

Tức là $n = 24$. Do vậy $|v| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}} = \frac{20}{\sqrt{24+1}} = 4\text{cm/s}$

Câu 20: Đáp án B

Ta giải nhanh khi đã nắm được công thức: $\left| v_{(W_t=nW_d)} \right| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}}$

Ở bài toán này: Động năng bằng $\frac{1}{9}$ lần cơ năng theo định luật bảo toàn ta có:

$$W_d = \frac{1}{9} W \Rightarrow W_t = W - W_d = \frac{8}{9} W \Rightarrow W_t = 8W_d$$

Tức là $n = 8$. Do vậy: $|v| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}} = \frac{60}{\sqrt{8+1}} = 20 \text{ cm/s}$

Câu 21. Đáp án C

Con lắc lò xo bỏ qua ma sát nên cơ năng của nó được bảo toàn

Độ biến dạng cực đại thì thế năng cực đại và tương ứng động năng cực tiểu

Vậy theo định luật bảo toàn cơ năng ta có:

$$W_1 = W_2 \Leftrightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2}$$

Xét tổng quát khi $W_{d2} = nW_{t2}$

Vậy ta được:

$$W_1 = W_2$$

$$\Leftrightarrow W_{d1} + W_{t1} = W_{d2} + W_{t2} = nW_{t2} + W_{t2} = (n+1)W_{t2}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}k(\Delta \ell_{\max})^2 + 0 = (n+1)\frac{1}{2}k(\Delta \ell)^2 \Rightarrow |\Delta \ell| = \frac{\Delta \ell_{\max}}{\sqrt{n+1}}$$

Thay số ta được: Khi động năng của vật bằng 35 lần thế năng của lò xo tức là $n = 35$ bằng

$$|\Delta \ell| = \frac{\Delta \ell_{\max}}{\sqrt{n+1}} = \frac{18}{\sqrt{35+1}} = 3 \text{ cm}$$

Chú ý: Nếu ta nắm được công thức giải nhanh: $\left| \Delta \ell_{(W_d=nW_t)} \right| = \frac{\Delta \ell_{\max}}{\sqrt{n+1}}$ thì bài toán sẽ được giải rất nhanh.

Câu 22. Đáp án A

Ta giải nhanh khi đã nắm được công thức: $\left| \Delta \ell_{(W_d=nW_t)} \right| = \frac{\Delta \ell_{\max}}{\sqrt{n+1}}$

Ở bài toán này : thế năng bằng $\frac{1}{3}$ động năng

$$\Leftrightarrow \text{Động năng bằng 3 lần thế năng}$$

Tức là $n = 3$. Do vậy: $1,5 = \frac{\Delta \ell_{\max}}{\sqrt{3+1}} \Leftrightarrow \Delta \ell_{\max} = 3 \text{ cm}$

Câu 23. Đáp án B

Ta giải nhanh khi đã nắm được công thức: $\left| \Delta \ell_{(W_d=nW_t)} \right| = \frac{\Delta \ell_{\max}}{\sqrt{n+1}}$

Ở bài toán này: thế năng bằng $\frac{1}{16}$ cơ năng theo định luật bảo toàn ta có:

$$W_t = \frac{1}{16} W \Rightarrow W_d = W - W_t = \frac{15}{16} W \Rightarrow W_d = 15W_t$$

Tức là $n = 15$. Do vậy: $2 = \frac{\Delta \ell_{\max}}{\sqrt{15+1}} \Leftrightarrow \Delta \ell_{\max} = 8\text{cm}$

Câu 24. Đáp án B

Ta giải nhanh khi đã nắm được công thức: $\left| \Delta \ell_{(W_d=nW_t)} \right| = \frac{\Delta \ell_{\max}}{\sqrt{n+1}}$

Ở bài toán này: động năng bằng 3 lần thế năng. Tức là $n = 3$. Do vậy

$$2 = \frac{\Delta \ell_{\max}}{\sqrt{3+1}} \Leftrightarrow \Delta \ell_{\max} = 4\text{cm}$$

$$\Rightarrow W = W_{t(\max)} = \frac{1}{2} k (\Delta \ell_{\max})^2 = 0,08\text{J} = 80\text{mJ}$$

Câu 25: Đáp án C

Ta giải nhanh khi đã nắm được công thức: $\left| v_{(W_t=nW_d)} \right| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}}$

Ở bài toán này: thế năng của lò xo bằng 3 lần động năng, tức là $n = 3$. Do vậy

$$0,5 = \frac{v_{\max}}{\sqrt{3+1}} \Rightarrow v_{\max} = 1\text{m/s}$$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,4 \cdot 1^2 = 0,2\text{J} = 200\text{mJ}$$

Câu 26. Đáp án D

+ Do bỏ qua ma sát nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn vậy nó bằng cơ năng ở vị trí bài cho tức là ở vị trí có:

- Độ biến dạng $\Delta \ell_{\max} = 2\text{cm} = 0,02\text{m}$.

- $v = 0\text{m/s}$.

+ Vậy cơ năng của con lắc bằng:

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k (\Delta \ell)^2$$

$$\Rightarrow W = 0 + \frac{1}{2} \cdot 500 \cdot 0,02^2 = 0,1\text{J} = 100\text{mJ}$$

Câu 27. Đáp án D

+ Do bỏ qua ma sát nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn vậy nó bằng cơ năng ở vị trí bài cho tức là ở vị trí có:

- Vận tốc của vật có giá trị cực đại là $v_{(\max)} = 80\text{cm/s} = 0,8\text{m/s}$

- Độ biến dạng $\Delta \ell = 0$.

Vậy cơ năng của con lắc bằng:

$$W = W_d + W_t = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} k (\Delta \ell)^2$$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{2} \cdot 0,25 \cdot 0,8^2 + 0 = 0,08\text{J} = 80\text{mJ}$$

Câu 28. Đáp án D

Do bỏ qua ma sát nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn.

Cơ năng bằng tổng động năng và thế năng

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = \text{hằng số}$$

Câu 29. Đáp án A

- + Do bỏ qua ma sát nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn.
- + Khi $\Delta \ell_{\max} = 4\text{cm} = 0,04\text{m}$ thì thế năng lớn nhất động năng bằng 0.
- + Khi $v_{\max}$ thì động năng lớn nhất thế năng bằng 0.
- + Theo bảo toàn cơ năng ta có:

$$W = W_{d(\max)} = W_{t(\max)} = \frac{1}{2}mv_{(\max)}^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_{(\max)})^2$$

$$\Rightarrow v_{(\max)} = \Delta \ell_{(\max)} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$+ \text{Thay số ta được: } v_{(\max)} = \Delta \ell_{(\max)} \sqrt{\frac{k}{m}} = 4 \sqrt{\frac{40}{0,1}} = 80\text{cm/s}$$

Chú ý: Nắm được công thức giải nhanh $v_{(\max)} = \Delta \ell_{(\max)} \sqrt{\frac{k}{m}}$ ta có thể giải bài toán này hoặc các bài toán khác một cách nhanh và dễ dàng.

Câu 30: Đáp án A

- + Do bỏ qua ma sát nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn.
- + Khi $\Delta \ell_{\max} = 4\text{cm} = 0,04\text{m}$ thì thế năng lớn nhất động năng bằng 0.
- + Khi $v_{\max}$ thì động năng lớn nhất thế năng bằng 0.
- + Theo bảo toàn cơ năng ta có:

$$W = W_{d(\max)} = W_{t(\max)} = \frac{1}{2}mv_{(\max)}^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell_{(\max)})^2$$

$$\Rightarrow v_{(\max)} = \Delta \ell_{(\max)} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$+ \text{Thay số ta được: } v_{(\max)} = \Delta \ell_{(\max)} \sqrt{\frac{k}{m}} = 4 \sqrt{\frac{40}{0,1}} = 80\text{cm/s}$$

Chú ý: Nắm được công thức giải nhanh $v_{(\max)} = \Delta \ell_{(\max)} \sqrt{\frac{k}{m}}$ ta có thể giải bài toán này hoặc các bài toán khác một cách nhanh và dễ dàng.

Câu 31. Đáp án B

Ta giải nhanh khi đã nắm được công thức $v_{(\max)} = \Delta \ell_{(\max)} \sqrt{\frac{k}{m}}$

Với: $m = 50\text{g} = 0,05\text{kg}$

$$v_{\max} = 100\text{ cm/s} = 1\text{ m/s}$$

$$k = 80\text{N/m}$$

Thay số ta được:

$$v_{(\max)} = \Delta \ell_{(\max)} \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow 1 = \Delta \ell_{(\max)} \sqrt{\frac{80}{0,05}}$$

$$\Leftrightarrow \Delta \ell_{(\max)} = 0,025\text{m} = 2,5\text{cm}$$

Câu 32. Đáp án D

Do bỏ qua ma sát nên cơ năng của con lắc lò xo bằng tổng động năng và thế năng bảo toàn.

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = \text{hằng số}$$

Do vậy là đường thẳng song song với trục Δl , vuông góc với trục W .

Câu 33. Đáp án C

+ Do bỏ qua ma sát nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn.

+ Khi $\Delta \ell_{\max} = 4\text{cm}$ thì thế năng lớn nhất động năng bằng 0.

+ Theo bảo toàn cơ năng ta có:

$$W = W_{t(\max)} \Leftrightarrow \frac{1}{2}k(\Delta \ell_{(\max)})^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell)^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{k}{m}(\Delta \ell_{(\max)}^2 - \Delta \ell^2)}$$

+ Thay số ta được:

$$v = \sqrt{\frac{40}{0,1}(4^2 - (2\sqrt{3})^2)} = 40\text{cm/s}$$

Chú ý: Nắm được công thức giải nhanh $v = \sqrt{\frac{k}{m}(\Delta \ell_{(\max)}^2 - \Delta \ell^2)}$ ta có thể giải bài toán này hoặc các bài toán khác một cách nhanh và dễ dàng.

Câu 34. Đáp án B

+ Do bỏ qua ma sát nên cơ năng của con lắc lò xo bảo toàn.

+ Khi $v_{\max} = 100\text{cm/s}$ thì động năng lớn nhất thế năng bằng 0.

+ Theo bảo toàn cơ năng ta có:

$$W = W_{d(\max)} \Leftrightarrow \frac{1}{2}m(v_{(\max)})^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta \ell)^2$$

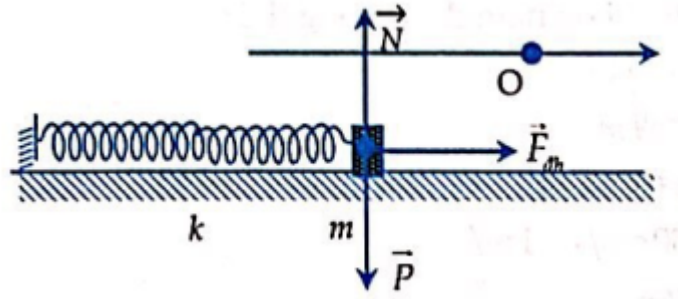
$$\Rightarrow \Delta \ell = \sqrt{\frac{m}{k}(v_{(\max)}^2 - v^2)}$$

+ Thay số ta được:

$$\Delta \ell = \sqrt{\frac{m}{k}(v_{(\max)}^2 - v^2)} = \sqrt{\frac{0,05}{80}(100^2 - 60^2)} = 2\text{cm}$$

Chú ý: Nắm được công thức giải nhanh $\Delta \ell = \sqrt{\frac{m}{k}(v_{(\max)}^2 - v^2)}$ ta có thể giải bài toán này hoặc các bài toán tương tự một cách nhanh và dễ dàng.

Câu 35. Đáp án A



Ta giải nhanh khi đã nắm được công thức $\Delta\ell = \sqrt{\frac{m}{k}(v_{(\max)}^2 - v^2)}$

Thay số ta được: $\Delta\ell = \sqrt{\frac{m}{k}(v_{(\max)}^2 - v^2)} = \sqrt{\frac{0,1}{160}(100^2 - 80^2)} = 1,5\text{cm}$

Gia tốc của vật là:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{dh} + \vec{P} + \vec{N}}{m} = \frac{\vec{F}_{dh}}{m}$$

$$\Rightarrow a = \frac{k\Delta\ell}{m} = \frac{160 \cdot 0,015}{0,1} = 24\text{m/s}^2$$

Câu 36: Đáp án C

Ta giải nhanh khi đã nắm được công thức $v_{(\max)} = \Delta\ell_{(\max)} \sqrt{\frac{k}{m}}$

Với: $m = 50\text{ g} = 0,05\text{ kg}$

$$v_{\max} = 100\text{cm/s} = 1\text{m/s}$$

$$k = 80\text{N/m}$$

Thay số ta được:

$$v_{(\max)} = \Delta\ell_{(\max)} \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow 1 = \Delta\ell_{(\max)} \sqrt{\frac{80}{0,05}}$$

$$\Leftrightarrow \Delta\ell_{(\max)} = 0,025\text{m} = 2,5\text{cm}$$

$$\text{Vậy } a_{(\max)} = \frac{k\Delta\ell_{(\max)}}{m} = \frac{80 \cdot 2,5 \cdot 10^{-2}}{50 \cdot 10^{-3}} = 40\text{m/s}^2$$

Câu 37. Đáp án D

Định luật bảo toàn cơ năng chỉ đúng khi vật chuyển động chỉ chịu tác dụng của trọng lực và lực đàn hồi. Nếu vật còn chịu tác dụng thêm các lực khác thì công của các lực khác này đúng bằng độ biến thiên cơ năng. Do vậy ở đây công của lực ma sát bằng độ biến thiên cơ năng, công của lực ma sát là công cản trở chuyển động do vậy cơ năng giảm tức là $W_1 > W_2$

$$\Rightarrow \left| A_{(\vec{F}_{\text{can}})} \right| = W_1 - W_2$$

Câu 38. Đáp án C

Cơ năng của vật lúc đầu (buông nhẹ) là

$$W_1 = W_{dl} + W_{tl} = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot 0,05^2 = 0,1\text{J}$$

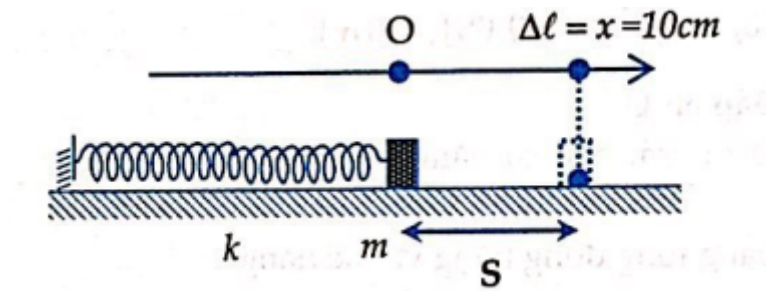
Cơ năng của vật lúc sau (trạng thái có độ biến dạng $\Delta\ell_2 = 1\text{cm}$)

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 0,5^2 + \frac{1}{2} \cdot 80 \cdot 0,01^2 = 0,029\text{J}$$

Do vật chịu tác dụng thêm lực ma sát cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cân bằng độ biến thiên cơ năng của vật:

$$\Rightarrow |A_{(\vec{F}_{\text{can}})}| = W_1 - W_2 = 0,1 - 0,029 = 0,071\text{J} = 71\text{mJ}$$

Câu 39. Đáp án A



+ Các lực tác dụng gồm:

- Lực ma sát $\vec{F}_{\text{ms}}$

- Trọng lực $\vec{P}$

- Phản lực $\vec{N}$

- Lực đàn hồi $\vec{F}_{\text{dh}}$

+ Khi tính công ta chú ý không tính công của lực đàn hồi. Do vậy ta có:

$$A = A_{(\vec{F}_{\text{ms}})} + A_{(\vec{P})} + A_{(\vec{N})} = F_{\text{ms}} \cdot S \cdot \cos \alpha + 0 + 0 = \mu \cdot mg \cdot S \cdot \cos \alpha = 0,1 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 0,1 \cdot \cos(180^\circ) = -0,1\text{J}$$

Cơ năng của vật lúc đầu (buông nhẹ) là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,1^2 = 0,5\text{J}$$

Cơ năng của vật sau khi đi quãng đường 10cm là $W_2 = W_{d2} + W_{t2} = W_{d2} + 0$

Do vật chịu tác dụng thêm lực ma sát cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cân bằng độ biến thiên cơ năng của vật:

$$A_{(\vec{F}_c)} = \Delta W = W_2 - W_1$$

$$\Rightarrow -0,1 = \left(\frac{1}{2} \cdot 1 \cdot v_2^2 + 0 \right) - (0,5) \Rightarrow v_2 = 0,4\sqrt{5}\text{m/s}$$

Câu 40: Đáp án D

+ Các lực tác dụng gồm:

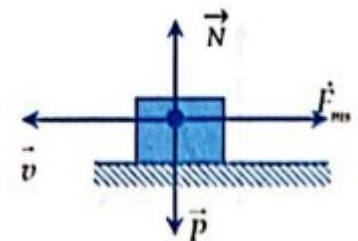
- Lực ma sát $\vec{F}_{\text{ms}}$

- Trọng lực $\vec{P}$

- Phản lực $\vec{N}$

- Lực đàn hồi $\vec{F}_{\text{dh}}$

+ Khi tính công ta chú ý rằng không tính công của lực đàn hồi. Do vậy ta có:



$$A = A_{(\vec{F}_{ms})} + A_{(\vec{P})} + A_{(\vec{N})} = F_{ms} \cdot S \cdot \cos \alpha + 0 + 0 = \mu \cdot mg \cdot S \cdot \cos \alpha = 0,1 \cdot 1 \cdot 10 \cdot S \cdot \cos(180^\circ) = -S(J)$$

Cơ năng của vật lúc đầu (buông nhẹ) là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2$$

Cơ năng của vật sau khi tắt hẳn (dừng lại) là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 = 0 + \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2 = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2$$

Do vật chịu tác dụng thêm lực ma sát cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cân bằng độ biến thiên cơ năng của vật:

$$A_{(\vec{F}_c)} = \Delta W = W_2 - W_1 \Rightarrow -F_c \cdot S = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_2)^2 - \frac{1}{2}k(\Delta\ell_1)^2$$

$$\Leftrightarrow S = \frac{k(\Delta\ell_1^2 - \Delta\ell_2^2)}{2 \cdot F_c}$$

Thay số với:

$$F_c = F_{ms} = \mu \cdot m \cdot g = 0,4$$

$$\Rightarrow S = \frac{100 \cdot (0,02^2 - 0,004^2)}{2 \cdot 0,4} = 0,048m = 4,8cm$$

Chú ý: Nhớ được công thức giải nhanh: con lắc lò xo dao động tắt dần từ vị trí lò xo dãn lớn nhất $\Delta\ell_1$

đến khi dừng lại ở vị trí $\Delta\ell_2$ thì quãng đường vật đã đi được là $S = \frac{k(\Delta\ell_1^2 - \Delta\ell_2^2)}{2 \cdot F_c}$ ta có thể giải bài toán

này hoặc các bài toán tương tự một cách nhanh và dễ dàng.

ĐỀ TỔNG ÔN CHỦ ĐỀ 4

Câu 1: Động lượng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ là đại lượng được xác định bởi công thức

A. $\vec{p} = \frac{1}{2}m(\vec{v})^2$

B. $\vec{p} = m(\vec{v})^2$

C. $\vec{p} = \frac{1}{2}m\vec{v}$

D. $\vec{p} = m\vec{v}$

Câu 2: Một lò xo có độ cứng k , chiều dài tự nhiên của lò xo là ℓ_0 , khi lò xo có chiều dài ℓ thì đại lượng

tính bởi biểu thức $\frac{1}{2}k(\ell - \ell_0)^2$ được gọi là

A. thế năng đàn hồi.

B. thế năng hấp dẫn.

C. động năng của vật

D. cơ năng của vật.

Câu 3: Khi lực $\vec{F}$ không đổi tác dụng lên một vật và điểm đặt của lực đó chuyển dời một đoạn s theo hướng hợp với hướng của lực một góc α , thì công thực hiện bởi lực được tính theo công thức

A. $A = \frac{1}{2}F \cdot S \cdot \cos \alpha$

B. $A = F \cdot S^2 \cdot \cos \alpha$

C. $A = F \cdot S \cdot \cos \alpha$

D. $A = \frac{1}{2}F S^2 \cdot \cos \alpha$

Câu 4: Một vật có khối lượng m chuyển động trong trọng trường với vận tốc v , độ cao của vật so với mốc thế năng là z . Cơ năng của vật xác định bởi biểu thức sau

A. $mvz + \frac{mv^2}{2}$

B. $mgz + \frac{mv^2}{2}$

C. $mgv + \frac{mz^2}{2}$

D. $vgz + \frac{mz^2}{2}$

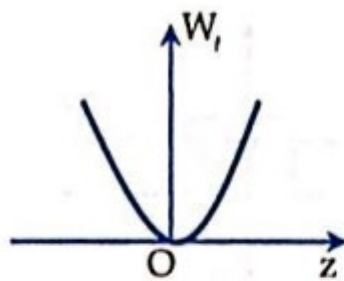
Câu 5: Động lượng của một hệ cô lập là một đại lượng

- A. có phương chiều không đổi độ lớn thay đổi.
- B. có phương chiều thay đổi độ lớn không đổi.
- C. có phương chiều, độ lớn thay đổi.
- D. có phương chiều, độ lớn không đổi.

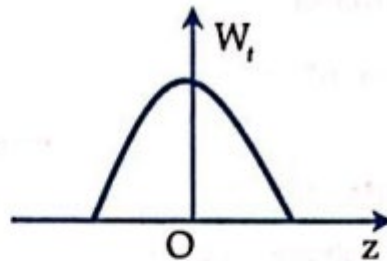
Câu 6: Khi nói về công, công suất phát biểu nào sau là **không** đúng

- A. Công của trọng lực không phụ thuộc hình dạng đường đi của vật.
- B. Công của lực đàn hồi phụ thuộc hình dạng đường đi của vật.
- C. Công suất là đại lượng đo bằng công sinh ra trong một đơn vị thời gian.
- D. Công suất của một lực đo tốc độ sinh công của lực đó.

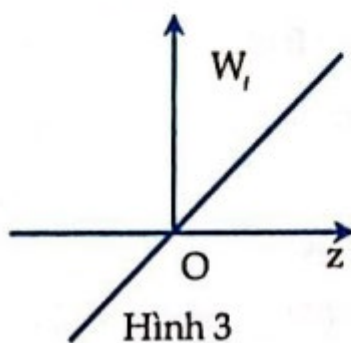
Câu 7: Một vật có khối lượng m , độ cao của vật so với mốc thế năng là z , cho rằng g không thay đổi theo độ cao. Đồ thị thế năng hấp dẫn W_t của vật theo z là hình nào sau?



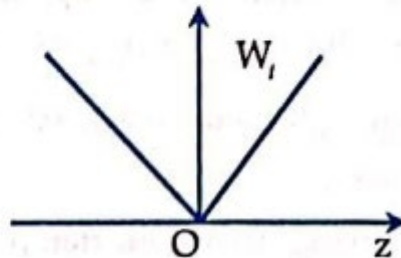
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4

- A. Hình 1.
- B. Hình 2.
- C. Hình 3.
- D. Hình 4.

Câu 8: Khi nói về đơn vị đo, các đại lượng cùng đơn vị là

- A. thế năng, động năng, động lượng.
- B. thế năng, động lượng và cơ năng.
- C. động năng, động lượng và cơ năng.
- D. thế năng, động năng và cơ năng.

Câu 9: Một vật chuyển động trong trọng trường, ngoài trọng lực vật chịu tác dụng thêm lực cản ở trạng thái 1 vật có cơ năng W_1 khi vật chuyển động đến trạng thái 2 cơ năng là W_2 . Độ lớn công của lực cản tác dụng lên vật có biểu thức

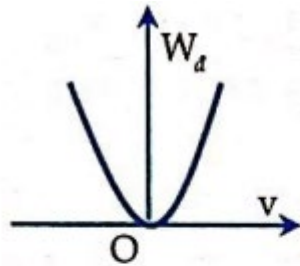
A. $\left| A_{(\vec{F}_{\text{can}})} \right| = W_2$

B. $\left| A_{(\vec{F}_{\text{can}})} \right| = W_1$

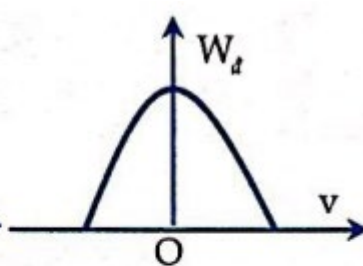
C. $\left| A_{(\vec{F}_{\text{can}})} \right| = W_2 - W_1$

D. $\left| A_{(\vec{F}_{\text{can}})} \right| = W_1 - W_2$

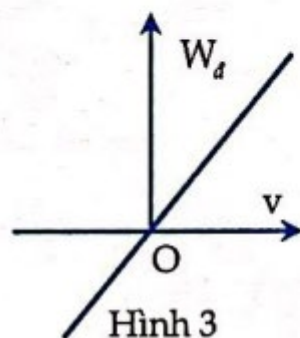
Câu 10: Một vật có khối lượng m , chuyển động với vận tốc v . Đồ thị động năng W_d của vật theo vận tốc v là hình nào sau?



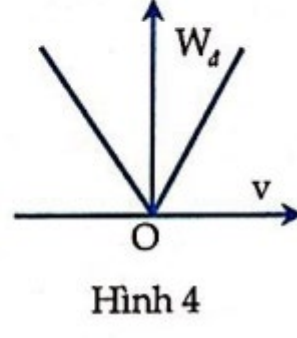
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4

A. Hình 1

B. Hình 2.

C. Hình 3.

D. Hình 4.

Câu 11: Nếu đồng thời giảm khối lượng của vật còn một nửa và tăng vận tốc lên gấp bốn lần thì động lượng của vật sẽ

A. tăng lên 4 lần.

B. giảm một nửa.

C. không thay đổi.

D. tăng gấp 2 lần..

Câu 12: Một ô tô có khối lượng 2 tấn đang chuyển động thẳng đều trong 2 giờ xe được quãng đường 108 km. Động năng của ô tô này bằng

A. 54 kJ.

B. 108kJ.

C. 225kJ.

D. 450kJ.

Câu 13: Một lò xo có độ cứng $k = 1\text{N/cm}$, chiều dài tự nhiên của lò xo là $\ell_0 = 50\text{cm}$, khi lò xo có chiều dài $\ell = 48\text{cm}$ thì thế năng đàn hồi W_t của nó là

A. 20 mJ.

B. 0,02 mJ.

C. 2,0 mJ.

D. 0,2 mJ.

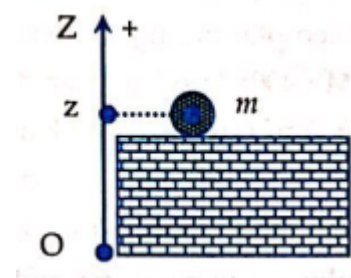
Câu 14: Một vật có khối lượng $m = 200\text{g}$ nằm yên trên bàn cao $h = 80\text{ cm}$ so với mặt đất, chọn mốc thế năng tại mặt đất, $g = 10\text{m/s}^2$. Thế năng hấp dẫn của vật bằng

A. 3,2J.

B. 1,6 J.

C. 0,8 J.

D. 2,4J.



Câu 15: Một vật khối lượng 20kg trượt trên mặt phẳng nằm ngang nhám với hệ số ma sát $\mu = 0,1$, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Công của lực ma sát đã thực hiện khi vật di chuyển quãng đường 8m bằng

A. 160J.

B. -160J.

C. 80J.

D. -80J.

Câu 16: Một vật chuyển động trong trọng trường, ngoài trọng lực vật chịu tác dụng thêm lực cản ở trạng thái 1 vật có cơ năng $W_1 = 20\text{J}$ khi vật chuyển động đến trạng thái 2 cơ năng là $W_2 = 18\text{J}$. Công của lực cản tác dụng lên vật bằng

A. -2J.

B. 38 J.

C. -38J.

D. 20J.

Câu 17: Một quả bóng có khối lượng 800 g đang có động lượng 4 kgm/s. Vận tốc của quả bóng này bằng

A. 4 m/s.

B. 6 m/s.

C. 5 m/s.

D. 8 m/s.

Câu 18: Khi một lực $\vec{F}$ không đổi tác dụng lên một vật trong khoảng thời gian Δt thì động lượng của vật biến thiên $\Delta \vec{p}$. Hệ thức nào sau đây là đúng ?

A. $\Delta \vec{p} = \vec{F}\Delta t$

B. $\Delta \vec{F} = \vec{P}\Delta t$

C. $\Delta \vec{p} = \frac{1}{2} \vec{F}\Delta t$

D. $\Delta \vec{F} = \frac{1}{2} \vec{P}\Delta t$

Câu 19: Vật khối lượng m_1 chuyển động trên mặt phẳng ngang, nhả với vận tốc $\vec{v}_1$, đến va chạm với một vật khối lượng m_2 đứng yên trên mặt phẳng ngang ấy. Sau va chạm, hai vật nhập làm một, chuyển động với cùng một vận tốc $\vec{v}$. Hệ thức nào sau đây là đúng?

