

Mục lục

CHƯƠNG 7 ĐỘNG LƯỢNG

Bài 19. Động lượng	4
Động lượng	5
Bài 20. Định luật bảo toàn động lượng	17
Định luật bảo toàn động lượng	18
Ôn tập chương 7	32

CHƯƠNG 7

ĐỘNG LƯỢNG

Bài 19. Động lượng	4
Bài 20. Định luật bảo toàn động lượng	17

Động lượng

Động lượng	5
----------------------	---

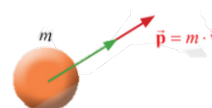
Động lượng

1. Lý thuyết

1.1. Động lượng của một vật

Động lượng \vec{p} 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.

1.2. Tổng động lượng của hệ vật

1.2.1. Động lượng hệ nhiều vật

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

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

1.2.2. Các trường hợp đặc biệt

- Trường hợp 1: Hai vectơ động lượng cùng phương cùng chiều



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

Vectơ động lượng của hệ \vec{p} có

- Phương và chiều: cùng phương cùng chiều với vector động lượng của mỗi vật.
- Độ lớn:

$$p = p_1 + p_2.$$

- Trường hợp 2: Hai vectơ động lượng cùng phương ngược chiều



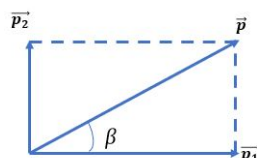
$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2.$$

Vectơ động lượng của hệ \vec{p} có

- Phương và chiều: cùng phương cùng chiều với vector động lượng của vật có giá trị lớn hơn.
- Độ lớn:

$$p = |p_1 - p_2|.$$

- Trường hợp 3: Hai vectơ động lượng vuông góc



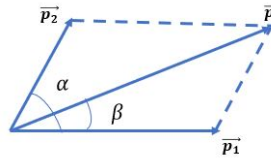
$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2.$$

Vectơ động lượng của hệ \vec{p} có

- Phương và chiều: là đường chéo của hình chữ nhật xác định bởi góc β với $\tan \beta = p_2/p_1$.
- Độ lớn:

$$p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2}.$$

• Trường hợp 4: Hai vectơ động lượng tạo với nhau một góc α



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

Vectơ động lượng của hệ \vec{p} có

- Phương và chiều: là đường chéo của hình bình hành xác định bởi góc β tính bởi

$$\cos \beta = \frac{p_1^2 + p^2 - p_2^2}{2p_1 p} \quad \text{hoặc} \quad \tan \beta = \frac{p_2 \sin \alpha}{p_1 + p_2 \cos \alpha}$$

- Độ lớn

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

Lưu ý: Nếu hệ gồm nhiều hơn 2 vật, ta có thể đưa bài toán tìm động lượng của hệ nhiều vật thành bài toán tìm động lượng của hệ 2 vật, bằng cách nhóm lần lượt hai động lượng và tiến hành cộng như hệ 2 vật. Ví dụ ta xét hệ 3 vật, ta có thể cộng động lượng hai vật đầu tiên rồi cộng tiếp với động lượng vật thứ ba:

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

1.3. Xung lượng. Độ biến thiên động lượng

1.3.1. Xung lượng của lực

- Khi một lực \vec{F} không đổi tác dụng lên một vật trong khoảng thời gian Δt thì tích

$$\vec{F} \Delta t$$

được định nghĩa là xung lượng của lực \vec{F} trong khoảng thời gian Δt ấy.

- Trong hệ SI, đơn vị xung lượng của lực là $N \cdot s$.

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

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.

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

Lưu ý

Công thức $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ được xem là một cách diễn đạt khác của định luật II Newton:

Lực tác dụng lên vật bằng tốc độ thay đổi động lượng của vật

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Ví dụ 1



Một ô tô có khối lượng 1000 kg, chạy với vận tốc 54 km/h. Tính động lượng của ô tô.

Hướng dẫn giải

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

Động lượng của ô tô: $p = mv = 1000 \text{ kg} \cdot 15 \text{ m/s} = 15\,000 \text{ kg m/s}$.

Ví dụ 2



Một vật có khối lượng 2 kg và có động lượng 6 kg · m/s. Vật đang chuyển động với tốc độ bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Tốc độ của vật:

$$v = \frac{p}{m} = \frac{6 \text{ kg m/s}}{2 \text{ kg}} = 3 \text{ m/s}.$$

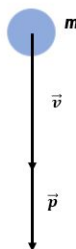
Ví dụ 3



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

- A. độ lớn 10 kg · m/s; phương thẳng đứng chiều từ dưới lên trên.
- B. độ lớn 10000 kg · m/s; phương thẳng đứng chiều từ trên xuống dưới.
- C. độ lớn 10 kg · m/s; phương thẳng đứng chiều từ trên xuống dưới.
- D. độ lớn 10000 kg · m/s; phương thẳng đứng chiều từ dưới lên trên.

Hướng dẫn giải



- Vectơ vận tốc của vật trong chuyển động rơi tự do sau 2 giây có độ lớn

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

và có chiều hướng thẳng xuống dưới.

- Động lượng của vật sau 2 giây là vector có độ lớn

$$p = mv = 0,5 \text{ kg} \cdot 20 \text{ m/s} = 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

và có chiều từ trên xuống dưới như hình vẽ.

Đáp án: C.

Mục tiêu 2

Xác định tổng động lượng của hệ vật

Ví dụ 1



Hệ gồm hai vật có khối lượng lần lượt là $m_1 = 3 \text{ kg}$, $m_2 = 6 \text{ kg}$, chuyển động với vận tốc có độ lớn lần lượt là $v_1 = 2 \text{ m/s}$, $v_2 = 1 \text{ m/s}$. Tính độ lớn tổng động lượng của hệ trong trường hợp

- hai vật chuyển động cùng phương ngược chiều.
- hai vật chuyển động cùng phương cùng chiều.

Hướng dẫn giải

Động lượng của hệ: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$.

- Vì hai vật chuyển động cùng phương ngược chiều nên $p = |p_1 - p_2| = |m_1 v_1 - m_2 v_2| = 0$.
- Vì hai vật chuyển động cùng phương cùng chiều nên $p = |p_1 + p_2| = |m_1 v_1 + m_2 v_2| = 12 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Ví dụ 2



Hai vật 1 và 2 chuyển động thẳng đều trên cùng một đường thẳng AB, cùng chiều từ A đến B có khối lượng và tốc độ tương ứng với mỗi vật là $m_1 = 5 \text{ kg}$, $v_1 = 36 \text{ km/h}$, $m_2 = 4 \text{ kg}$, $v_2 = 15 \text{ m/s}$. Vectơ tổng động lượng của hệ hai xe có

- độ lớn $240 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$; phương là đường thẳng AB chiều từ A đến B.
- độ lớn $110 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$; phương là đường thẳng AB chiều từ A đến B.
- độ lớn $240 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$; phương là đường thẳng AB chiều từ B đến A.
- độ lớn $110 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$; phương là đường thẳng AB chiều từ B đến A.

Hướng dẫn giải



- Vật 1 có động lượng \vec{p}_1 có độ lớn

$$p_1 = m_1 v_1 = 50 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

và chiều từ A đến B.

- Vật 2 có động lượng \vec{p}_2 có độ lớn

$$p_2 = m_2 v_2 = 60 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

và chiều từ A đến B.

- Động lượng của hệ là $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ có độ lớn

$$p = p_1 + p_2 = 110 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

và chiều từ A đến B.

Đáp án: B.