A. $\vec{v} = \frac{m_2 \vec{v}_1}{m_1 + m_2}$

B. $\vec{v} = \frac{(m_1 + m_2) \vec{v}_1}{m_1}$

C. $\vec{v} = \frac{(m_1 + m_2) \vec{v}_1}{m_2}$

D. $\vec{v} = \frac{m_1 \vec{v}_1}{m_1 + m_2}$

Câu 20: Hai xe 1 và 2 chuyển động cùng phương ngược chiều động lượng của mỗi vật là $p_1 = 20\text{kg.m/s}$; $p_2 = 15\text{kg.m/s}$. Động lượng của hệ hai xe là

A. 35 kg.m/s.

B. 20 kg.m/s.

C. 15kg.m/s.

D. 5 kg.m/s.

Câu 21: Một vật có khối lượng $m = 200\text{g}$ rơi tự do không vận tốc đầu từ độ cao h , lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Công suất tức thời của trọng lực tại thời điểm 5 giây kể từ lúc bắt đầu chuyển động là

A. 100W.

B. 200W.

C. 50W.

D. 250W.

Câu 22: Một ấm đun nước siêu tốc có công suất 2 KW. Để đun 1 lít nước sôi cần một nhiệt lượng là 120000J. Thời gian để đun sôi 1,5 lít nước ở cùng điều kiện như giả thiết là

A. 120 s

B. 150 s.

C. 90 s

D. 180 s

Câu 23: Một viên đạn đang bay với động năng 200J thì gặp bức tường. Sau khi xuyên ngang qua bức tường dày 4cm thì động năng của nó là 20J. Độ lớn lực cản trung bình của bức tường lên viên đạn bằng

A. 800N.

B. 4500N.

C. 4000N.

D. 1600N.

Câu 24: Một con lắc lò xo gồm vật nặng khối lượng m , lò xo có độ cứng k , dao động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang với vận tốc cực đại bằng $v_{\max} = 10\text{cm/s}$. Khi động năng bằng $\frac{1}{3}$ lần thế năng của lò xo thì vận tốc của vật có độ lớn bằng:

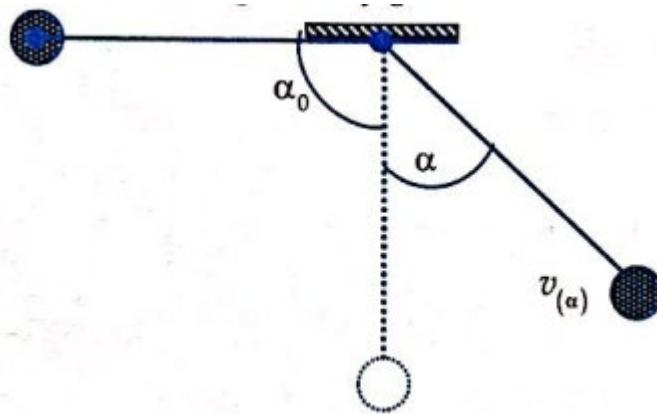
A. 8 cm/s.

B. 4 cm/s.

C. 6 cm/s.

D. 5 cm/s.

Câu 25: Một con lắc đơn gồm vật m dây treo không dẫn có chiều dài $\ell = 90\text{cm}$. Kéo cho dây làm với đường thẳng đứng một góc $\alpha_0 = 90^\circ$ rồi buông nhẹ. Bỏ qua sức cản không khí, lấy $g = 10\text{m/s}^2$.



Khi vật đi qua vị trí ứng với góc lệch $\alpha = 60^\circ$ vận tốc có độ lớn bằng

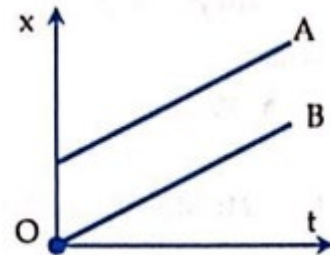
- A. 3 m/s B. 4 m/s C. 5 m/s D. 6 m/s

Câu 26: Một vật được ném thẳng đứng từ mặt đất với vận tốc v_0 thì đạt được độ cao cực đại là 8 m so với mặt đất, bỏ qua sức cản của không khí, gốc thế năng tại mặt đất. Độ cao của vật khi động năng bằng 3 lần thế năng là

- A. 3 m. B. 1 m. C. 4 m D. 2 m.

Câu 27: Hai xe ô tô A và B cùng khối lượng, có đồ thị tọa độ - thời gian của hai xe như ở hình bên. Gọi p_A , p_B tương ứng là động lượng của xe A và xe B. Kết luận đúng là

- A. $p_A > p_B$ B. $p_A = p_B$
C. $p_A < p_B$ D. $p_A \geq p_B$



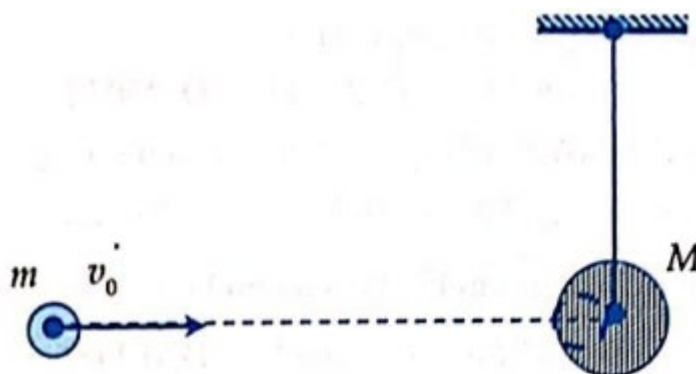
Câu 28: Một viên đạn có động lượng p (kg.m/s) đang bay thẳng đứng lên trên thì nổ thành hai mảnh; mảnh thứ nhất có động lượng p_1 hợp với phương thẳng đứng một góc 30° ; mảnh thứ hai có động lượng không đổi $p_2 = 5$ kg.m/s. Giá trị lớn nhất của p bằng

- A. 25 kg.m/s. B. 20 kg.m/s. C. 10 kg.m/s. D. 15 kg.m/s.

Câu 29: Đường tròn có đường kính $AC = 2R$. Lực F có phương song song với AC , có chiều không đổi từ A đến C và có độ lớn 100N. Công của lực F sinh ra để làm dịch chuyển vật trên cung AD có số đo cung bằng 60° là 30 J. Giá trị của R là

- A. 0,6m. B. 1,2 m. C. 1,0 m. D. 0,5 m.

Câu 30:



Viên đạn khối lượng $m = 100\text{g}$ đang bay với vận tốc theo phương ngang đến cắm vào bao cát khối lượng $M = 400\text{g}$ treo ở đầu sợi dây dài $\ell = 1\text{m}$ đang đứng yên ở vị trí cân bằng, đầu kia của sợi dây treo vào

điểm cố định, bỏ qua lực cản của không khí. Sau khi thả vào bao cát hệ chuyển động lên đến vị trí dây treo lệch với phương thẳng đứng một góc lớn nhất bằng 60° . Giá trị của v_0 bằng

- A. 10 m/s. B. $5\sqrt{10}$ m/s. C. $10\sqrt{5}$ m/s. D. 50 m/s.

ĐÁP ÁN

1. D	2. A	3. C	4. B	5. D	6. B	7. C	8. D	9. D	10. A
11. D	12. C	13. A	14. D	15. B	16. A	17. C	18. A	19. D	20. D
21. A	22. C	23. B	24. D	25. A	26. D	27. B	28. C	29. A	30. B

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án D

Theo định nghĩa động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$

Câu 2: Đáp án A

Theo định nghĩa

Thế năng đàn hồi bằng công của lực đàn hồi. Công thức tính thế năng đàn hồi là $W_t = \frac{1}{2}k(\Delta\ell)^2$

Trong đó: k là độ cứng của vật đàn hồi.

$\Delta\ell = \ell - \ell_0$ là độ biến dạng của vật.

W_t là thế năng đàn hồi.

Câu 3: Đáp án C

Theo định nghĩa $A = F.S.\cos\alpha$

Câu 4: Đáp án B

Động năng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v được xác định theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

Khi một vật khối lượng m đặt ở độ cao z so với mặt đất chọn làm mốc thế năng (trong trọng trường của Trái Đất) thì thế năng trọng trường của vật được định nghĩa bằng công thức:

$$W_t = mgz$$

Do đó cơ năng của vật xác định bởi:

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

Câu 5: Đáp án D

Động lượng của một hệ cô lập là một đại lượng bảo toàn.

$$\vec{p}_h = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \dots = \text{không đổi}$$

Véc tơ không đổi tức là có phương chiều, độ lớn không đổi.

Câu 6: Đáp án B

Lực đàn hồi, Trọng lực được gọi là lực thế hay lực bảo toàn.

Lực thế có tính chất

Công của lực thế không phụ thuộc hình dạng đường đi của vật mà chỉ phụ thuộc các vị trí đầu và cuối.

Câu 7: Đáp án C

Khi một vật khối lượng m đặt ở độ cao z so với mặt đất chọn làm mốc thế năng (trong trọng trường của Trái Đất) thì thế năng trọng trường của vật được định nghĩa bằng công thức:

$$W_t = mgz$$

Như vậy đồ thị thế năng hấp dẫn W_t của vật theo z là hàm bậc nhất $y = A.x$ có dạng là đoạn thẳng đi qua gốc tọa độ với $a > 0$.

Câu 8: Đáp án D

Thế năng, động năng và cơ năng cùng phản ánh năng lượng của vật nên cùng đơn vị là Jun (J)

Câu 9: Đáp án D

Định luật bảo toàn cơ năng chỉ đúng khi vật chuyển động chỉ chịu tác dụng của trọng lực và lực đàn hồi. Nếu vật còn chịu tác dụng thêm các lực khác thì công của các lực khác này đúng bằng độ biến thiên cơ năng.

Do vậy ở đây công của lực cản bằng độ biến thiên cơ năng, công của lực cản là công cản trở chuyển động do vậy cơ năng giảm tức là $W_1 > W_2$

$$\Rightarrow \left| A_{(\vec{F}_{\text{cản}})} \right| = W_1 - W_2$$

Câu 10: Đáp án A

Động năng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v được xác định theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2$$

Như vậy đồ thị động năng W_d của vật theo vận tốc v là hàm bậc hai $y = a.x^2$ có dạng là Parabol đi qua gốc tọa độ với $a > 0$.

Câu 11: Đáp án D

Từ biểu thức của động lượng $\vec{p} = m\vec{v}$ ta thấy khi

$$\begin{cases} m' = \frac{1}{2}m \\ \vec{v}' = 4\vec{v} \end{cases} \Rightarrow \vec{p}' = m'\vec{v}' = \frac{1}{2}m.4\vec{v} = 2.m\vec{v} = 2.\vec{p}$$

Câu 12: Đáp án C

Tính vận tốc của xe qua kiến thức về chuyển động thẳng đều:

$$v = \frac{S}{t} = \frac{108}{2} = 54 \text{ km/h} = \frac{54000}{60.60} = 15 \text{ m/s}$$

Động năng của ô tô này bằng

$$W_d = mv^2 = \frac{1}{2}.2000.15^2 = 225000 \text{ J} = 225 \text{ kJ}$$

Câu 13: Đáp án A

Xác định độ biến dạng của lò xo

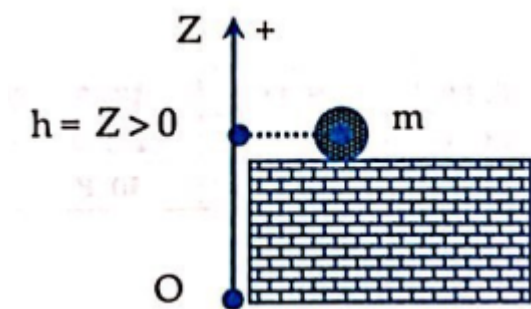
$$\Delta \ell = \ell - \ell_0 = 48 - 50 = -2 \text{ cm} = -0,02 \text{ m}$$

$$\text{Độ cứng của lò xo là: } k = 1 \text{ N/cm} = \frac{1 \text{ N}}{0,01 \text{ m}} = 100 \text{ N/m}$$

Thế năng đàn hồi của lò xo xác định bởi

$$W_t = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot (-0,02)^2 = 0,02(\text{J}) = 20\text{mJ}$$

Câu 14: Đáp án B



Thế năng của vật theo biểu thức $W_t = mgh$

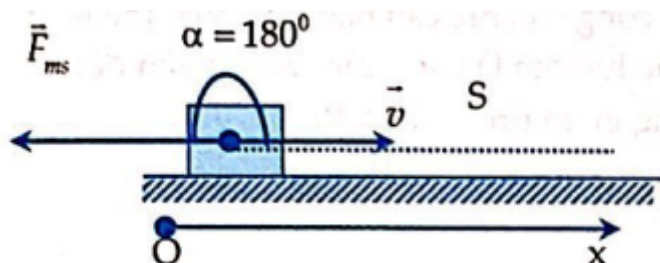
Với: $m = 200\text{g} = 0,2 \text{ kg}$.

$h = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$.

Thay số ta được:

$$W_t = mgh = 0,2 \cdot 10 \cdot 0,8 = 1,6\text{J}$$

Câu 15: Đáp án B



Lực ma sát tác dụng lên vật có độ lớn bằng công thức: $F = \mu \cdot mg$

Công của lực ma sát đã thực hiện:

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = 0,1 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 8 \cdot \cos(180^\circ) = -160\text{J}$$

Câu 16: Đáp án A

Định luật bảo toàn cơ năng chỉ đúng khi vật chuyển động chỉ chịu tác dụng của trọng lực và lực đàn hồi. Nếu vật còn chịu tác dụng thêm các lực khác thì công của các lực khác này đúng bằng độ biến thiên cơ năng.

$$\text{Vậy } A_{(\vec{F}_{\text{can}})} = W_2 - W_1 = 18 - 20 = -2\text{J}$$

Câu 17: Đáp án C

Động lượng của quả bóng là 4 kgm/s vậy

$$p = m \cdot v = 4 \Rightarrow v = \frac{p}{m} = \frac{4}{0,8} = 5\text{m/s}$$

Câu 18: Đáp án A

Theo định luật II Newton ta có:

$$m\vec{a} = \vec{F} \text{ hay } m \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t} = \vec{F}$$

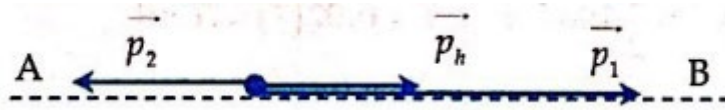
$$\text{Suy ra } m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = \vec{F}\Delta t \Leftrightarrow \Delta\vec{P} = \vec{F} \cdot \Delta t$$

Câu 19: Đáp án D

Va chạm này gọi là va chạm mềm. Hệ này là hệ cô lập. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{0} = m_1 \cdot \vec{v} + m_2 \cdot \vec{v} = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$$\text{Suy ra } \vec{v} = \frac{m_1 \vec{v}_1}{m_1 + m_2}$$

Câu 20: Đáp án D

Động lượng của hệ là tổng động lượng của 2 vật có tính chất cùng phương ngược chiều nên ta được

$$- \text{Độ lớn } p_h = |p_1 - p_2| = 20 - 15 = 5 \text{ kg.m/s}$$

Câu 21: Đáp án A

Vận tốc tức thời tại thời điểm $t = 5 \text{ s}$ là $v = gt = 10 \cdot 5 = 50 \text{ m/s}$;

Công suất tức thời tại thời điểm $t = 5 \text{ s}$ là $P = F \cdot v = P \cdot v = (m \cdot g) v = (0,2 \cdot 10) 50 = 100 \text{ W}$

Câu 22: Đáp án C

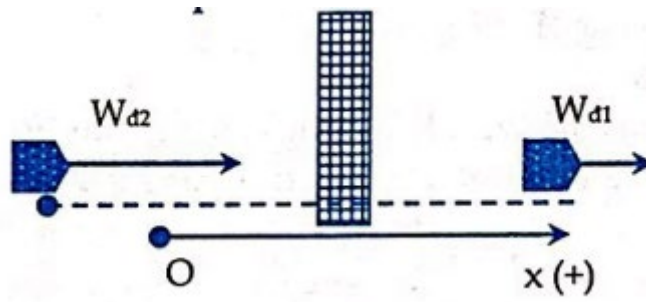
Ấm đun nước là thiết bị điện chuyển hóa năng lượng điện sang năng lượng nhiệt

Công A chính là số đo chuyển hóa năng lượng, tức là công tiêu thụ điện năng chính là phần năng lượng điện đã tiêu thụ cũng chính là năng lượng nhiệt tỏa ra:

$$A_{\text{tiêu thụ điện}} = Q_{\text{nhiệt}}$$

Vậy ta có

$$A_{\text{tiêu thụ điện}} = Q_{\text{nhiệt}} = P \cdot t = 2000 \cdot t = 120000 \cdot 1,5 \Rightarrow t = 90(\text{s})$$

Câu 23: Đáp án B

Các lực tác dụng vào vật gồm:

+ Lực cản của tường $\vec{F}_c$

+ Trọng lực $\vec{P}$

Công lực cản cản trở chuyển động của viên đạn là

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = F_c \cdot 0,04 \cdot \cos(180^\circ)$$

(Trọng lực $\vec{P}$ có phương vuông góc với chuyển động nên công của trọng lực bằng 0)

Theo định lý biến thiên động năng ta được:

$$A = W_{d2} - W_{d1} \Rightarrow -0,04 F_c = 20 - 200 \Leftrightarrow F_c = 4500 \text{ N}$$

Câu 24: Đáp án D

Ta giải nhanh khi đã nắm được công thức: $\left| v_{(W_t=nW_d)} \right| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}}$

Ở bài toán này: Động năng bằng $\frac{1}{3}$ lần thế năng

$\Leftrightarrow$ thế năng bằng 3 lần động năng.

Tức là $n = 3$. Do vậy $|v| = \frac{v_{\max}}{\sqrt{n+1}} = \frac{10}{\sqrt{3+1}} = 5 \text{ cm/s}$

Câu 25: Đáp án A

Vận tốc của vật ở góc lệch α bằng $v_{(\alpha)} = \pm \sqrt{2gl(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$

Thay số ta được $|v_{(\alpha)}| = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,9(\cos 90^\circ - \cos 60^\circ)} = 3 \text{ m/s}$

Câu 26: Đáp án D

Chọn mốc thế năng tại mặt đất

Bỏ qua sức cản của không khí nên cơ năng của vật được bảo toàn

Cơ năng của vật ở vị trí cao nhất (vật dừng lại $v_1 = 0$) là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = 0 + mgz_1$$

Cơ năng của vật tại vị trí động năng bằng 3 lần thế năng là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = 3W_{t2} + W_{t2} = 4W_{t2} = 4 \cdot mgz_2$$

Vậy ta được: $W_1 = W_2 \Leftrightarrow mgz_1 = 4mgz_2 \Leftrightarrow z_2 = \frac{z_1}{4} = \frac{8}{4} = 2 \text{ m}$



Câu 27: Đáp án B

Động lượng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v được xác định theo công thức:

$$W_d = \frac{1}{2}mv(1)$$

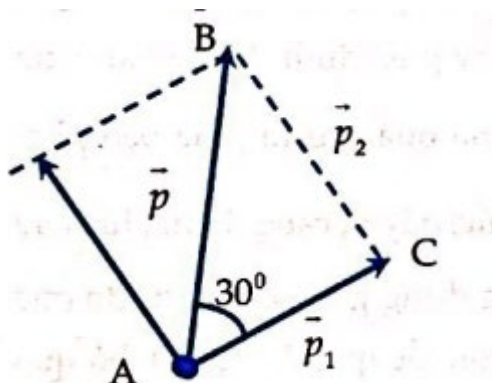
Theo bài $m_1 = m_2$ (2)

Hai đường $x(t)$ song song với nhau nên cùng hệ số góc. Do đó hai xe có cùng tốc độ vận:

$$v_1 = v_2 \quad (3)$$

Từ (1); (2) và (3) ta được: $p_A = p_B$

Câu 28: Đáp án C



- Xét hệ gồm hai mảnh đạn trong thời gian nổ, đây là hệ kín nên ta áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta được

- Động lượng trước khi đạn nổ: $\vec{p}_t = m \cdot \vec{v} = \vec{p}$

- Động lượng sau khi đạn nổ: $\vec{p}_s = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

- Vậy: $\vec{p}_t = \vec{p}_s \Leftrightarrow \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

- Từ hình áp dụng định lý hàm số sin cho ΔABC tạo bởi 3 cạnh là động lượng tương ứng của p, p_1, p_2 ta

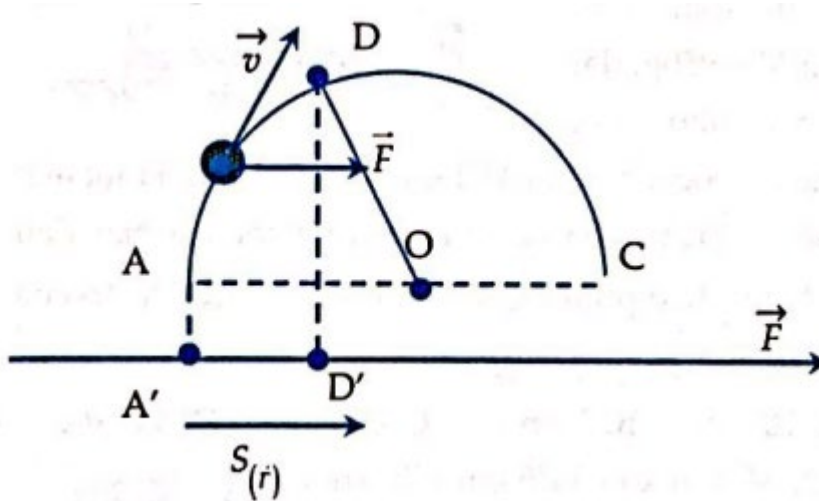
có: $\frac{p_2}{\sin 30^\circ} = \frac{p}{\sin C}$

Thay số ta được:

$$\frac{5}{\sin 30^\circ} = \frac{p}{\sin C}$$

$$\Rightarrow p = 10 \cdot \sin C \Rightarrow p_{\text{MAX}} = 10(\text{kg.m/s})$$

Câu 29: Đáp án A



Do vật di chuyển theo đường cong nên ta áp dụng công thức bổ đề tính công

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha = F \cdot S_{(\vec{F})}$$

Với $S_{(\vec{F})}$ chính là độ dài đại số hình chiếu của đường cong lên phương của lực $\vec{F}$

Vậy ta có: $F = 100\text{N}$

$$S_{(\vec{F})} = A'D' = R - R \cos(60^\circ) = \frac{R}{2}$$

Thay vào ta được

$$A = F \cdot S \cdot \cos \alpha \Leftrightarrow 30 = 100 \cdot \frac{R}{2} \Rightarrow R = 0,6\text{m}$$

Câu 30: Đáp án B

- Chọn mốc thế năng là vị trí va chạm

- Xét thời điểm ngay khi va chạm mềm giữa viên đạn và bao cát là hệ kín

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng của hệ.

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$\vec{v}$ cùng phương với vận tốc $\vec{v}_1$.

- Vận tốc của đạn và bao cát ngay sau va chạm là:

$$v = v_{12} = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = \frac{m \cdot v_0}{m + M} = \frac{0,1 \cdot v_0}{0,1 + 0,4} = \frac{v_0}{5} \text{ (m/s)}$$

- Cơ năng hệ lúc sau (ngay sau khi va chạm):

$$W_2 = (W_{đ12} + W_{t12}) = \left(\frac{1}{2} m_{12} v_{12}^2 + 0 \right) = \frac{1}{2} (0,1 + 0,4) \cdot \left(\frac{v_0}{5} \right)^2 = \frac{(v_0)^2}{100}$$

Sau khi cắm vào bao cát hệ chuyển động lên đến vị trí dây treo lệch với phương thẳng đứng một góc lớn nhất α_0 ứng với thế năng lớn nhất động năng bằng không vậy ta có:

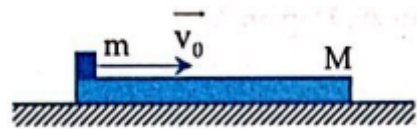
$$W = W_{t(\max)} = m_{12} g \ell (1 - \cos \alpha_0) = (0,1 + 0,4) \cdot 10 \cdot 1 \cdot (1 - \cos 60^\circ) = 2,5 \text{ J}$$

- Bảo toàn cơ năng cho con lắc sau va chạm, ta được:

$$W_2 = W \Rightarrow \frac{(v_0)^2}{100} = 2,5 \Rightarrow v_0 = 5\sqrt{10} \text{ m/s}$$

IV. (ĐỌC THÊM) BÀI TẬP DÀNH CHO HỌC SIHH GIỎI XUẤT SẮC CHỦ ĐỀ 4

Câu 1: Trên một tấm ván đủ dài, khối lượng $M = 950 \text{ g}$, đặt một vật nhỏ khối lượng $m = 50 \text{ g}$. Ban đầu M đang đứng yên trên một mặt ngang nhẵn, truyền cho vật m một tốc độ ban đầu $v_0 = 4 \text{ m/s}$ theo phương ngang (hình bên). Tốc độ của vật M khi m dừng lại trên M bằng



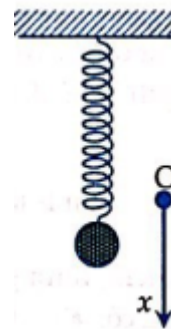
A. 20 cm/s.

B. 2 cm/s.

C. 40 cm/s.

D. 4 cm/s.

Câu 2: Một lò xo có độ cứng k , khối lượng không đáng kể, được treo thẳng đứng, đầu dưới gắn với một vật nặng. Từ vị trí cân bằng O , kéo vật nặng thẳng xuống phía dưới đến A với $OA = x$. Chọn mốc thế năng của hệ tại vị trí cân bằng O . Thế năng của hệ (lò xo và vật nặng) tại A xác định bởi biểu thức



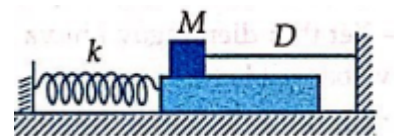
A. $\frac{1}{2} k (\Delta \ell)^2$

B. mgx

C. $\frac{1}{2} kx^2 + mgx$

D. $\frac{1}{2} kx^2$

Câu 3: Cho cơ hệ như hình bên. Vật m khối lượng 100 g có thể chuyển động tịnh tiến, không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang dọc theo trục lò xo có $k = 40 \text{ N/m}$. Vật M khối lượng 300 g có thể trượt trên m với hệ số



ma sát $\mu = 0,2$. Ban đầu, giữ m đứng yên ở vị trí lò xo dãn $4,5 \text{ cm}$, dây D (mềm, nhẹ, không dẫn) song song với trục lò xo. Biết M luôn ở trên m và mặt tiếp xúc giữa hai vật nằm ngang. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thả nhẹ cho m chuyển động. Tính từ lúc thả đến khi m đổi chiều chuyển động lần thứ 2 thì quãng đường m đã đi chuyển là

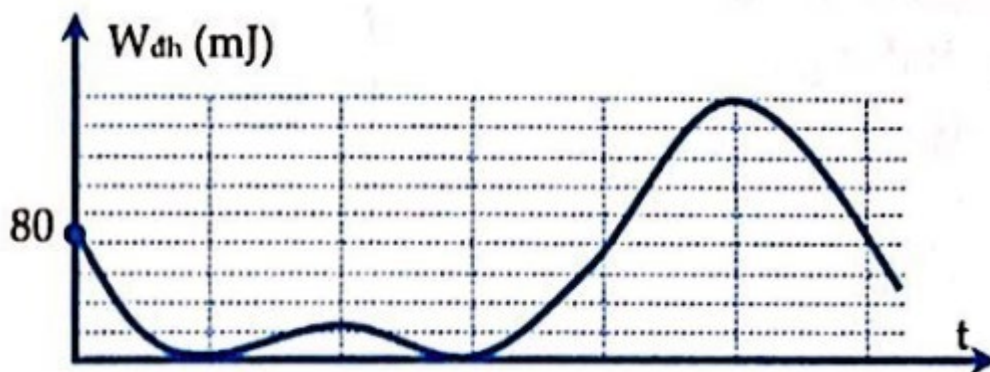
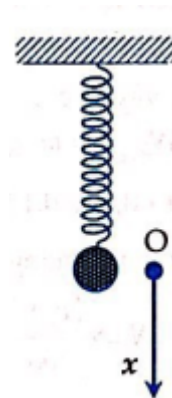
A. 12 cm.

B. 18 cm.

C. 6 cm.

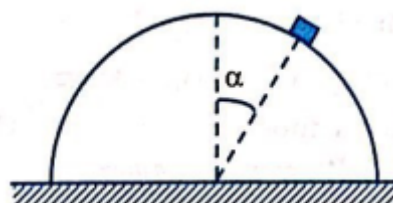
D. 9 cm.

Câu 4: Một con lắc lò xo treo vào một điểm cố định ở nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ (m/s}^2\text{)}$. Cho con lắc dao động theo phương thẳng đứng. Hình bên là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của thế năng đàn hồi W_{dh} của lò xo vào thời gian t . Ở vị trí cân bằng lò xo giãn $\Delta \ell_0 = 2\text{cm}$, bỏ qua lực cản của không khí. Khối lượng của con lắc có giá trị bằng



- A. 100 g. B. 200 g. C. 300 g. D. 400 g.

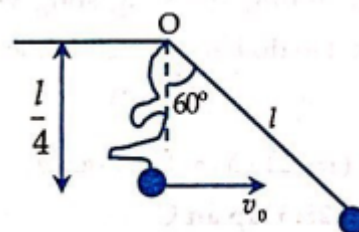
Câu 5: Trên mặt phẳng ngang có một bán cầu khối lượng m . Từ điểm cao nhất của bán cầu có một vật nhỏ khối lượng m trượt không vận tốc đầu xuống. Ma sát giữa vật nhỏ và bán cầu có thể bỏ qua, bán cầu được giữ đứng yên, gọi α là góc giữa phương thẳng đứng và bán kính véc tơ nối tâm bán cầu với vật (hình bên).



Khi vật bắt đầu rời bán cầu thì giá trị góc α là

- A. $\alpha \approx 38^\circ$ B. $\alpha \approx 28^\circ$ C. $\alpha \approx 48^\circ$ D. $\alpha \approx 58^\circ$

Câu 6: Một sợi dây nhẹ chiều dài $\ell = 80 \text{ cm}$ có một đầu buộc vào điểm cố định O, đầu kia mang một vật nhỏ khối lượng $m = 200 \text{ g}$. Nâng quả cầu lên tới vị trí ở ngay phía dưới điểm O khoảng $\frac{\ell}{4}$ rồi từ đấy phóng ngang quả cầu ra phía bên phải với vận tốc v_0 .



Sau một lúc, dây bị căng thẳng, lúc này nó hợp với phương thẳng đứng góc 60° , kể từ đó quả cầu dao động như một con lắc quanh trục O, bỏ qua mọi lực cản, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Xung lượng của lực căng dây tác dụng vào vật khi dây vừa bị căng thẳng có độ lớn bằng

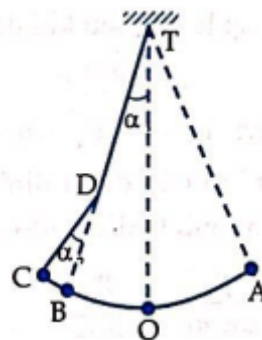
- A. 0,4 kg.m/s. B. 0,6 kg.m/s. C. 0,8 kg.m/s. D. 0,2 kg.m/s.