Ví dụ 3



Hai vật 1 và 2 chuyển động thẳng đều, vector vận tốc của hai vật tạo với nhau một góc $\beta = 60^\circ$, khối lượng và tốc độ tương ứng với mỗi vật là $m_1 = 1 \text{ kg}$, 2 m/s và $m_2 = 3 \text{ kg}$, 4 m/s . Động lượng của hệ hai vật có độ lớn xấp xỉ bằng

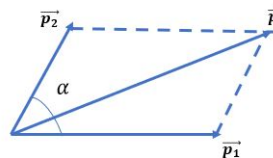
A. $14 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

B. $11 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

C. $13 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

D. $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Hướng dẫn giải



- Độ lớn động lượng của vật 1

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

- Độ lớn động lượng của vật 2

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

- Động lượng của hệ hai vật

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

Do vector động lượng của 2 vật tạo với nhau một góc $\alpha = 60^\circ$ nên độ lớn động lượng của hệ tính bởi

$$p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1 p_2 \cos \alpha} \approx 13 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Đáp án: C.

Mục tiêu 3

Xác định độ biến thiên động lượng

Ví dụ 1



Một quả bóng khối lượng 500 g , chuyển động theo phương ngang với tốc độ 10 m/s . Sau khi đập vuông góc vào một bức tường, quả bóng bật trở lại theo phương tới với tốc độ như cũ. Tính độ lớn của độ biến thiên động lượng của quả bóng.

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của quả bóng.

Lúc đầu bóng có vận tốc $v_1 = 10 \text{ m/s}$ nên có động lượng lúc đầu của bóng

$$p_1 = mv_1 = 0,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s} = 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Sau khi va chạm với tường, bóng chuyển động ngược chiều dương nên có vận tốc $v_2 = -10 \text{ m/s}$ tương ứng với động lượng

$$p_2 = mv_2 = 0,5 \text{ kg} \cdot (-10 \text{ m/s}) = -5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Độ biến thiên động lượng của quả bóng:

$$\Delta p = p_2 - p_1 = -5 \text{ kg} \cdot \text{m/s} - 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = -10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Vậy độ lớn của độ biến thiên động lượng của bóng là $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Ví dụ 2



Một vật khối lượng 1 kg rơi tự do với gia tốc $9,8 \text{ m/s}^2$ từ trên cao xuống trong khoảng thời gian $0,5 \text{ s}$. Chọn chiều dương hướng thẳng đứng từ trên xuống. Khi đó, độ lớn xung lượng của lực tác dụng lên vật trong khoảng thời gian nói trên bằng

A. $5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

B. $4,9 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

C. $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

D. $0,5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Hướng dẫn giải

Độ lớn xung lượng của lực

$$F\Delta t = mg\Delta t = 4,9 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Đáp án: B.

Mục tiêu 4

Xác định độ biến thiên vận tốc, lực, khoảng thời gian mà lực tác dụng

Ví dụ 1



Một chiếc xe khối lượng 100 kg đang đỗ trên mặt sàn phẳng nhẵn nằm ngang. Tác dụng lên xe một lực đẩy 800 N theo phương ngang để xe chuyển động về phía trước trong khoảng thời gian 2 s thì độ biến thiên vận tốc của xe trong khoảng thời gian này có độ lớn bằng

A. $1,6 \text{ m/s}$.

B. $0,16 \text{ m/s}$.

C. 16 m/s .

D. 160 m/s .

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của xe lúc đầu.

Dạng khác của định luật II Newton:

$$\vec{F}\Delta t = \Delta \vec{p} = m\Delta \vec{v} \Rightarrow \Delta \vec{v} = \frac{\vec{F}\Delta t}{m}.$$

Suy ra độ lớn của độ biến thiên vận tốc

$$\Delta v = \frac{F\Delta t}{m} = \frac{800 \text{ N} \cdot 2 \text{ s}}{100 \text{ kg}} = 16 \text{ m/s}.$$

Đáp án: C.

Ví dụ 2



Một quả bóng 2,5 kg đập vào tường với tốc độ 8,5 m/s và bị bật ngược trở lại với tốc độ 7,5 m/s. Biết thời gian va chạm là 0,25 s. Tìm lực mà tường tác dụng lên quả bóng.

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động lúc đầu của quả bóng.

Độ biến thiên động lượng của quả bóng:

$$\Delta p = p_2 - p_1 = mv_2 - mv_1 = 2,5 \text{ kg} \cdot (-7,5 \text{ m/s}) - 2,5 \text{ kg} \cdot 8,5 \text{ m/s} = -40 \text{ kg m/s}.$$

Lực mà tường tác dụng lên quả bóng:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{-40 \text{ kg m/s}}{0,25 \text{ s}} = -160 \text{ N}.$$

Vậy: lực tác dụng lực có độ lớn 160 N lên quả bóng và ngược chiều chuyển động ban đầu của bóng.

3. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

Câu 1. ★★☆☆ Động lượng là đại lượng vector

A. cùng phương, cùng chiều với vectơ vận tốc.

B. cùng phương, ngược chiều với vectơ vận tốc.

C. có phương vuông góc với vectơ vận tốc.

D. có phương hợp với vectơ vận tốc một góc α bất kì.

Lời giải.

Động lượng là đại lượng vector cùng phương, cùng chiều với vectơ vận tốc.

Chọn đáp án **A** ☐

Câu 2. ★★☆☆ Chọn câu phát biểu **sai**?

A. Động lượng là một đại lượng vector.

B. Động lượng luôn được tính bằng tích khối lượng và vận tốc của vật.

C. Động lượng luôn cùng hướng với vận tốc vì vận tốc luôn luôn dương.

D. Động lượng luôn cùng hướng với vận tốc vì khối lượng luôn luôn dương.

Lời giải.

Chọn đáp án **C** ☐

Câu 3. ★★☆☆ Hai vật có khối lượng $m_1 = 2m_2$, chuyển động với vận tốc có độ lớn $v_1 = 2v_2$. Độ lớn động lượng của hai vật có quan hệ

A. $p_1 = 2p_2$.

B. $p_1 = 4p_2$.

C. $p_2 = 4p_1$.

D. $p_1 = p_2$.

Lời giải.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1 v_1}{m_2 v_2} = 4.$$

Chọn đáp án **(B)** ☐

Câu 4. ★★☆☆ Một vật có khối lượng 500 g chuyển động theo chiều âm của trục tọa độ Ox với tốc độ 12 m/s. Động lượng của vật có giá trị là

- A. $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. B. $-3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. **C. $-6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.** D. $3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Lời giải.

Động lượng của vật:

$$p = mv = (0,5 \text{ kg}) \cdot (-12 \text{ m/s}) = -6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Chọn đáp án **(C)** ☐

Câu 5. ★★☆☆ Một electron chuyển động với tốc độ $2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$. Biết khối lượng electron bằng $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. Động lượng của electron bằng

- A. $1,82 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.** B. $8,2 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. C. $1,2 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. D. $1,6 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Lời giải.

Động lượng của electron

$$p = mv = 1,82 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Chọn đáp án **(A)** ☐

Câu 6. ★★☆☆ Một quả bóng nặng 1 kg đang đứng yên thì cầu thủ chạy đến sút quả bóng thật mạnh. Quả bóng bay đi với vận tốc 25 m/s. Động lượng của quả bóng có giá trị là

- A. 15 kg m/s . B. 2 kg m/s . C. 5 kg m/s . **D. 25 kg m/s .**

Lời giải.

Động lượng của quả bóng: $p = mv = 25 \text{ kg m/s}$.

Chọn đáp án **(D)** ☐

Câu 7. ★★☆☆ Một chất điểm chuyển động không vận tốc đầu dưới tác dụng của lực không đổi $F = 1 \text{ N}$. Động lượng của chất điểm ở thời điểm $t = 3 \text{ s}$ kể từ lúc bắt đầu chuyển động là

- A. $30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. **B. $3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.** C. $0,3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. D. $0,03 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Lời giải.