Câu 7: Một con lắc đơn dây treo có chiều dài 1,92 m treo vào điểm T cố định, vật có khối lượng 400g. Từ vị trí cân bằng O, kéo con lắc về bên phải đến A rồi thả nhẹ. Mỗi khi vật nhỏ đi từ phải sang trái ngang qua B thì dây vướng vào đinh nhỏ tại D, vật dao động trên quỹ đạo AOBC (được minh họa bằng hình bên).

Biết $TD = 1,28$ m và $\alpha_1 = \alpha_2 = 4^\circ$. Bỏ qua mọi ma sát.

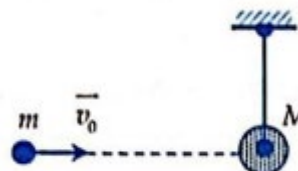
Lấy $g = 10(\text{m/s}^2)$, chọn mốc thế năng hấp dẫn tại O. Cơ năng của con lắc bằng

- A. 34,7 mJ. B. 37,4 mJ. C. 38,7mJ. D. 38,4mJ.



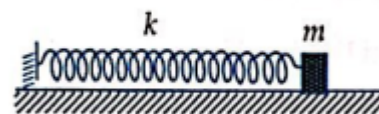
Câu 8: Một viên đạn khối lượng $m = 10\text{g}$ bay theo phương ngang với vận tốc $v = 40\text{m/s}$ đến va chạm đàn hồi xuyên tâm vào một quả cầu khối lượng $M = 190\text{g}$ được treo bằng một sợi dây nhẹ, mềm và không dẫn dài ℓ . Kết quả là làm cho sợi dây bị lệch đi một góc lớn nhất $\alpha_0 = 60^\circ$ so với phương thẳng đứng. Giá trị của ℓ bằng

- A. 0,4 m. B. 0,8 m. C. 0,2 m. D. 1,2 m.



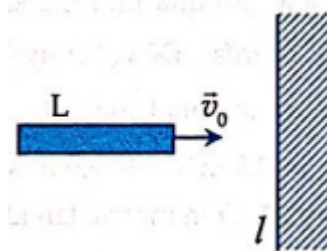
Câu 9: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 1kg và lò xo có độ cứng 100 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,2. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị dãn 10 cm rồi buông nhẹ, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tốc độ lớn nhất vật nhỏ đạt được trong quá trình dao động là

- A. 80 cm/s. B. 40 cm/s. C. 100 cm/s. D. 20 cm/s.



Câu 10: Một ván trượt dài $L = 4\text{m}$, khối lượng phân bố đều theo chiều dài, đang chuyển động với vận tốc $v_0 = 5\text{m/s}$ trên mặt băng nằm ngang nhẵn ma sát không đáng kể thì gặp một dải đường nhám có ma sát đủ lớn với hệ số ma sát là μ có chiều rộng $\ell = 2\text{m}$ vuông góc với phương chuyển động (hình bên). Sau khi vượt qua dải nhám vẫn có vận tốc $v = 3\text{m/s}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Giá trị của μ bằng

- A. 0,2 B. 0,4. C. 0,1. D. 0,3.



Câu 11: Trên mặt bàn nằm ngang có một miếng gỗ khối lượng m , tiết diện như hình vẽ (hình chữ nhật chiều cao R , khoét bỏ $1/4$ hình tròn bán kính R). Ban đầu miếng gỗ đứng yên. Một hòn bi sắt khối lượng cũng bằng m chuyển động với vận tốc v_0 đến đẩy miếng gỗ. Bỏ qua ma sát và sức cản của không khí. Cho $v_0 = 5\text{m/s}$; $R = 0,125\text{m}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính từ mặt bàn, độ cao tối đa mà hòn bi đạt được bằng

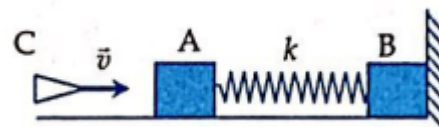
- A. 12,5 cm. B. 125 cm. C. 52,5 cm. D. 62,5 cm.



Câu 12: Tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$, một con lắc đơn có chiều dài 1 m, dao động với góc lệch cực đại $\alpha_0 = 60^\circ$. Trong quá trình dao động, cơ năng của con lắc được bảo toàn. Tại vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha = 30^\circ$, gia tốc của vật nặng của con lắc có độ lớn là

- A. 1232 cm/s^2 . B. 887 cm/s^2 . C. 732 cm/s^2 . D. 500 cm/s^2 .

Câu 13: Cho hai vật nhỏ A và B có khối lượng lần lượt là $m_1 = 900 \text{ g}$, $m_2 = 4 \text{ kg}$ đặt trên mặt phẳng nằm ngang. Hệ số ma sát trượt giữa A, B và mặt phẳng ngang đều là $\mu = 0,1$; coi hệ số ma sát nghỉ cực đại bằng hệ số ma sát trượt. Hai vật được nối với nhau



bằng một lò xo nhẹ có độ cứng $k = 15 \text{ N/m}$; B tựa vào tường thẳng đứng. Ban đầu hai vật nằm yên và lò xo không biến dạng. Một vật nhỏ C có khối lượng $m = 100 \text{ g}$ bay dọc theo trục của lò xo với vận tốc $\vec{v}$ đến va chạm hoàn toàn mềm với A (sau va chạm C dính liền với A). Bỏ qua thời gian va chạm. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Để B có thể dịch chuyển sang trái thì giá trị nhỏ nhất của v bằng

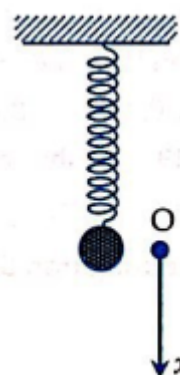
- A. 17,8 m/s. B. 18,9 m/s. C. 17,9 m/s. D. 19,8 m/s.

Câu 14: Trên một tấm ván đủ dài, khối lượng $M = 450 \text{ g}$, đặt một vật nhỏ khối lượng $m = 300 \text{ g}$. Ban đầu M đang đứng yên trên một mặt ngang nhẵn, truyền cho vật m một vận tốc ban đầu $v_0 = 3 \text{ m/s}$ theo phương ngang (hình vẽ). Biết m trượt trên M với hệ số ma sát $\mu = 0,2$. Bỏ qua sức cản của không khí, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Quãng đường m trượt được trên M bằng



- A. 1,35 m. B. 3,15 m. C. 1,53m. D. 5,13m.

Câu 15. Một con lắc lò xo có $m = 100 \text{ g}$ và $k_0 = 12,5 \text{ N/m}$. Thời điểm ban đầu ($t = 0$), lò xo không biến dạng, thả nhẹ để hệ vật và lò xo rơi tự do sao cho trục lò xo luôn có phương thẳng đứng và vật nặng ở phía dưới lò xo, Đến thời điểm $t_1 = 0,1 \text{ s}$, điểm chính giữa của lò xo được giữ cố định, sau đó vật dao động, Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Biết độ cứng của lò xo tỉ lệ nghịch với chiều dài tự nhiên của nó. Tốc độ của vật đạt giá trị cực đại là

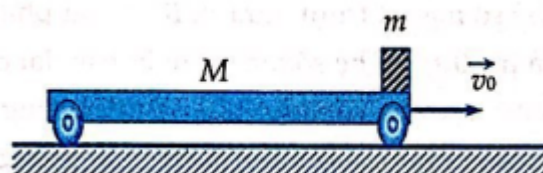


- A. 1,27 m/s B. 2,17 m/s
C. 2,71 m/s D. 1,72 m/s

Câu 16. Một con lắc đơn dao động với góc lệch cực đại $\alpha_0 < 90^\circ$, mốc thế năng được chọn tại vị trí cân bằng của vật nặng. Tỷ số giữa thế năng và động năng của vật nặng tại vị trí mà lực căng dây treo có độ lớn bằng trọng lực tác dụng lên vật nặng.

- A. $\frac{W_t}{W_d} = 3$ B. $\frac{W_t}{W_d} = 4$ C. $\frac{W_t}{W_d} = 2$ D. $\frac{W_t}{W_d} = 6$

Câu 17: Một xe lăn có sàn phẳng, khối lượng $M = 5 \text{ kg}$, đang chuyển động thẳng đều trên mặt phẳng ngang nhẵn với vận tốc $v_0 = 2 \text{ m/s}$. Đặt nhẹ nhàng một vật nhỏ khối lượng $m = 150 \text{ g}$ lên sàn xe và ngang với cạnh trước của sàn xe. Biết hệ số ma sát trượt giữa vật và sàn xe là $\mu = 0,1$. Để vật nhỏ không rơi khỏi sàn xe thì chiều dài tối thiểu của sàn xe là



- A. 2,98 m. B. 2,0 m. C. 4,0 m. D. 1,98 m.

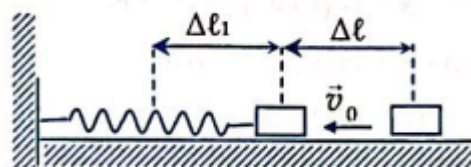
Câu 18. Một lò xo có độ cứng 20N/m , đầu trên được treo vào một điểm cố định, đầu dưới gắn vật nhỏ A có khối lượng 100g , vật A được nối với vật B khối lượng 100g bằng một sợi dây mềm, mảnh, không dẫn và đủ dài. Từ vị trí cân bằng của hệ, kéo vật B thẳng đứng xuống dưới một đoạn 20cm rồi thả nhẹ để vật B đi lên với vận tốc ban đầu bằng không. Khi vật B bắt đầu đổi chiều chuyển động thì bất ngờ bị tuột khỏi dây nối. Bỏ qua các lực cản, lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Khoảng thời gian từ khi vật B tuột khỏi dây nối đến khi rơi đến vị trí thả ban đầu là:

- A. $0,28\text{ s}$. B. $0,30\text{ s}$.
C. $0,26\text{ s}$. D. $0,68\text{ s}$.



Câu 19: Vật nhỏ m được truyền vận tốc ban đầu theo phương ngang $v_0 = 8\text{m/s}$ từ A sau đó m đi lên theo đoạn đường tròn BC tâm O, bán kính $OC = 2\text{m}$ phương OB thẳng đứng, góc $\alpha = 45^\circ$ và m rơi xuống tại D (hình bên). Bỏ qua ma sát và sức cản của không khí. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$. Khoảng cách CD bằng

- A. $5,2\text{ m}$. B. $10,4\text{ m}$. C. $9,2\text{m}$. D. $11,3\text{ m}$.

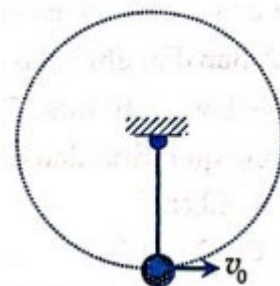


Câu 20. Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng $m = 200\text{g}$ và lò xo có độ cứng $k = 40\text{N/m}$, dao động trên mặt phẳng nằm ngang có hệ số ma sát $\mu = 0,2$. Cứ khi vật đến vị trí, tại đó lò xo giãn cực đại $\Delta\ell = 3\text{ cm}$, người ta lại tác động vào vật nặng xung lực theo hướng làm lò xo co lại và vật nặng lại có vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$. Con lắc dao động ổn định, lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Giá trị của $\vec{v}_0$ bằng

- A. 90 cm/s . B. 60 cm/s . C. 100cm/s . D. 80cm/s .

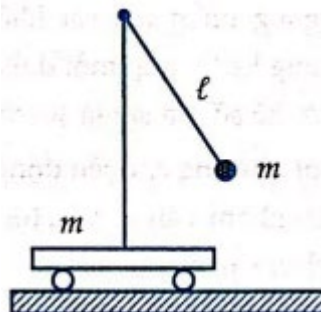
Câu 21. Con lắc đơn dây treo không dẫn khối lượng không đáng kể chiều dài $\ell = 12,5\text{ cm}$. Từ vị trí cân bằng người ta truyền tức thời cho vật một vận tốc ban đầu v_0 có phương nằm ngang. Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Để vật chuyển động theo quỹ đạo tròn thì giá trị nhỏ nhất của v_0 là

- A. $2,5\text{ m/s}$. B. $5,0\text{ m/s}$.
C. $5,2\text{ m/s}$. D. $2,0\text{ m/s}$.



Câu 22. Trên một xe lăn khối lượng m có thể lăn không ma sát trên sàn nằm ngang có gắn một thanh nhẹ thẳng đứng đủ dài. Một vật nhỏ có khối lượng m buộc vào đầu thanh bằng một dây treo không dẫn, không khối lượng, chiều dài $\ell = 19,6\text{cm}$ (hình vẽ). Ban đầu xe lăn và vật cùng ở vị trí cân bằng. Truyền tức thời cho vật một vận tốc ban đầu v_0 có phương nằm ngang. Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = 10\text{ m/s}^2$. Để vật chuyển động theo quỹ đạo tròn thì giá trị nhỏ nhất của v_0 là

- A. $2,0\text{ m/s}$. B. $4,2\text{ m/s}$.
C. $5,2\text{ m/s}$. D. $3,1\text{ m/s}$.



ĐÁP ÁN

1.A	2.D	3.D	4.B	5.C	6.C	7.B	B.A	9.A	10.B	11.D
12.B	13.C	14.A	15.A	16.C	17.D	18.B	19.A	20.D	21.A	22.B

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT

Câu 1: Đáp án A

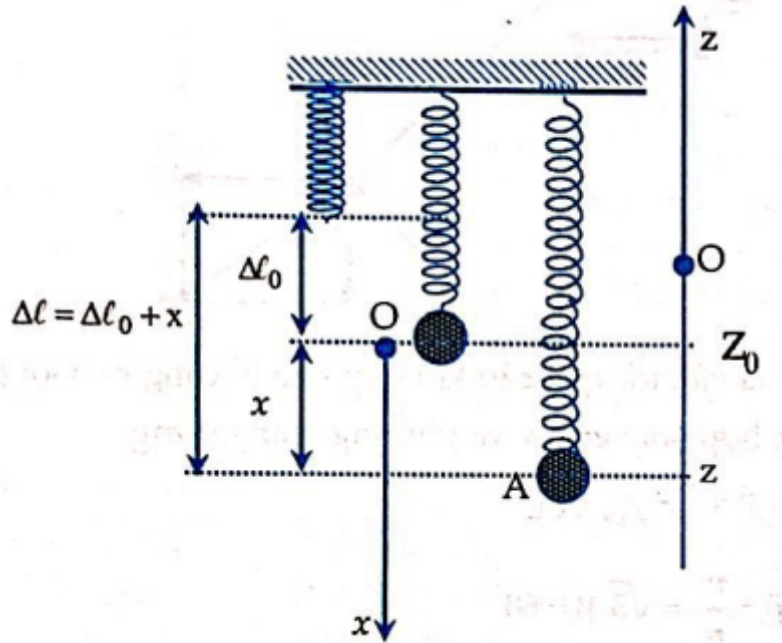
+ Ngoại lực tác dụng lên hệ 2 vật chđt có phương thẳng đứng $\Rightarrow$ Động lượng hệ bảo toàn theo phương ngang.

+ Khi m dừng lại trên M thì 2 vật chuyển động với cùng tốc độ v_M .

+ Áp dụng ĐLBTDĐL: $mv_0 = (m + M)v_M$

$$\Rightarrow v_M = \frac{mv_0}{m + M} = \frac{0,05 \cdot 4}{0,95 + 0,05} = 0,2 \text{ m/s} = 20 \text{ cm/s}$$

Câu 2: Đáp án D



Ở vị trí cân bằng lực đàn hồi cân bằng với trọng lực nên: $k\Delta\ell_0 = mg$ (1)

Vì chọn mốc thế năng của hệ tại vị trí cân bằng O tức là tại đó tổng thế năng đàn hồi và thế năng trọng lực bằng 0, nên: $W_t = (W_t)_{dh} + (W_t)_{tr} = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{2}k(\Delta\ell_0)^2 + mgz_0 = 0$ (2)

Thế năng của vật tại A gồm thế năng đàn hồi và thế năng trọng lực.

Thế năng đàn hồi:

$$(W_t)_{dh;A} = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_0 + x)^2 = \frac{1}{2}k(\Delta\ell_0)^2 + k\Delta\ell_0 x + \frac{1}{2}kx^2$$

- Thế năng trọng lực: $(W_t)_{tr;A} = mgz_A = mg(z_0 - x)$

Thế năng của hệ tại A:

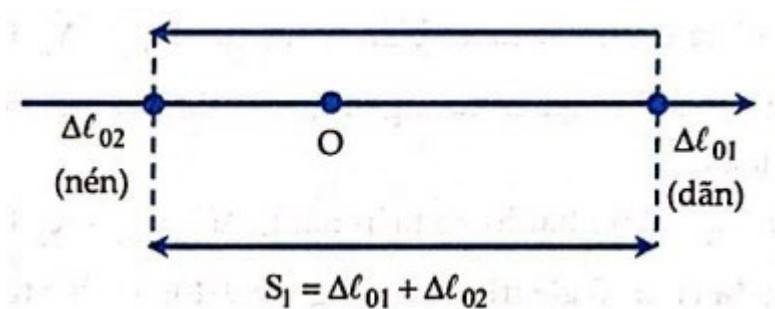
$$\begin{aligned} W_t &= (W_t)_{dh} + (W_t)_{tr} \\ &= \frac{1}{2}k(\Delta\ell_0)^2 + k\Delta\ell_0 x + \frac{1}{2}kx^2 + mg(z_0 - x) \\ &= \left[\frac{1}{2}k(\Delta\ell_0)^2 + mgz_0 \right] + [k\Delta\ell_0 x - mgx] + \frac{1}{2}kx^2 \quad (3) \end{aligned}$$

Thay (1) và (2) vào (3) ta được:

$$W_1 = \left[\frac{1}{2} k (\Delta \ell_0)^2 + mgz_0 \right] + [k\Delta \ell_0 x - mgx] + \frac{1}{2} kx^2 = 0 + 0 + \frac{1}{2} kx^2$$

Vậy: $W_1 = \frac{1}{2} kx^2$

Câu 3: Đáp án D



Lần 1 vật m đổi chiều:

Dây căng, vật M không dao động do vậy M trượt trên m từ vị trí lò xo dãn $\Delta \ell_{01}$ đến vị trí lò xo nén $\Delta \ell_{02}$

Công của lực ma sát bằng độ biến thiên cơ năng của con lắc ta có:

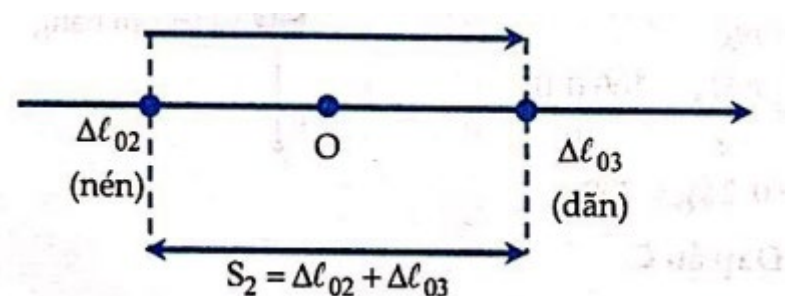
$$F_{ms} \cdot s \cdot \cos 180^\circ = \left[\frac{1}{2} k (\Delta \ell_{02})^2 + 0 \right] - \left[\frac{1}{2} k (\Delta \ell_{01})^2 + 0 \right]$$

Thay số ta được:

$$0,2 \cdot 0,3 \cdot 10 (0,045 + \Delta \ell_{02}) \cdot \cos 180^\circ = \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot (\Delta \ell_{02})^2 - \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 0,045^2$$

$$\Rightarrow \Delta \ell_{02} = 0,015\text{m} = 1,5\text{cm}$$

Lần 2 vật m đổi chiều:

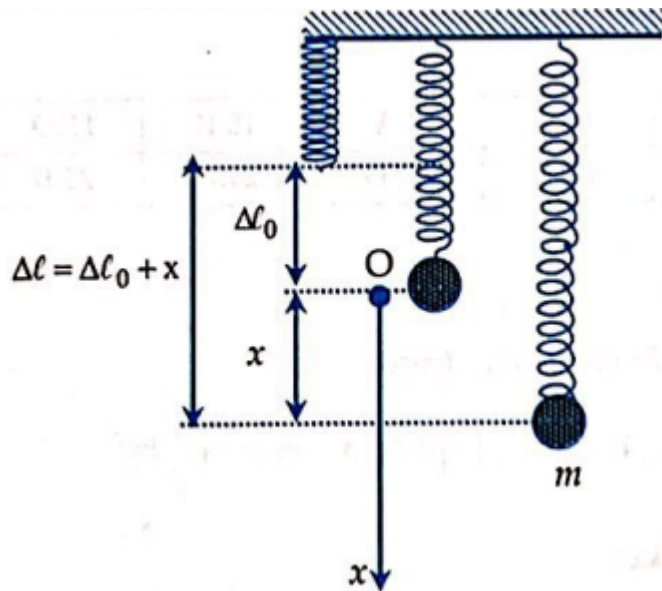


dây trùng, vật M dao động cùng với m, theo bảo toàn cơ năng vật sẽ đến vị trí mà lò xo dãn $\Delta \ell_{03} = \Delta \ell_{02} = 0,015\text{m} = 1,5\text{cm}$

Tính từ lúc thả đến khi m đổi chiều chuyển động lần thứ 2 thì quãng đường m đã di chuyển là

$$S = S_1 + S_2 = (4,5 + 1,5) + (1,5 + 1,5) = 9\text{cm}$$

Câu 4: Đáp án B



Ta có $W_{dh} = \frac{1}{2}k\Delta l^2 = \frac{1}{2}k(\Delta l_0 + x)^2$

Từ đồ thị ta thấy

Vật nặng cao nhất lò xo biến dạng $\Delta l = x_{\max} - \Delta l_0$ thế năng đàn hồi có giá trị tương ứng với 1 đơn vị chia trên trục tọa độ.

Vật nặng thấp nhất lò xo biến dạng $\Delta l = x_{\max} + \Delta l_0$ thế năng đàn hồi có giá trị tương ứng với 9 đơn vị chia trên trục tọa độ.

Vậy ta có phương trình: $\frac{1}{9} = \frac{(x_{\max} - \Delta l_0)^2}{(x_{\max} + \Delta l_0)^2} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}k(x_{\max} - \Delta l_0)^2}{\frac{1}{2}k(x_{\max} + \Delta l_0)^2} = \frac{1}{9} \Rightarrow x_{\max} = 4\text{cm}$

Mặt khác 4 đơn vị chia ứng với 80 mJ. Vậy 1 đơn vị chia ứng với 20mJ ta được:

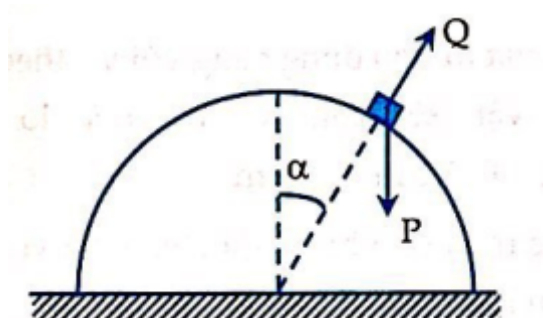
$$W_t = \frac{1}{2}k(x_{\max} - \Delta l_0)^2 = 20 \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot k \cdot (4 \cdot 10^{-2} - 2 \cdot 10^{-2})^2 = 20 \cdot 10^{-3} \Rightarrow k = 100 \text{ N/m}$$

Mặt khác xét ở vị trí cân bằng: Ở vị trí cân bằng lực đàn hồi cân bằng với trọng lực nên:

$$k\Delta l_0 = mg \Rightarrow m = \frac{k\Delta l_0}{g} = \frac{100 \cdot 0,02}{10} = 0,2 \text{ kg} = 200 \text{ g}$$

Câu 5: Đáp án C



Khi vật trượt trên mặt cầu vật chịu tác dụng của trọng lực P và phản lực Q của mặt cầu có tổng hợp tạo ra gia tốc với hai thành phần tiếp tuyến và hướng tâm. Quá trình chuyển động tuân theo sự bảo toàn cơ năng:

$$\frac{1}{2}mv_{\alpha}^2 = mgR(1 - \cos \alpha)$$

$$F_{ht} = P \cdot \cos \alpha - Q = \frac{mv_{\alpha}^2}{R}$$

Suy ra:

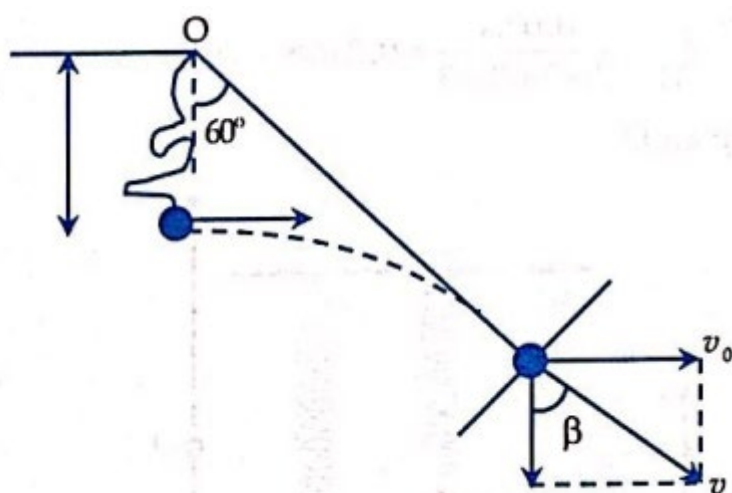
$$v_{\alpha} = \sqrt{2gR(1 - \cos \alpha)}$$

$$Q = (3 \cos \alpha - 2)mg$$

Vật rời bán cầu khi bắt đầu xảy ra $Q = 0$.

$$\text{Lúc đó: } \cos \alpha = \frac{2}{3} \Rightarrow \alpha \approx 48,2^{\circ}$$

Câu 6: Đáp án C



Gọi v là vận tốc quả cầu khi dây vừa bị căng ra. Gọi β là góc hợp bởi vecto v và phương thẳng đứng.

Ta có: $\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$, với:

$$\begin{cases} \tan \beta = \frac{v_x}{v_y} = \sqrt{3}; \beta = 60^{\circ} \\ v_y = \sqrt{2 \cdot gh} = \sqrt{2 \cdot g \cdot \left(\ell \cos 60^{\circ} - \frac{\ell}{4} \right)} = \sqrt{\frac{\ell \cdot g}{2}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{2 \cdot g \cdot \ell}$$

Khi dây treo bắt đầu bị căng ra, góc hợp bởi vận tốc $\vec{v}$ tại đó với phương thẳng đứng là $60^{\circ} \Rightarrow$ vận tốc $\vec{v}$ có phương trùng với phương của sợi dây. Sau đó, quả cầu nhận được một xung lượng của lực căng dây, nên vận tốc sẽ bằng 0.

Vậy xung lượng của lực căng dây tác dụng vào vật khi dây vừa bị căng thẳng có độ lớn bằng

$$|F \cdot \Delta t| = |m \cdot \Delta v| = |m \cdot (0 - v)| = m \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \ell} = 0,2 \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,8} = 0,8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Câu 7: Đáp án B

Chọn mốc thế năng hấp dẫn tại O

Bỏ qua mọi ma sát cơ năng bảo toàn, nên cơ năng của vật bằng thế năng ứng với độ cao cực đại

$$z_{(\max)} = 0,64 \cdot (1 - \cos(8^\circ)) + (1,92 - 0,64 - 1,28 \cdot \cos(4^\circ)) = 9,34645 \cdot 10^{-3} (\text{m})$$

Vậy cơ năng của con lắc bằng:

$$W = W_{t(\max)} = mgz_{(\max)} = 0,4 \cdot 10 \cdot 9,34645 \cdot 10^{-3} \approx 37,4 \text{mJ}$$

Câu 8: Đáp án A

- Chọn mốc thế năng hấp dẫn là vị trí va chạm
- Xét thời điểm ngay khi va chạm đàn hồi giữa m và M là hệ kín
- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và cơ năng cho hệ ta có

$$\begin{cases} mv + MV = mv' + MV' \\ \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}MV^2 = \frac{1}{2}m(v')^2 + \frac{1}{2}M(V')^2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v'_1 = \frac{(m-M)v + 2MV}{(m+M)} \\ V'_2 = \frac{(M-m)V + 2mv}{m+M} \end{cases}$$

- Thay số ta được vận tốc của M ngay sau va chạm là:

$$V'_2 = \frac{(M-m)V + 2mv}{m+M} = \frac{0 + 0,01 \cdot 40}{0,01 + 0,19} = 2 \text{m/s}$$

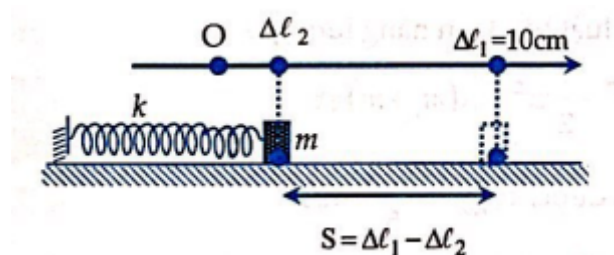
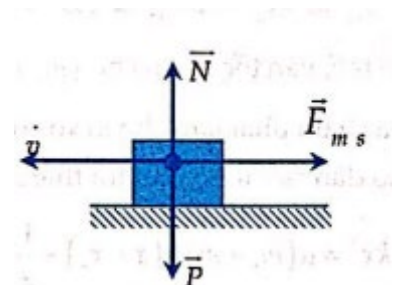
Bảo toàn cơ năng cho con lắc M gắn dây, sau khi va chạm vật M chuyển động lên đến vị trí dây treo lệch với phương thẳng đứng một góc lớn nhất α_0 ứng với thế năng lớn nhất động năng bằng không vậy ta có:

$$\frac{1}{2}M(2)^2 = M \cdot 10 \cdot \ell \cdot (1 - \cos \alpha_0) \Rightarrow \ell = 0,4 \text{m}$$

Câu 9: Đáp án A

+ Các lực tác dụng gồm:

- Lực ma sát $\vec{F}_{ms}$
- Trọng lực $\vec{P}$
- Phản lực $\vec{N}$
- Lực đàn hồi $\vec{F}_{dh}$



+ Khi tính công ta chú ý rằng không tính công của lực đàn hồi. Do vậy ta có:

$$A = A_{(\vec{F}_{ms})} + A_{(\vec{P})} + A_{(\vec{N})} = F_{ms} \cdot S \cdot \cos \alpha + 0 + 0$$

$$= F_{ms} \cdot (\Delta \ell_1 - \Delta \ell_2) \cdot \cos 180^\circ = F_{ms} \cdot (\Delta \ell_1 - \Delta \ell_2) \cdot (-1)$$