Động lượng của chất điểm ở thời điểm $t = 3 \text{ s}$:

$$p = F \cdot t = 3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Chọn đáp án **(B)** ☐

Câu 8. ★★☆☆ Một quả bóng có khối lượng m đang bay ngang với vận tốc v thì đập vào một bức tường rồi bật trở lại với cùng tốc độ. Xung lượng của lực gây ra bởi tường lên quả bóng là

- A. mv . B. $-mv$. C. $2mv$. **D. $-2mv$.**

Lời giải.

Xung lượng của lực gây ra bởi tường lên quả bóng:

$$F\Delta t = \Delta p = m \cdot (-v) - mv = -2mv.$$

Chọn đáp án **(D)** ☐

Câu 9. ★★☆☆ Một quả bóng golf có khối lượng 46 g đang nằm yên, sau một cú đánh quả bóng bay lên với tốc độ 70 m/s. Tính độ lớn trung bình của lực tác dụng vào quả bóng. Biết thời gian tác dụng là $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$.

- A. 6400 N .** B. 600 N . C. 400 N . D. 3400 N .

Lời giải.

Xung lượng của lực

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}' - \vec{p} \Rightarrow \Delta p = 3,22 \text{ kgm/s}.$$

Lực tác dụng vào quả bóng

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = 6400 \text{ N.}$$

Chọn đáp án **A** □

Câu 10. ★★★☆ Viên đạn có khối lượng 20 g đang bay với tốc độ 600 m/s thì gặp một cánh cửa thép. Đạn xuyên qua cửa trong thời gian 0,002 s. Sau khi xuyên qua cánh cửa tốc độ của đạn còn 300 m/s. Lực cản trung bình của cửa tác dụng lên đạn có độ lớn bằng

A 3000 N.

B. 900 N.

C. 9000 N.

D. 30 000 N.

Lời giải.

Lực cản trung bình của cửa tác dụng lên đạn:

$$F_c = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{m \Delta v}{\Delta t} = \frac{(0,02 \text{ kg}) \cdot (-300 \text{ m/s})}{0,002 \text{ s}} = -3000 \text{ N.}$$

Chọn đáp án **A** □

Câu 11. ★★★☆ Cho hệ hai vật có khối lượng bằng nhau $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$. Vận tốc của vật 1 có độ lớn $v_1 = 1 \text{ m/s}$, vận tốc của vật 2 có độ lớn $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Khi vectơ vận tốc của hai vật cùng hướng với nhau, tổng động lượng của hệ có độ lớn là

A. $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

B. $2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

C $3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

D. $0,5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Lời giải.

Động lượng của hệ:

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

Vì $\vec{p}_1 \uparrow \vec{p}_2$ nên:

$$p = p_1 + p_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 = 3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Chọn đáp án **C** □

Câu 12. ★★★☆ Hai vật có khối lượng $m_1 = 2 \text{ kg}$ và $m_2 = 3 \text{ kg}$ chuyển động ngược chiều nhau với tốc độ lần lượt bằng 8 m/s và 4 m/s. Độ lớn tổng động lượng của hệ bằng

A. $16 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

B. $12 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

C. $30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

D $4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Lời giải.

Động lượng của hệ:

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

Vì $\vec{p}_1 \uparrow \vec{p}_2$ nên:

$$p = |m_2 v_2 - m_1 v_1| = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Chọn đáp án **D** □

Câu 13. ★★★☆ Một hệ gồm 2 vật có khối lượng $m_1 = 1 \text{ kg}$, $m_2 = 4 \text{ kg}$, có vận tốc lần lượt là $v_1 = 3 \text{ m/s}$, $v_2 = 1 \text{ m/s}$. Biết 2 vật chuyển động theo hướng vuông góc nhau. Độ lớn động lượng của hệ là

A $5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

B. $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

C. $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

D. $14 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Lời giải.

Động lượng của hệ:

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

Vì $\vec{p}_1 \perp \vec{p}_2$ nên:

$$p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2} = 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Chọn đáp án **A** □

Câu 14. ★★★☆ Cho hệ hai vật có khối lượng bằng nhau $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$. Vận tốc của vật 1 có độ lớn $v_1 = 1 \text{ m/s}$, vận tốc của vật 2 có độ lớn $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Khi vectơ 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.

Lời giải.

Động lượng của hệ:

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

Vì $(\vec{p}_1, \vec{p}_2) = 60^\circ$ nên:

$$p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2 \cos 60^\circ} \approx 2,65 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Chọn đáp án **A** □

4. Trắc nghiệm đúng/sai

Câu 1. ★★☆☆ Một vật có khối lượng $m = 800 \text{ g}$, chuyển động trên trục Ox và có phương trình vận tốc $v = -5 + 2t$ (v tính bằng m/s, t tính bằng giây).

Phát biểu	Đ	S
a) Động lượng của vật có độ lớn luôn tăng theo thời gian.		X
b Động lượng của vật tại thời điểm $t = 0$ có giá trị bằng $4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.	X	
c Động lượng của vật tại thời điểm $t = 2,5 \text{ s}$ bằng 0.	X	
d Độ biến thiên động lượng của vật kể từ thời điểm $t_0 = 0$ đến thời điểm $t_1 = 4 \text{ s}$ bằng $6,4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.	X	

Lời giải.

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b đúng ☐ c đúng ☐ d đúng □

Câu 2. ★★★★★ Một quả bóng có khối lượng $m = 300 \text{ g}$ va chạm vào tường và nảy trở lại với cùng tốc độ. Tốc độ quả bóng trước va chạm là 5 m/s . Chọn chiều dương là chiều của quả bóng bay vào tường.

Phát biểu	Đ	S
a Động lượng của vật trước khi chạm vào tường là $1,5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.	X	
b) Vận tốc quả bóng lúc bật lại có giá trị -5 m/s .		X
c Động lượng của vật khi bật lại có giá trị là $-1,5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.	X	
d Độ biến thiên động lượng của bóng có độ lớn là $3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.	X	

Lời giải.

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c đúng ☐ d đúng □

Câu 3. ★★★★★ Một xe tải khối lượng 5 tấn đang chuyển động trên đường thẳng nằm ngang với tốc độ không đổi 72 km/h . Người lái xe bắt đầu hãm phanh để xe dừng hẳn. Chọn chiều dương là chiều chuyển động của xe.

Phát biểu	Đ	S
a) Động lượng của xe ngay khi hãm phanh có độ lớn bằng $360 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.		X
b) Từ lúc hãm phanh đến khi xe dừng lại hẳn thì độ biến thiên động lượng của xe là $10^5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.		X
c Nếu xe dừng lại sau 1 phút 40 giây thì lực hãm trung bình có độ lớn 1000 N .	X	
d Nếu lực hãm trung bình có độ lớn 10 kN thì xe dừng hẳn sau 10 giây.	X	

Lời giải.

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b sai ☐ c đúng ☐ d đúng □

5. Tự luận

Câu 1. ★★☆☆ Một vật có khối lượng $m = 1 \text{ kg}$ đang chuyển động với vận tốc $v = 2 \text{ m/s}$. Tính động lượng của vật.

Lời giải.

Động lượng của vật:

$$p = mv = 2 \text{ kg m/s}.$$

Câu 2. ★★☆☆ Một quả bóng có khối lượng $m = 300 \text{ g}$ va chạm vào tường và nảy trở lại với cùng tốc độ. Tốc độ của bóng trước va chạm là 5 m/s . Tìm độ biến thiên động lượng của quả bóng.

Lời giải.

Độ biến thiên động lượng của quả bóng:

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

Vì \vec{p}' và \vec{p} cùng phương, ngược chiều nên

$$\Delta p = |2p| = 3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Câu 3. ★★☆☆ Xác định độ biến thiên động lượng của một vật có khối lượng 4 kg sau khoảng thời gian 6 giây . Biết rằng vật chuyển động trên đường thẳng và có phương trình chuyển động là $x = t^2 - 6t + 3$.

Lời giải.

Gia tốc của vật: $a = 2 \text{ m/s}^2$.

Độ biến thiên vận tốc của vật:

$$\Delta v = a\Delta t = 12 \text{ m/s}.$$

Độ biến thiên động lượng của vật:

$$\Delta p = m\Delta v = 48 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Câu 4. ★★☆☆ Một hệ gồm hai vật có khối lượng và tốc độ lần lượt là $m_1 = 200 \text{ g}$, $m_2 = 100 \text{ g}$ và $v_1 = 2 \text{ m/s}$, $v_2 = 3 \text{ m/s}$. Xác định vector động lượng của hệ trong các trường hợp sau:

- Hai vật chuyển động theo hai hướng vuông góc nhau.
- Hai vật chuyển động theo hai hướng hợp với nhau một góc 120° .

Lời giải.

- $p = 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, $\alpha \approx 37^\circ$.
- $p \approx 0,36 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, $\alpha \approx 46^\circ$.

Câu 5. ★★☆☆ Một toa xe khối lượng 10 tấn đang chuyển động trên đường ray nằm ngang với tốc độ không đổi $v = 54 \text{ km/h}$, người ta tác dụng lên toa xe một lực hãm theo phương ngang. Tính độ lớn trung bình của lực hãm nếu toa xe dừng lại sau

- 1 phút 40 giây.
- 10 giây.

Lời giải.

- $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = 1500 \text{ N}.$
- $F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = 15000 \text{ N}.$

Câu 6. ★★☆☆ Một viên đạn khối lượng 10 g đang bay với tốc độ 600 m/s thì gặp một bức tường. Đạn xuyên qua tường trong thời gian $\frac{1}{100} \text{ s}$. Sau khi xuyên qua tường, tốc độ của đạn còn 200 m/s . Tính lực cản của tường tác dụng lên viên đạn.

Lời giải.

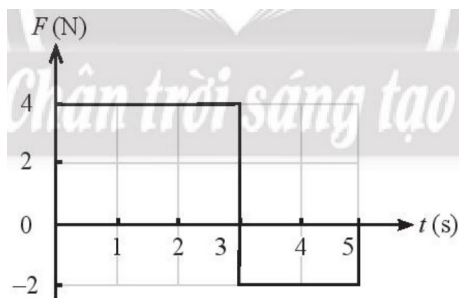
Độ biến thiên động lượng của viên đạn:

$$\Delta p = m\Delta v = 4 \text{ kg m/s}.$$

Lực cản của tường tác dụng lên viên đạn:

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = 400 \text{ N.}$$

Câu 7. ★★★★★ Đồ thị trong hình bên mô tả sự phụ thuộc của độ lớn lực \vec{F} tác dụng lên một chất điểm theo thời gian. Biết chất điểm có khối lượng 1,5 kg và ban đầu ở trạng thái nghỉ.



Xác định tốc độ của chất điểm tại các thời điểm:

a) $t = 3 \text{ s.}$

b) $t = 5 \text{ s.}$

Lời giải.

a) $\Delta p = F \cdot \Delta t \Rightarrow v_{t=3\text{s}} = \frac{F \cdot \Delta t}{m} = 8 \text{ m/s.}$

b) $\Delta p = F \cdot \Delta t \Rightarrow v_{t=5\text{s}} - v_{t=3\text{s}} = \frac{F \cdot \Delta t}{m} \Rightarrow v_{t=5\text{s}} = v_{t=3\text{s}} + \frac{F \cdot \Delta t}{m} \approx 5,33 \text{ m/s.}$

Định luật bảo toàn động lượng

Định luật bảo toàn động lượng	18
---	----

Định luật bảo toàn động lượng

1. Lý thuyết

1.1. Khái niệm hệ kín (hệ cô lập)

Một hệ được xem là hệ kín khi hệ đó không có tương tác với các vật bên ngoài hệ.

Ngoài ra, khi tương tác của các vật bên ngoài hệ lên hệ bị triệt tiêu hoặc không đáng kể so với tương tác giữa các thành phần của hệ, hệ vẫn có thể được xem gần đúng là hệ kín.

1.2. Định luật bảo toàn động lượng

Động lượng của một hệ kín là một đại lượng bảo toàn.

$$\vec{p}_{\text{trước}} = \vec{p}_{\text{sau}}$$

Nếu hệ cô lập gồm hai vật tương tác nhau, công thức trên trở thành:

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

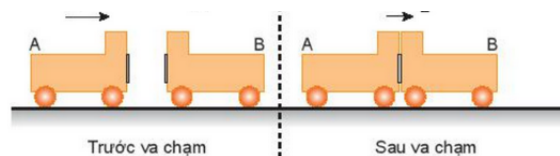
trong đó:

- \vec{p}_1, \vec{p}_2 là các vectơ động lượng của hai vật trước khi tương tác;
- \vec{p}'_1, \vec{p}'_2 là các vectơ động lượng của hai vật sau khi tương tác.

Lưu ý

Nếu một hệ không cô lập nhưng không chịu ngoại lực tác dụng theo một phương, thì ta cũng có thể áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ theo phương đó.

1.3. 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 đang có vận tốc \vec{v}_2 .

Sau va chạm, hai vật dính vào nhau, chuyển động với cùng một vận tốc \vec{v} .

Va chạm này gọi là va chạm mềm.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng:

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

Suy ra

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

Trong va chạm mềm, cơ năng của hệ không bảo toàn vì một phần cơ năng của hệ đã chuyển hoá thành các dạng năng lượng khác như: năng lượng liên kết các vật với nhau, nhiệt lượng sinh ra ở bề mặt tiếp xúc của các vật khi va chạm, ...

1.4. Vận dụng định luật bảo toàn động lượng đối với hai vật va chạm đàn hồi

Vật khối lượng m_1 chuyển động theo chiều dương trên mặt phẳng ngang, nhả với vận tốc \vec{v}_1 , đến va chạm với một vật khối lượng m_2 chuyển động ngược chiều dương với vận tốc \vec{v}_2 .

Sau va chạm, các vật tiếp tục chuyển động tách rời nhau với vận tốc \vec{v}_1' và \vec{v}_2' .

Va chạm được gọi là va chạm tuyệt đối đàn hồi nếu sau va chạm các vật lấy lại hình dạng ban đầu. Trong va chạm tuyệt đối đàn hồi, ngoài bảo toàn động lượng còn có thêm sự bảo toàn cơ năng.

Để tìm trạng thái các vật sau va chạm, ta phải giải hệ gồm hai phương trình:

- Phương trình bảo toàn động lượng

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$$

- Phương trình bảo toàn cơ năng

$$\frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2 = \frac{1}{2}m_1(v_1')^2 + \frac{1}{2}m_2(v_2')^2$$

Trong khi va chạm, lực tương tác giữa các vật va chạm được xem là lớn hơn rất nhiều so với tương tác giữa các vật đó với môi trường bên ngoài, do đó thế năng của các vật được bỏ qua, cơ năng của hệ chỉ gồm động năng các vật thành phần.

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

Bài toán: 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

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

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.

2. Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng trong các bài toán va chạm

Phương pháp giải

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

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

Bước 2 Thiết lập các phương trình hình chiếu trên các trục tọa độ Ox và Oy :

$$\begin{cases} p_{1x} + p_{2x} + p_{3x} + \dots = p'_{1x} + p'_{2x} + p'_{3x} + \dots; \\ p_{1y} + p_{2y} + p_{3y} + \dots = p'_{1y} + p'_{2y} + p'_{3y} + \dots; \end{cases}$$

Bước 3 Giải các phương trình hình chiếu, thu được giá trị đại lượng cần tìm. Trong một số trường hợp (va chạm đàn hồi) cần phải kết hợp thêm định luật bảo toàn cơ năng.