Do vật chịu tác dụng thêm lực ma sát cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cân bằng độ biến thiên cơ năng của vật:

$$A_{(\vec{F}_c)} = \Delta W = W_2 - W_1$$

$$\Rightarrow F_{ms} \cdot (\Delta \ell_1 - \Delta \ell_2) \cdot (-1) = \left(W_{d2} + \frac{1}{2} k (\Delta \ell_2)^2 \right) - \left(0 + \frac{1}{2} k (\Delta \ell_1)^2 \right)$$

$$W_{d2} = -\frac{1}{2} k (\Delta \ell_2)^2 + F_{ms} \Delta \ell_2 - F_{ms} \Delta \ell_1 + \frac{1}{2} k (\Delta \ell_1)^2$$

Thay số ta được:

$$W_{d2} = -\frac{1}{2} k (\Delta \ell_2)^2 + F_{ms} \Delta \ell_2 - F_{ms} \Delta \ell_1 + \frac{1}{2} k (\Delta \ell_1)^2$$

$$= -50 (\Delta \ell_2)^2 + 2 \Delta \ell_2 + 0,3$$

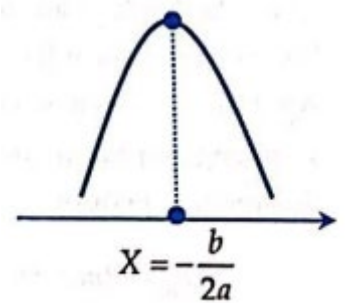
Để vận tốc lớn nhất tức là vế phải là tam thức bậc 2 lớn nhất khi đó ta được:

$$\Delta \ell_2 = -\frac{2}{2 \cdot (-50)} = 0,02 \text{m}$$

Vận tốc lớn nhất tương ứng là:

$$(W_{d2})_{\max} = -50(0,02)^2 + 2 \cdot 0,02 + 0,3 = 0,32 \text{J}$$

$$\Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2(W_{d2})_{\max}}{m}} = 0,8 \text{(m/s)}$$



Chú ý: Bài toán được giải nhanh khi ta xây dựng được công thức: $v_{\max} = \sqrt{\frac{k}{m} \left(\Delta \ell_1 - \frac{F_{ms}}{k} \right)}$

Độc giả tự rút ra từ phương trình

$$W_{d2} = -\frac{1}{2} k (\Delta \ell_2)^2 + F_{ms} \Delta \ell_2 - F_{ms} \Delta \ell_1 + \frac{1}{2} k (\Delta \ell_1)^2$$

Câu 10: Đáp án B

Cho hệ tọa độ Ox như hình

- Khi đầu tấm ván có tọa độ: $0 \leq x \leq l$, lực ma sát tác dụng lên xe có độ

$$\text{lớn: } F_{ms1} = \frac{\mu mg}{L} x$$

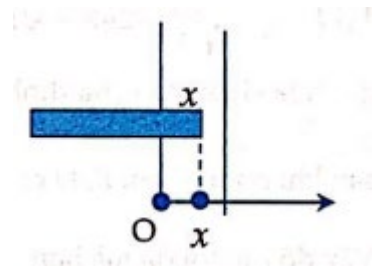
$$\Rightarrow \text{Lực trung bình: } \bar{F}_{ms1} = \frac{\mu mg}{2L} l$$

Khi $l \leq x \leq L$: lực ma sát không đổi và có độ lớn $F_{ms2} = \frac{\mu mg}{L} l$

- Khi đuôi của ván có tọa độ: $0 \leq x \leq l$

$$\text{Lực trung bình: } \bar{F}_{ms3} = \frac{\mu mg}{2L} l$$

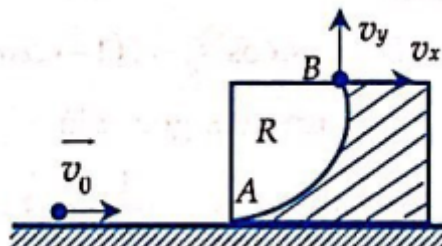
- Áp dụng định lý động năng, ta có:



$$\frac{m}{2}(v_0^2 - v^2) = \frac{\mu mgl^2}{L} + \frac{\mu mgl}{L}(L-1)$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{v_0^2 - v^2}{2gl} = 0,4$$

Câu 11: Đáp án D



Khi bi tiếp xúc với miếng gỗ, bi đẩy miếng gỗ chuyển động, vận tốc của hòn bi theo phương ngang và vận tốc miếng gỗ theo phương ngang khi tiếp xúc với nhau thì bằng nhau.

Gọi v_x là thành phần theo phương ngang của vận tốc hòn bi và vận tốc miếng gỗ khi tiếp xúc.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ gồm bi và miếng gỗ phương ngang tại vị trí ban đầu và khi bi đến điểm B, ta được:

$$m.v_0 = 2mv_x \Rightarrow v_x = \frac{v_0}{2} \quad (1)$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho hệ hòn bi + miếng gỗ tại vị trí ban đầu và khi bi đến điểm B, ta được:

$$\frac{mv_0^2}{2} = \left(\frac{mv_x^2}{2} + \frac{mv_y^2}{2} \right) + \frac{mv_x^2}{2} + mgR \quad (2)$$

Từ (1) và (2) rút ra: $v_y = \sqrt{\frac{v_0^2}{2} - 2gR}$

Xét trong hệ qui chiếu đứng yên gắn với mặt đất, sau khi hòn bi tới B nó vạch ra một parabol,

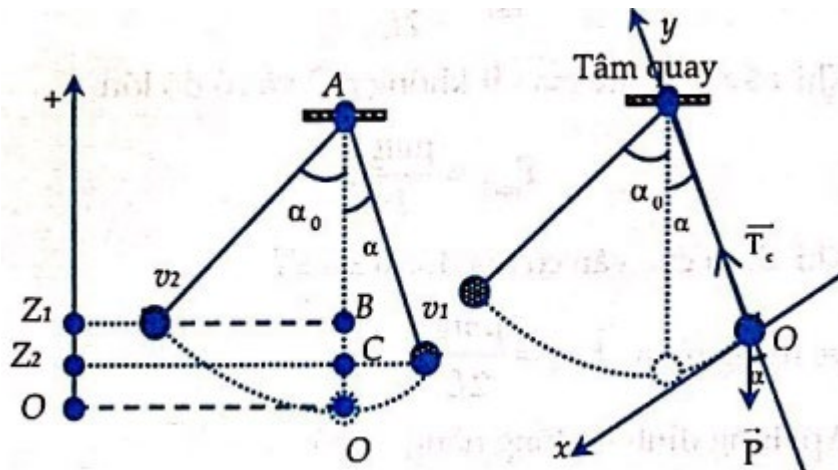
Tại B: $v_y = \sqrt{\frac{v_0^2}{2} - 2gR} = \sqrt{10} \text{ m/s}$

gọi h là chiều cao của đỉnh parabol do hòn bi vạch ra sau khi nó rời khỏi B, ta có $h = \frac{v_y^2}{2g} = 0,5 \text{ m}$

Vậy độ cao tối đa mà hòn bi đạt được là: $H = h + R = 0,6250 \text{ m} = 62,5 \text{ cm}$

Câu 12: Đáp án B

Chọn Oxy như hình vẽ:



+ Chọn mốc tính thế năng tại vị trí thấp nhất của vật

Cơ năng của vật ở vị trí 1 ứng với góc α_0 là

$$W_1 = W_{d1} + W_{t1} = \frac{1}{2}mv_1^2 + mgz_1 = 0 + mg\ell(1 - \cos \alpha_0)$$

(vì theo hình ta có $z_1 = OB = OA - AB = \ell - \ell \cos \alpha_0 = \ell(1 - \cos \alpha_0)$)

Cơ năng của vật ở vị trí 2 ứng với góc α là

$$W_2 = W_{d2} + W_{t2} = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgz_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg\ell(1 - \cos \alpha)$$

(vì theo hình ta có $z_2 = OC = OA - AC = \ell - \ell \cos \alpha = \ell(1 - \cos \alpha)$)

Bỏ qua sức cản không khí, thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn tức là $W_1 = W_2$

$$0 + mg\ell(1 - \cos \alpha_0) = \frac{1}{2}mv_2^2 + mg\ell(1 - \cos \alpha)$$

$$\Leftrightarrow v_{(\alpha)} = \pm \sqrt{2g\ell(\cos \alpha - \cos \alpha_0)}$$

Gia tốc theo thành phần Oy là gia tốc hướng tâm

$$a_y = a_h = \frac{v^2}{R} = \frac{v^2}{\ell} = 2g(\cos \alpha - \cos \alpha_0) = 732 \text{ cm/s}^2$$

Theo định luật II Niu tơn ta có: $\vec{a} = \frac{\vec{P} + \vec{T}_c}{m}$ chiếu lên Ox ta được:

$$a_x = \frac{P \cdot \sin \alpha + 0}{m} = g \cdot \sin \alpha = 10 \cdot \sin 30^\circ = 5 \text{ m/s}^2 = 500 \text{ cm/s}^2$$

Vậy gia tốc của vật nặng của con lắc khi $\alpha = 30^\circ$ có độ lớn bằng:

$$a = \sqrt{(a_x)^2 + (a_y)^2} = \sqrt{500^2 + 732^2} = 887 \text{ cm/s}^2$$

Câu 13 : Đáp án C

- Để B có thể dịch sang trái thì lò xo phải giãn một đoạn ít nhất là x_0 sao cho:

$$F_{dh} = F_{ms} \Rightarrow kx_0 = m_2g \Rightarrow 15x_0 = 4 \Rightarrow x_0 = 4/15(\text{m})$$

- Như thế, vận tốc v_0 mà hệ $(m_1 + m)$ có được ngay sau khi va chạm phải làm cho lò xo có độ co tối đa x sao cho khi nó dãn ra thì độ dãn tối thiểu phải là x_0

$$\Rightarrow \frac{1}{2}kx^2 = \mu(m_1 + m)g(x + x_0) + \frac{1}{2}kx_0^2$$

$$\Rightarrow 75x^2 - 10x - 8 = 0 \rightarrow x = 0,4\text{m}$$

- Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có:

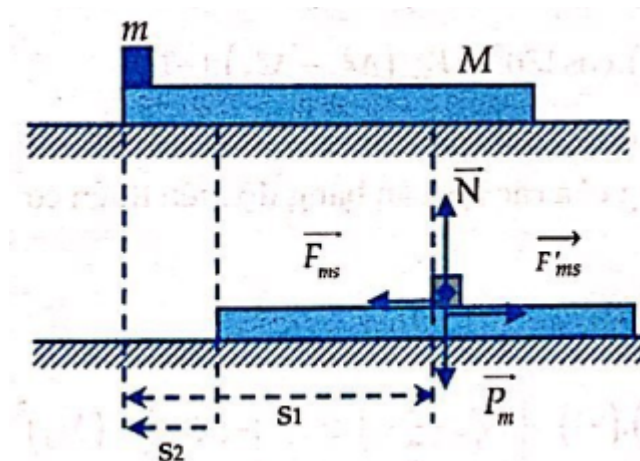
$$\frac{1}{2}(m_1 + m)v_0^2 - \frac{1}{2}kx^2 = \mu(m_1 + m)gx$$

$$\text{Từ đó tính được: } v_{\text{omin}} = \frac{4\sqrt{5}}{5} \text{ m/s}$$

Từ bảo toàn động lượng cho va chạm mềm:

$$mv = (m_1 + m)v_0 \text{ suy ra } v_{\text{min}} = 17,9 \text{ m/s}$$

Câu 14. Đáp án A



+ Ngoại lực tác dụng lên hệ 2 vật chỉ có phương thẳng đứng $\Rightarrow$ Động lượng hệ bảo toàn theo phương ngang.

+ Khi m dừng lại trên M thì 2 vật chuyển động với cùng vận tốc v.

+ Áp dụng ĐLBTDL cho thời điểm ban đầu và khi m dừng lại trên M:

$$mv_0 = (m + M)v \Rightarrow v = \frac{mv_0}{(m + M)}$$

+ Theo phương ngang m và M chịu của $\vec{F}_{ms}$ và $\vec{F}'_{ms}$ như hình vẽ, $F_{ms} = F'_{ms} = \mu mg$

+ s_1, s_2 là quãng đường m và M chuyển động được tới khi m dừng lại trên M, quãng đường m trượt được trên M là $s = s_1 - s_2$

+ Áp dụng định lý động năng:

$$\frac{1}{2}(m + M)v^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = A_{F_{ms}} + A_{F'_{ms}}$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}mv_0^2 \left(\frac{M}{m + M} \right) = -\mu mg(s_1 - s_2) = -\mu mgs$$

$$\Rightarrow s = \frac{Mv_0^2}{2(m + M)\mu g} = 1,35\text{m}$$

Câu 15: Đáp án A

- Như đã chứng minh ở câu 1 chú ý thế năng của hệ (lò xo và vật nặng) xác định bởi biểu thức $\frac{1}{2}kx^2$

- Do độ cứng của lò xo tỉ lệ nghịch với chiều dài tự nhiên của nó nên khi điểm chính giữa của lò xo được giữ cố định thì chiều dài của con lắc còn một nửa do vậy độ cứng k tăng gấp 2 lần:

$$k = 2.k_0 = 2.12,5 = 25 \text{ N/m}$$

- Tại lúc giữ cố định vận tốc của vật là: $v = g.t = 10.0,11 = 1,1 \text{ m/s}$

- Cơ năng của con lắc với mức thế năng của hệ ở vị trí cân bằng O bằng: $W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$

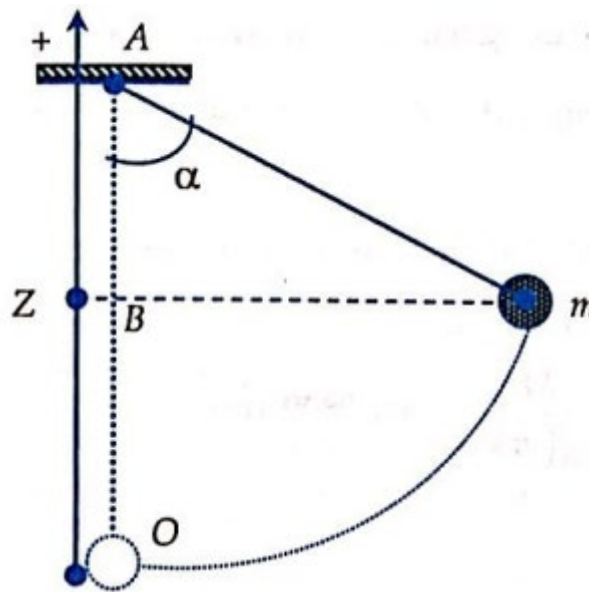
$$\text{với } x = \Delta \ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,1.10}{25} = 0,04 \text{ m}$$

- Vậy ta được: $W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}.0,1.1,1^2 + \frac{1}{2}.25.0,04^2 = 0,0805 \text{ J}$

- Vật đạt vận tốc lớn nhất khi động năng bằng cơ năng, vậy: $W_d = W = 0,0805 \text{ J}$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_{\max}^2 = 0,0805 \Rightarrow v_{\max} \approx 1,27 \text{ m/s}$$

Câu 16: Đáp án C



+ Chọn mức thế năng tại vị trí thấp nhất của vật

+ Thế năng của vật là: $W_t = mgz$

Từ hình ta có:

$$z = OB = OA - AB = \ell - \ell \cos \alpha = \ell(1 - \cos \alpha)$$

+ Vậy: $W_t = mgz = mg\ell(1 - \cos \alpha)$ (1)

$$\Rightarrow W = (W_t)_{\max} = mgz_{\max}$$

$$= mg\ell(1 - \cos \alpha_{\max}) = mg\ell(1 - \cos \alpha_0) \quad (2)$$

+ Theo công thức giải nhanh lực căng dây treo xác định bởi: $T_c = mg.(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$

+ Xét cho vị trí bài cho thì:

$$T_c = P \Leftrightarrow mg = mg.(3 \cos \alpha - 2 \cos \alpha_0)$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{1 + 2 \cos \alpha_0}{3}$$

+ Thay vào (1) và chú ý đến (2) ta được:

$$W_t = mg\ell(1 - \cos \alpha) = mg\ell \left(1 - \frac{1 + 2 \cos \alpha_0}{3} \right) = \frac{2}{3} mg\ell (1 - \cos \alpha_0) = \frac{2}{3} W$$

+ Tóm lại ta được tỷ số: $\frac{W_t}{W_d} = \frac{\frac{2}{3} W}{W - \frac{2}{3} W} = 2$

Câu 17: Đáp án D

- Chọn hệ quy chiếu gắn với mặt đất. Sau khi đặt vật lên sàn xe, vật bắt đầu chuyển động nhanh dần, còn xe chuyển động chậm dần. nếu khi vật lui dần đến cạnh sau sàn xe mà không rơi ra khỏi sàn xe thì khi đó vận tốc của vật vừa đúng bằng vận tốc xe.