Ví dụ 1

Một vật khối lượng m đang chuyển động theo phương ngang với vận tốc v thì va chạm vào vật khối lượng $2m$ đang đứng yên. Sau va chạm, hai vật dính vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc. Bỏ qua ma sát, vận tốc của hệ hai vật sau va chạm là

A. $\frac{v}{3}$.

B. v .

C. $3v$.

D. $\frac{v}{2}$.

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ vật $m, 2m$ ngay trước và sau va chạm:

$$\begin{aligned} m\vec{v} + \vec{0} &= (m + 2m)\vec{V} \\ \Rightarrow \vec{V} &= \frac{\vec{v}}{3} \end{aligned}$$

Như vậy, sau va chạm hệ vật chuyển động cùng chiều chuyển động ban đầu của vật m với tốc độ $V = \frac{v}{3}$.

Đáp án: A.

Ví dụ 2

Vật m_1 chuyển động với tốc độ 6 m/s đến va chạm với vật m_2 chuyển động ngược chiều với tốc độ 2 m/s. Sau va chạm, hai vật bật ngược trở lại với cùng tốc độ 4 m/s. Tính khối lượng của hai vật biết $m_1 + m_2 = 1,5$ kg.

Hướng dẫn giải

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ vật m_1, m_2 ngay trước và sau va chạm

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2 \quad (1)$$

Chiếu phương trình (1) lên chiều chuyển động ban đầu của m_1 , ta thu được:

$$m_1v_1 - m_2v_2 = -m_1v'_1 + m_2v'_2 \quad (2)$$

Từ phương trình (2) kết hợp với điều kiện $m_1 + m_2 = 1,5$ kg, ta giải được $m_1 = 0,5625$ kg và $m_2 = 0,9375$ kg.

Mục tiêu 2

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng trong bài toán chuyển động bằng phản lực

Ví dụ 1



Một khẩu súng nằm ngang khối lượng $m_s = 1000 \text{ kg}$, bắn một viên đạn khối lượng $m_d = 10 \text{ g}$. Vận tốc viên đạn ra khỏi nòng súng là 600 m/s . Độ lớn vận tốc của súng sau khi bắn bằng là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của đạn.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ đạn và súng ngay trước và sau khi bắn:

$$\begin{aligned}\vec{0} &= m_d \vec{v}_d + m_s \vec{v}_s \\ \Rightarrow \vec{v}_s &= -\frac{m_d}{m_s} \cdot \vec{v}_d\end{aligned}$$

Dấu trừ cho thấy súng bị giật ngược hướng chuyển động của đạn.

Tốc độ giật lùi của súng:

$$v_s = \frac{m_d}{m_s} \cdot v_d = \frac{10 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{1000 \text{ kg}} \cdot (600 \text{ m/s}) = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} = 0,6 \text{ cm/s}.$$

Ví dụ 2



Tên lửa có khối lượng vỏ là 10 tấn chuyển động với vận tốc 200 m/s so với Trái Đất, 2 tấn khí phụt ra có vận tốc 500 m/s so với tên lửa. Xác định vận tốc của tên lửa sau khi khí phụt ra.

Hướng dẫn giải

Gọi:

- (1) khí phụt ra sau tên lửa;
- (2) tên lửa;
- (0) mặt đất.

Ta có: $v_{20} = 200 \text{ m/s}$; $v'_{12} = 500 \text{ m/s}$.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ tên lửa và khí ngay trước và sau khi khí phụt ra:

$$\begin{aligned}(m_1 + m_2) \vec{v}_{20} &= m_1 \vec{v}'_{10} + m_2 \vec{v}'_{20} \\ \Leftrightarrow (m_1 + m_2) \vec{v}_{20} &= m_1 (\vec{v}'_{12} + \vec{v}_{20}) + m_2 \vec{v}'_{20} \\ \Rightarrow m_2 \vec{v}_{20} &= m_1 \vec{v}'_{12} + m_2 \vec{v}'_{20} \quad (*)\end{aligned}$$

Chiếu phương trình (*) lên chiều chuyển động ban đầu của tên lửa, thu được:

$$\begin{aligned}m_2 v_{20} &= -m_1 v'_{12} + m_2 v'_{20} \\ \Rightarrow v'_{20} &= \frac{m_2 v_{20} + m_1 v'_{12}}{m_2} = \frac{(10 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot (200 \text{ m/s}) + (2 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot (500 \text{ m/s})}{10 \cdot 10^3 \text{ kg}} = 300 \text{ m/s}.\end{aligned}$$

Ví dụ 1



Một viên đạn khối lượng 0,5 kg đang bay theo phương ngang với vận tốc 1000 m/s thì nổ thành hai mảnh có khối lượng bằng nhau và cùng độ lớn vận tốc bay theo phương vuông góc với nhau. Xác định độ lớn động lượng của mỗi mảnh sau khi nổ.

Hướng dẫn giải

- 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

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

- Động lượng sau khi đạn nổ

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

- Vì hai mảnh sau khi nổ có động lượng bằng nhau và vuông góc với nhau nên

$$p^2 = p_1^2 + p_2^2 = 2p_1^2 \Rightarrow p = p_1\sqrt{2} \Rightarrow p_1 = p_2 = \frac{p}{\sqrt{2}} = 353,55 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

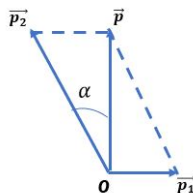
Ví dụ 2



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

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

Hướng dẫn giải



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

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

Động lượng sau khi đạn nổ

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

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng các mảnh vỡ ngay trước và sau khi đạn nổ

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

Sử dụng định lý Pythagoras

$$p_2^2 = p^2 + p_1^2 \Rightarrow p_2 \approx 707 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Góc giữa \vec{v}_2 và phương thẳng đứng:

$$\sin \alpha = \frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow \alpha = 45^\circ \Rightarrow \beta = 45^\circ.$$

Đáp án: D.

3. Trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn

Câu 1. ★☆☆☆☆ Va chạm nào sau đây là va chạm mềm?

- A. Quả bóng đang bay đập vào tường và nảy ra.
- B. Viên đạn đang bay xuyên vào và nằm gọn trong bao cát.**
- C. Viên đạn xuyên qua một tấm bia trên đường bay của nó.
- D. Quả bóng tennis đập xuống sân thi đấu.

Lời giải.

Chọn đáp án **B** □

Câu 2. ★☆☆☆☆ Chọn câu phát biểu **sai**?

- A. Hệ vật – Trái Đất luôn được coi là hệ kín.**
- B. Hệ vật – Trái Đất chỉ gần đúng là hệ kín.
- C. Trong các vụ nổ, hệ vật có thể coi như gần đúng là hệ kín trong thời gian ngắn xảy ra hiện tượng.
- D. Trong va chạm, hệ vật có thể coi gần đúng là hệ kín trong thời gian ngắn xảy ra va chạm.

Lời giải.

Chọn đáp án **A** □

Câu 3.

Sở dĩ khi bắn súng trường (quan sát hình ảnh) các chiến sĩ phải tì vai vào báng súng vì hiện tượng giật lùi của súng có thể gây chấn thương cho vai. Hiện tượng súng giật lùi trên trên liên quan đến

- A. chuyển động theo quán tính.
- B. chuyển động do va chạm.
- C. chuyển động ném ngang.
- D. chuyển động bằng phản lực.**



Lời giải.

Chọn đáp án **D** □

Câu 4. ★★☆☆☆ Quả cầu A khối lượng m_1 chuyển động với vận tốc \vec{v}_1 và va chạm vào quả cầu B khối lượng m_2 đứng yên. Sau va chạm, cả hai quả cầu có cùng vận tốc v . Ta có

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

Lời giải.

Chọn đáp án **A** □

Câu 5. ★★☆☆☆ Một vật có khối lượng m chuyển động với vận tốc 3 m/s đến va chạm với một vật có khối lượng $2m$ đang đứng yên. Coi va chạm giữa hai vật là mềm. Sau va chạm, hai vật dính nhau và chuyển động với cùng vận tốc

- A. 2 m/s.
- B. 1 m/s.**
- C. 3 m/s.
- D. 4 m/s.

Lời giải.

Hệ hai vật ngay khi va chạm mềm là một hệ kín nên động lượng của hệ được bảo toàn:

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

Do $v_2 = 0$.

Suy ra:

$$v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{3m}{m + 2m} = 1 \text{ m/s}.$$

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 6. ★★☆☆☆ Chiếc xe chạy trên đường ngang với vận tốc 20 m/s và chạm mềm vào một chiếc xe khác đang đứng yên và có cùng khối lượng. 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. $v_1 = v_2 = 20 \text{ m/s}$.

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hai xe ngay trước và sau va chạm ta có:

$$\vec{p}_1 = \vec{p}_2 \Leftrightarrow m\vec{v} = 2m\vec{V} \Leftrightarrow \vec{V} = \frac{\vec{v}}{2}$$

Sau va chạm, hai xe tiếp tục chuyển động theo hướng cũ với tốc độ

$$V = \frac{v}{2} = 10 \text{ m/s}.$$

Chọn đáp án **(C)** □

Câu 7. ★★☆☆☆ Một đầu đạn khối lượng 5 g được bắn ra khỏi nòng của một khẩu súng khối lượng 5 kg với tốc độ 500 m/s. Nếu bỏ qua khối lượng của vỏ đạn thì tốc độ giật của súng là

- A. 5 cm/s. **B. 0,5 m/s.** C. 12 m/s. D. 50 cm/s.

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho đạn và súng ngay trước và sau khi bắn:

$$\vec{0} = m_s \vec{v}_s + m_d \vec{v}_d \Rightarrow \vec{v}_s = -\frac{m_d}{m_s} \cdot \vec{v}_d$$

Sau khi bắn, súng giật lùi trở lại với tốc độ $v_s = \frac{m_d}{m_s} \cdot v_d = 0,5 \text{ m/s}$.

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 8. ★★☆☆☆ Khối lượng súng là 4 kg và của đạn là 50 g. Lúc thoát khỏi nòng súng, đạn có tốc độ 800 m/s. Tốc độ giật lùi của súng là

- A. 6 m/s. B. 7 m/s. **C. 10 m/s.** D. 12 m/s.

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho đạn và súng ngay trước và sau khi bắn:

$$\vec{0} = m_s \vec{v}_s + m_d \vec{v}_d \Rightarrow \vec{v}_s = -\frac{m_d}{m_s} \cdot \vec{v}_d$$

Sau khi bắn, súng giật lùi trở lại với tốc độ $v_s = \frac{m_d}{m_s} \cdot v_d = 10 \text{ m/s}$.

Chọn đáp án **(C)** □

Câu 9. ★★☆☆☆ Một hòn bi khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v đến và chạm mềm vào hòn bi thứ 2 khối lượng $3m$ đang nằm yên. Vận tốc hai viên bi sau va chạm là

- A. $\frac{v}{3}$. **B. $\frac{v}{4}$.** C. $\frac{3v}{5}$. D. $\frac{v}{2}$.

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ hai vật ngay trước và sau va chạm:

$$m\vec{v} = (m + 3m)\vec{V}.$$
$$\Rightarrow \vec{V} = \frac{m\vec{v}}{m + 3m} = \frac{\vec{v}}{4}.$$

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 10. ★★☆☆ Một vật khối lượng m đang chuyển động theo phương ngang với vận tốc v thì va chạm vào vật khối lượng $4m$ đang đứng yên. Sau va chạm, hai vật dính vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc. Bỏ qua ma sát, vận tốc của hệ sau va chạm là

- A. $\frac{v}{5}$. B. v . C. $5v$. D. $\frac{v}{2}$.

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ hai vật ngay trước và sau va chạm:

$$m\vec{v} = (m + 4m)\vec{V}.$$
$$\Rightarrow \vec{V} = \frac{m\vec{v}}{m + 4m} = \frac{\vec{v}}{5}.$$

Câu 11. ★★★☆ Hai viên bi có khối lượng $m_1 = 50\text{ g}$ và $m_2 = 80\text{ g}$ đang chuyển động ngược chiều nhau và va chạm nhau. Muốn sau va chạm m_2 đứng yên còn m_1 chuyển động theo chiều ngược lại với tốc độ như cũ. Cho biết $v_1 = 2\text{ m/s}$ thì tốc độ của m_2 trước va chạm bằng

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

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ vật m_1 và m_2 ngay trước và sau va chạm:

$$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}_1' + m_2\vec{v}_2'$$

Chiều lên chiều chuyển động ban đầu của vật m_1 :

$$m_1v_1 - m_2v_2 = -m_1v_1 \Rightarrow v_2 = \frac{2m_1v_1}{m_2} = \frac{2 \cdot (0,05\text{ kg}) \cdot (2\text{ m/s})}{0,08\text{ kg}} = 2,5\text{ m/s}.$$

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 12. ★★★☆ Một viên đạn đang bay với tốc độ 10 m/s thì nổ thành hai mảnh. Mảnh thứ nhất chiếm 60% khối lượng của đạn và tiếp tục bay theo hướng ban đầu của đạn với tốc độ 25 m/s . Tốc độ và hướng chuyển động của mảnh thứ hai là

- A. $12,5\text{ m/s}$; theo hướng viên đạn ban đầu. **B. $12,5\text{ m/s}$; ngược hướng viên đạn ban đầu.**
C. $6,25\text{ m/s}$; theo hướng viên đạn ban đầu. D. 4 m/s ; ngược hướng viên đạn ban đầu.

Lời giải.

Hệ viên đạn (hai mảnh đạn) ngay khi nổ là một hệ kín nên động lượng hệ được bảo toàn

$$m\vec{v} = m_1\vec{v}_1 + (m - m_1)\vec{v}_2.$$

Do \vec{v}_1 cùng chiều \vec{v} .

Nên

$$v_2 = \frac{mv - m_1v_1}{m - m_1} = -12,5\text{ m/s}.$$

Dấu (-) chứng tỏ mảnh đạn thứ 2 sẽ chuyển động ngược chiều chuyển động ban đầu của viên đạn và mảnh đạn thứ nhất.

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 13. ★★★★★ Một viên đạn khối lượng 1 kg đang bay thẳng đứng lên cao với tốc độ 400 m/s thì nổ thành hai mảnh có khối lượng bằng nhau. Biết mảnh I bay với tốc độ 400 m/s theo phương lệch một góc 60° so với đường thẳng đứng. Mảnh II bay theo phương hợp với phương bay của mảnh I một góc

- A. 75° . **B. 90° .** C. 30° . D. 120° .

Lời giải.

Động lượng ban đầu của viên đạn:

$$p = mv = 400 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Động lượng của mảnh I:

$$p_1 = m_1 v_1 = 200 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng của các mảnh vỡ ngay trước và sau khi đạn nổ:

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

$$\Rightarrow \vec{p}_2 = \vec{p} - \vec{p}_1$$

$$\Leftrightarrow p_2 = \sqrt{p^2 + p_1^2 - 2pp_1 \cos 60^\circ} = 200\sqrt{3} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

Vì $p_1^2 + p_2^2 = p^2 \Rightarrow \vec{p}_1 \perp \vec{p}_2$.

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 14. ★★★★★ Một người có khối lượng $m_1 = 60 \text{ kg}$ nhảy từ một chiếc xe có khối lượng $m_2 = 80 \text{ kg}$ đang chuyển động theo phương ngang với tốc độ $v = 3 \text{ m/s}$. Biết tốc độ nhảy của người đối với xe lúc xe chưa thay đổi vận tốc là 4 m/s . Tốc độ của xe sau khi người ấy nhảy ngược chiều với chiều chuyển động của xe là

- A. 6 m/s .** B. 5 m/s . C. 4 m/s . D. 3 m/s .

Lời giải.