- Gọi v là vận tốc ở đó. Xét hệ xe và vật. Vì không chịu tác dụng của ngoại lực theo phương nằm ngang nên theo định luật bảo toàn động lượng ta có: $Mv_0 = (m + M)v$

Áp dụng định lý về động năng cho vật m ta được: $\frac{mv^2}{2} = mgs_1$

(trong đó s_1 là quãng đường di chuyển của vật).

Áp dụng định lý về động năng cho xe M ta được $\frac{1}{2}Mv_0^2 - \frac{1}{2}Mv^2 = \mu mgs_2$ (trong đó s_2 là quãng đường di chuyển của xe).

Gọi L là chiều dài tối thiểu sàn xe thì: $L = s_2 - s_1$

Từ 4 biểu thức trên ta suy ra

$$L = \frac{Mv_0^2}{2\mu g(m + M)} \approx 1,9800(m)$$

Câu 18: Đáp án B

Giai đoạn 1:

- Sau khi kéo vật B xuống dưới 20 cm và thả nhẹ thì hệ đi lên, hai vật A và B cùng vận tốc, gia tốc đến khi lực căng dây bằng 0.

Xét vị trí này ta có:

Với vật A: $\vec{F}_{dh} + \vec{P} + \vec{T}_c = m\vec{a}$ (1)

Với vật B: $\vec{T}_c + \vec{P} = m\vec{a}$ (2)

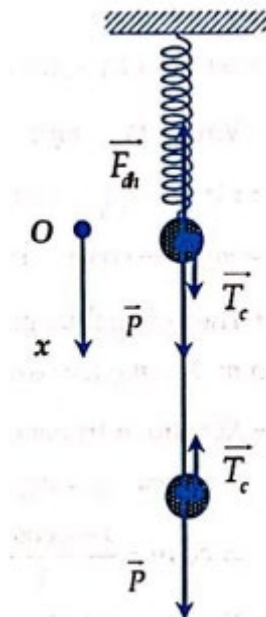
với $\vec{T}_c = \vec{0}$ (3)

- Từ (1); (2) và (3) ta được:

$$\vec{F}_{dh} = \vec{0}$$

$$\Rightarrow k(\Delta \ell_{012} + x) = 0$$

$$\Rightarrow x = -\Delta \ell_{012} = -\frac{(m_A + m_B)g}{k} = -\frac{(0,1 + 0,1)}{20} \cdot 10 = -0,1m$$



Giai đoạn 2:

- Dây chùng vật B chuyển động giống như vật được ném thẳng đứng lên trên với vận tốc ban đầu ở giai đoạn này là vận tốc ở cuối giai đoạn ($T_c = 0$)

- Vận tốc đầu giai đoạn 2 tính từ định luật bảo toàn cơ năng cho con lắc là:

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}k(x_{\max})^2 + 0 &= \frac{1}{2}k(x)^2 + \frac{1}{2}mv^2 \\ \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 0,2^2 + 0 &= \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 0,1^2 + \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot v^2 \\ \Rightarrow v &= v_{0gd2} = \sqrt{3} \text{ m/s}\end{aligned}$$

- Quãng đường đi được ở giai đoạn 2 đến khi dừng lại (đạt độ cao lớn nhất) là:

$$s_{gd2} = \frac{(v_{0gd2})^2}{2 \cdot g} = \frac{(\sqrt{3})^2}{2 \cdot 10} = 0,15 \text{ m}$$

- Kết thúc giai đoạn 2 vật B đã lên đến độ cao so với ban đầu khi buông là:

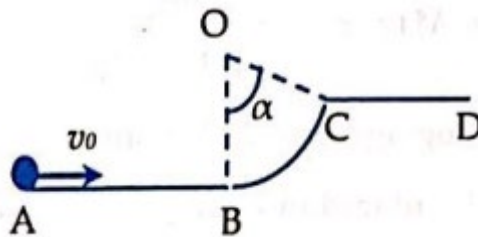
$$h = S_{gd1} + S_{gd2} = (0,2 + 0,1) + 0,15 = 0,45 \text{ m}$$

Giai đoạn 3:

Vật B tuột khỏi dây từ độ cao 0,45m rơi đến vị trí thả ban đầu là chuyển động rơi tự do, ta có:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,45}{10}} = 0,3 \text{ s}$$

Câu 19. Đáp án A



- Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng với gốc thế năng trọng trường là B:

$$\begin{aligned}\frac{mv_B^2}{2} &= mgh + \frac{mv_C^2}{2}; h = R - R \cos \alpha \\ \Rightarrow v_C &= \sqrt{v_B^2 - 2gR(1 - \cos \alpha)}\end{aligned}$$

Thay số:

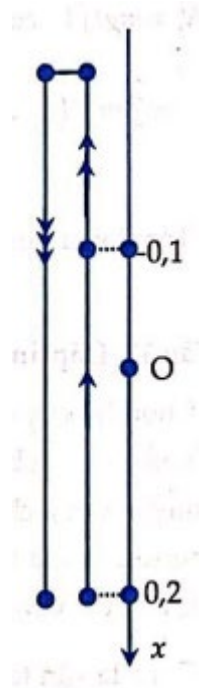
$$v_C = \sqrt{8^2 - 2 \cdot 10 \cdot 2 \cdot (1 - \cos 45^\circ)} = 7,23 \text{ m/s}$$

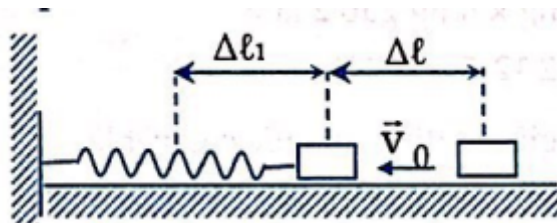
- Khi rời C chuyển động của vật là chuyển động ném xiên với $\vec{v}_0 = \vec{v}_C$; $\vec{v}_C$ hợp với CD góc $\beta = \alpha$.

- Khoảng cách CD chính là tầm bay xa của vật ném xiên: $L = CD = \frac{v_C^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$

$$\text{Thay số } L = CD = \frac{v_C^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} = \frac{7,23^2 \cdot \sin(2 \cdot 45^\circ)}{10} \approx 5,2 \text{ m}$$

Câu 20: Đáp án D





- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng cho quá trình chuyển động từ vị trí lò xo giãn cực đại Δl đến vị trí lò xo nén cực đại Δl_1 (từ phải qua trái) là $\frac{mv_0^2}{2} + \frac{k\Delta l^2}{2} = \frac{k\Delta l_1^2}{2} + \mu mg(\Delta l + \Delta l_1)$

Với Δl_1 : là độ nén cực đại của lò xo.

Δl : là độ giãn cực đại của lò xo.

- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng cho quá trình chuyển động ngược lại (từ trái qua phải) là

$$\frac{k\Delta l_1^2}{2} = \frac{k\Delta l^2}{2} + \mu mg(\Delta l + \Delta l_1) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta được: $\Rightarrow \frac{mv_0^2}{2} = 2\mu mg(\Delta l + \Delta l_1)$

Thay vào (1) có: $\Rightarrow \Delta l_1 = \Delta l + 2\mu \frac{mg}{k} \quad (4)$

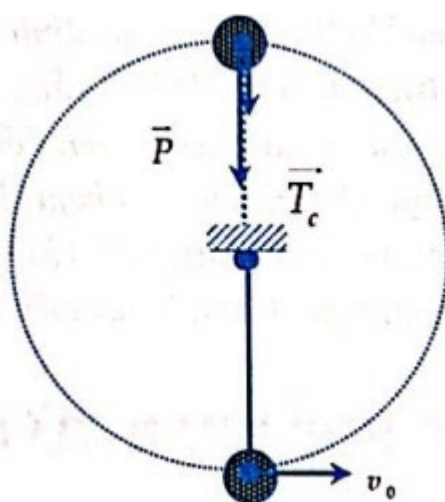
Thay (4) vào (3) có:

$$\frac{mv_0^2}{2} = 4\mu mg \left(\Delta l + \frac{\mu mg}{k} \right)$$

$$\Rightarrow v_0 = \sqrt{8\mu g \left(\Delta l + \frac{\mu mg}{k} \right)}$$

Thay số ta được: $v_0 = \sqrt{8 \cdot 0,2 \cdot 10 \left(0,03 + \frac{0,2 \cdot 0,2 \cdot 10}{40} \right)} = 0,8 \text{ m/s} = 80 \text{ cm/s}$

Câu 21. Đáp án A



- Để vật chuyển động theo quỹ đạo tròn, thì dây không bị trùng trong suốt quá trình vật chuyển động muốn vậy tại điểm cao nhất của quỹ đạo lực căng dây phải lớn hơn hoặc bằng 0: $T_c \geq 0 \quad (1)$

- Định luật II Newton cho vật chiếu lên phương hướng tâm: $T + mg = ma_{ht} = m \frac{v^2}{\ell}$

Từ (1) ta suy ra $v^2 \geq g\ell$ (2)

- Bảo toàn cơ năng cho điểm cao nhất và vị trí cân bằng:

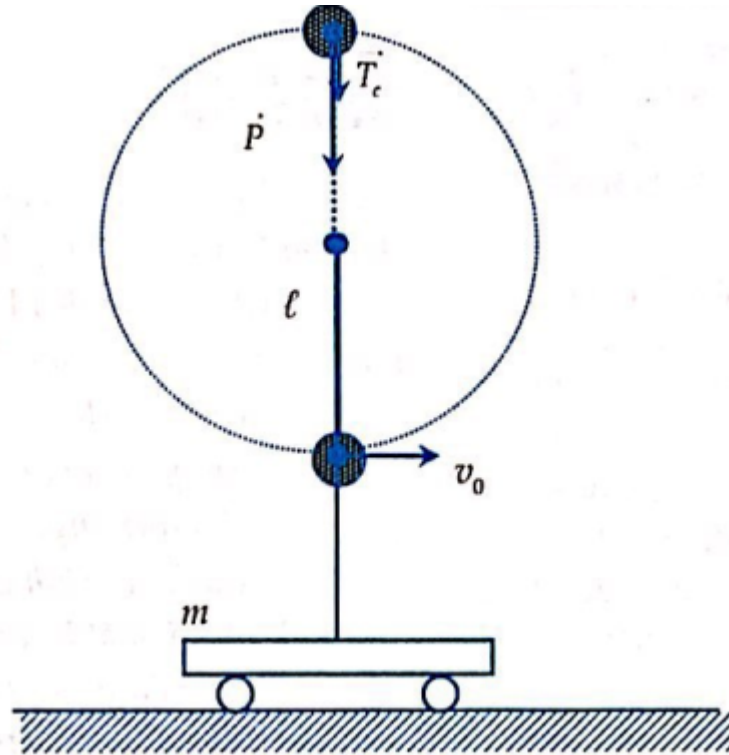
$$\frac{1}{2}mv^2 + 2mgl = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (3).$$

- Từ (2) và (3) suy ra: $v_0 \geq \sqrt{5g\ell}$

- Vậy giá trị nhỏ nhất của v_0 là: $(v_0)_{\min} = \sqrt{5g\ell}$

Thay số ta được: $(v_0)_{\min} = \sqrt{5g\ell} = \sqrt{5 \cdot 10 \cdot 0,125} = 2,5 \text{ m/s}$

Câu 22. Đáp án B



- Để vật chuyển động theo quỹ đạo tròn, thì dây không bị trùng trong suốt quá trình vật chuyển động muốn vậy tại điểm cao nhất của quỹ đạo lực căng dây phải lớn hơn hoặc bằng 0: $T_c \geq 0$ (1)

- Gọi v_1 , v_{21} là vận tốc của xe lăn và vận tốc của vật với xe lăn ở điểm cao nhất.

- Động lượng của hệ được bảo toàn theo phương ngang:

$$m \cdot v_0 = m \cdot v_1 + m \cdot (v_1 + v_{21}) \rightarrow v_0 = 2 \cdot v_1 + v_{21} \quad (2)$$

Bảo toàn cơ năng:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}m(v_1 + v_{21})^2 + 2mgl \quad (3)$$

- Chọn hệ quy chiếu gắn với xe tại thời điểm vật ở điểm cao nhất. Hệ quy chiếu này là một hệ quy chiếu quán tính vì tại điểm cao nhất lực căng dây có phương thẳng đứng nên thành phần lực tác dụng lên xe theo phương ngang sẽ bằng 0, suy ra xe không có gia tốc.

- Định luật II Newton cho vật ở điểm cao nhất:

$$mg + T_c = m \frac{v_{21}^2}{l} \quad (4)$$

Từ (4) và (1) ta suy ra $v_{21}^2 \geq g\ell$ (5)

- Thay (2) vào (3) ta được:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{v_0 - v_{21}}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}m\left(\frac{v_0 - v_{21}}{2} + v_{21}\right)^2 + 2mg\ell$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}v_0^2 = \frac{1}{4}v_0^2 + \frac{1}{4}v_{21}^2 + 2g\ell \Leftrightarrow v_0^2 = v_{21}^2 + 8g\ell \quad (6)$$

- Thay (5) vào (6) ta tìm được: $v_0 \geq 3\sqrt{gl}$

- Thay số ta được:

$$v_0 \geq 3\sqrt{g\ell} \Rightarrow v_0 \geq 3\sqrt{10.0,196} \Leftrightarrow v_0 \geq 4,2 \text{ m/s}$$

Vậy giá trị nhỏ nhất của v_0 bằng: $(v_0)_{\min} = 4,2 \text{ m/s}$