Gọi:

- (1) người;
- (2) xe;
- (0) đất.

Ta có: $v_{20} = 3 \text{ m/s}$, $v'_{12} = 4 \text{ m/s}$.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ người và xe ngay trước và sau khi người nhảy:

$$\begin{aligned} (m_1 + m_2) \vec{v}_{20} &= m_1 \vec{v}'_{10} + m_2 \vec{v}'_{20} \\ \Leftrightarrow (m_1 + m_2) \vec{v}_{20} &= m_1 (\vec{v}'_{12} + \vec{v}_{20}) + m_2 \vec{v}'_{20} \\ \Rightarrow m_2 \vec{v}_{20} &= m_1 \vec{v}'_{12} + m_2 \vec{v}'_{20} \quad (*) \end{aligned}$$

Chiếu phương trình (*) lên chiều chuyển động ban đầu của xe:

$$\begin{aligned} m_2 v_{20} &= -m_1 v'_{12} + m_2 v'_{20} \Rightarrow v'_{20} = \frac{m_2 v_{20} + m_1 v'_{12}}{m_2} \\ \Leftrightarrow v'_{20} &= \frac{(80 \text{ kg}) \cdot (3 \text{ m/s}) + (60 \text{ kg}) \cdot (4 \text{ m/s})}{80 \text{ kg}} = 6 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Chọn đáp án **(A)** □

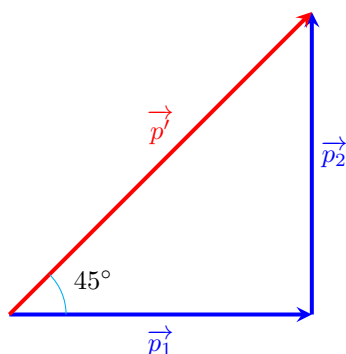
Câu 15. ★★★★★ Ở ngã tư của hai đường vuông góc giao nhau, do đường trơn, một ô tô khối lượng $m_1 = 1000 \text{ kg}$ va chạm với một ô tô thứ hai khối lượng $m_2 = 2000 \text{ kg}$ đang chuyển động với tốc độ $v_2 = 3 \text{ m/s}$. Sau va chạm, hai ô tô mắc vào nhau và chuyển động theo hướng làm một góc 45° so với hướng chuyển động ban đầu của mỗi ô tô. Tìm tốc độ v_1 của ô tô thứ nhất trước va chạm và tốc độ v của hai ô tô sau va chạm.

- A. $v_1 = 3 \text{ m/s}$, $v = 3\sqrt{2} \text{ m/s}$. B. $v_1 = 3 \text{ m/s}$, $v = 2,83 \text{ m/s}$.
C. $v_1 = 6 \text{ m/s}$, $v = 2,83 \text{ m/s}$. D. $v_1 = 6 \text{ m/s}$, $v = 4,5 \text{ m/s}$.

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hai ô tô ngay trước và sau khi va chạm:

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



Động lượng ban đầu của ô tô thứ nhất:

$$p_1 = \frac{p_2}{\tan 45^\circ} = p_2$$

$$\Leftrightarrow m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow v_1 = \frac{m_2 v_2}{m_1} = \frac{(2000 \text{ kg}) \cdot (3 \text{ m/s})}{1000 \text{ kg}} = 6 \text{ m/s}$$

Tốc độ của hai xe sau va chạm:

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

$$\Leftrightarrow (m_1 + m_2) v = m_2 v_2 \sqrt{2}$$

$$\Rightarrow v = \frac{m_2 v_2 \sqrt{2}}{m_1 + m_2} = \frac{(2000 \text{ kg}) \cdot (3 \text{ m/s}) \sqrt{2}}{3000 \text{ kg}} \approx 2,83 \text{ m/s}.$$

Chọn đáp án **C** ☐

4. Trắc nghiệm đúng/sai

Câu 1. ★★☆☆ Một viên bi thép khối lượng $m_1 = 2 \text{ kg}$ đang chuyển động với tốc độ $v_1 = 3 \text{ m/s}$ đến va chạm vào viên bi khác có khối lượng $m_2 = 4 \text{ kg}$ đang chuyển động với tốc độ $v_2 = 1 \text{ m/s}$ cùng chiều với nó. Sau va chạm, hai viên bi tách rời nhau và viên bi khối lượng $m_1 = 2 \text{ kg}$ tiếp tục chuyển động theo hướng ban đầu với tốc độ $v'_1 = 2 \text{ m/s}$.

Phát biểu	Đ	S
a) Va chạm giữa hai viên bi là va chạm mềm.		X
b Độ lớn động lượng của viên bi có khối lượng m_1 trước va chạm là $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.	X	
c Động lượng của hệ hai viên bi trước va chạm có độ lớn là $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.	X	
d) Sau va chạm, viên bi khối lượng $m_2 = 4 \text{ kg}$ chuyển động với tốc độ là $1,0 \text{ m/s}$.		X

Lời giải.

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b đúng ☐ c đúng ☐ d sai ☐

Câu 2. ★★★★★ Một vật có khối lượng $m_1 = 1 \text{ kg}$ chuyển động với vận tốc $v_1 = 3 \text{ m/s}$ đến va chạm với một vật có khối lượng $m_2 = 0,5 \text{ kg}$ đang đứng yên. Sau va chạm, hai vật dính vào nhau và chuyển động với cùng vận tốc.

Phát biểu	Đ	S
a) Do hai vật dính vào nhau nên động lượng của hệ giảm đi.		X
b) Tổng động năng của hệ trước và sau va chạm bằng nhau.		X

c) Động lượng của vật m_1 trước va chạm có độ lớn bằng $4,5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.		X
d) Tốc độ của hai vật sau va chạm bằng 2 m/s.	X	

Lời giải.

- a) Sai. Động lượng của hệ được bảo toàn.
b) Sai. Đây là va chạm mềm nên động năng của hệ không được bảo toàn.
c) Sai. Động lượng của vật m_1 trước va chạm $p_1 = m_1 v_1 = 3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.
d) Đúng. Ta có $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = 2 \text{ m/s}$.

Chọn đáp án ☐ a sai ☐ b sai ☐ c sai ☐ d đúng □

Câu 3. ★★☆☆ Hai xe lăn nhỏ có khối lượng lần lượt $m_1 = 300 \text{ g}$, $m_2 = 200 \text{ g}$ chuyển động ngược chiều hướng vào nhau trên một đường thẳng nằm ngang với các tốc độ tương ứng $0,2 \text{ m/s}$ và $0,8 \text{ m/s}$. Sau va chạm, hai xe dính vào nhau.

Phát biểu	D	S
a) Sau va chạm, hai xe dính vào nhau nên hai xe chuyển động với cùng một vận tốc.	X	
b) Chọn chiều dương là chiều chuyển động của xe m_1 . Vận tốc của hai xe sau va chạm có giá trị là $0,2 \text{ m/s}$.		X
c) Động năng của hệ trước va chạm và sau khi va chạm có giá trị lần lượt là $0,07 \text{ J}$ và $0,01 \text{ J}$.	X	
d) Phần năng lượng bị tiêu hao trong quá trình va chạm là $0,08 \text{ J}$.		X

Lời giải.

- a) Đúng.
b) Sai. Vì các vận tốc cùng phương nên

$$(m_1 + m_2) v' = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad (3)$$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của xe 1, ta có:

$$\begin{cases} v_1 = 0,2 \text{ m/s} \\ v_2 = -0,8 \text{ m/s} \end{cases} \quad (4)$$

Thay (4) vào (3), ta có: $v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = -0,2 \text{ m/s}$.

- c) Đúng.
Động năng của hệ trước va chạm $W_{dt} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = 0,07 \text{ J}$.
Động năng của hệ sau va chạm $W_{ds} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v'^2 = 0,01 \text{ J}$.
d) Sai. Phần năng lượng bị tiêu hao trong va chạm: $\Delta W_d = W_{dt} - W_{ds} = 0,06 \text{ J}$.

Chọn đáp án ☐ a đúng ☐ b sai ☐ c đúng ☐ d sai □

5. Tự luận

Câu 1. ★★☆☆ Vật 200 g chuyển động với tốc độ 6 m/s đến va chạm với vật 50 g chuyển động với tốc độ 4 m/s . Sau va chạm vật 200 g giữ nguyên hướng và chuyển động với tốc độ bằng nửa vận tốc ban đầu. Tính tốc độ của vật còn lại trong các trường hợp sau:

- a) Trước va chạm hai vật chuyển động cùng chiều.
b) Trước va chạm hai vật chuyển động ngược chiều.

Lời giải.

a) Trước va chạm hai vật chuyển động cùng chiều.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hai vật ngay trước và sau va chạm:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2' \quad (5)$$

Chiếu phương trình (5) lên chiều chuyển động ban đầu của vật 1:

$$\begin{aligned} m_1 v_1 + m_2 v_2 &= m_1 v_1' + m_2 v_2' \\ \Rightarrow v_2' &= \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2 - \frac{m_1 v_1}{2}}{m_2} = \frac{\frac{(0,2 \text{ kg}) \cdot (6 \text{ m/s})}{2} + (0,05 \text{ kg}) \cdot (4 \text{ m/s})}{0,05 \text{ kg}} = 16 \text{ m/s}. \end{aligned}$$

b) Trước va chạm hai vật chuyển động ngược chiều. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hai vật ngay trước và sau va chạm:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2' \quad (6)$$

Chiếu phương trình (6) lên chiều chuyển động ban đầu của vật 1:

$$\begin{aligned} m_1 v_1 - m_2 v_2 &= m_1 v_1' + m_2 v_2' \\ \Rightarrow v_2' &= \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2 - \frac{m_1 v_1}{2}}{m_2} = \frac{\frac{(0,2 \text{ kg}) \cdot (6 \text{ m/s})}{2} - (0,05 \text{ kg}) \cdot (4 \text{ m/s})}{0,05 \text{ kg}} = 8 \text{ m/s}. \end{aligned}$$

Câu 2. ★★☆☆☆ Một vật khối lượng 0,8 kg chuyển động trên mặt phẳng ngang với tốc độ 12 m/s, đến va chạm với một vật khác có khối lượng 0,2 kg đang đứng yên trên mặt phẳng ngang ấy. Sau va chạm hai vật nhập lại làm một và chuyển động với cùng tốc độ. Tính tốc độ của hai vật sau va chạm.

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hai vật ngay trước và sau va chạm:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v} \quad (7)$$

Chiếu phương trình (7) lên chiều chuyển động ban đầu của vật 1:

$$m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{(0,8 \text{ kg}) \cdot (12 \text{ m/s})}{0,8 \text{ kg} + 0,2 \text{ kg}} = 9,6 \text{ m/s}.$$

Câu 3. ★★☆☆☆ Một vật khối lượng $m_1 = 400 \text{ g}$ chuyển động trên mặt phẳng ngang với vận tốc 18 km/h, đến va chạm với một vật khác có khối lượng 100 g đang đứng yên trên mặt phẳng ngang ấy. Sau va chạm hai vật nhập lại làm một và chuyển động với cùng vận tốc. Tính vận tốc của hai vật sau va chạm.

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng trong va chạm mềm (hai vật dính vào nhau sau va chạm):

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = 4 \text{ m/s}.$$

Câu 4. ★★☆☆☆ Một khẩu súng $M = 4 \text{ kg}$ bắn ra viên đạn $m = 20 \text{ g}$. Vận tốc của đạn ra khỏi nòng súng là 600 m/s. Súng giật lùi với vận tốc V có độ lớn là bao nhiêu?

Lời giải.

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của viên đạn.

Áp dụng bảo toàn động lượng cho hệ đạn và súng ngay trước và sau khi bắn:

$$\begin{aligned} \vec{0} &= m \vec{v} + M \vec{V} \\ \Rightarrow V &= -\frac{m}{M} \cdot \vec{v} \end{aligned} \quad (8)$$

Súng bị giật trở lại với tốc độ:

$$V = \frac{mv}{M} = \frac{(0,02 \text{ kg}) \cdot (600 \text{ m/s})}{4 \text{ kg}} = 3 \text{ m/s}.$$

Câu 5. ★★☆☆ Một tên lửa khối lượng tổng cộng 70 tấn đang bay với tốc độ 200 m/s đối với Trái Đất thì tức thời phụt ra lượng khí 5 tấn, với tốc độ 450 m/s đối với tên lửa. Xác định vận tốc của tên lửa sau khi phụt khí ra.

Lời giải.

Gọi:

- (1) khí phụt ra sau tên lửa;
- (2) tên lửa;
- (0) mặt đất.

Ta có: $v_{20} = 200 \text{ m/s}$; $v'_{12} = 450 \text{ m/s}$.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ tên lửa và khí ngay trước và sau khi khí phụt ra:

$$\begin{aligned}(m_1 + m_2) \vec{v}_{20} &= m_1 \vec{v}'_{10} + m_2 \vec{v}'_{20} \\ \Leftrightarrow (m_1 + m_2) \vec{v}_{20} &= m_1 (\vec{v}'_{12} + \vec{v}_{20}) + m_2 \vec{v}'_{20} \\ \Rightarrow m_2 \vec{v}_{20} &= m_1 \vec{v}'_{12} + m_2 \vec{v}'_{20} \quad (*)\end{aligned}$$

Chiếu phương trình (*) lên chiều chuyển động ban đầu của tên lửa, thu được:

$$\begin{aligned}m_2 v_{20} &= -m_1 v'_{12} + m_2 v'_{20} \\ \Rightarrow v'_{20} &= \frac{m_2 v_{20} + m_1 v'_{12}}{m_2} = \frac{(65 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot (200 \text{ m/s}) + (5 \cdot 10^3 \text{ kg}) \cdot (450 \text{ m/s})}{65 \cdot 10^3 \text{ kg}} \approx 234,6 \text{ m/s}.\end{aligned}$$

Câu 6. ★★★★★ Một ô tô con khối lượng 1,2 tấn đang chuyển động với tốc độ 25 m/s thì va chạm vào đuôi của một xe tải khối lượng 9 tấn đang chạy cùng chiều với tốc độ 20 m/s. Sau va chạm, ô tô con vẫn chuyển động theo hướng cũ với tốc độ 18 m/s.

- a) Xác định vận tốc của xe tải ngay sau va chạm.
b) Xác định phần năng lượng tiêu hao trong quá trình va chạm. Giải thích tại sao có sự tiêu hao năng lượng này.

Lời giải.

a) Gọi:

- m_1, m_2 lần lượt là khối lượng xe ô tô và xe tải;
- v_1, v'_1, v_2, v'_2 lần lượt là vận tốc của xe ô tô, xe tải trước và sau va chạm.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ ô tô và xe tải ngay trước và sau va chạm:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2 \quad (9)$$

Chiếu (9) lên hướng chuyển động ban đầu của ô tô:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \Rightarrow v'_2 = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2 - m_1 v'_1}{m_2} \approx 20,93 \text{ m/s}.$$

Như vậy, xe ô tô tải vẫn chuyển động theo hướng cũ với tốc độ 20,93 m/s.

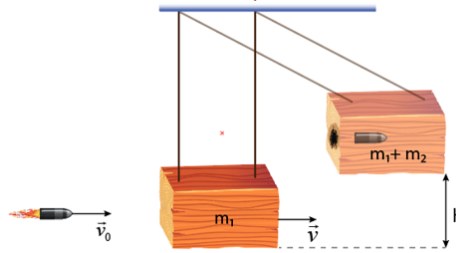
- b) Năng lượng tiêu hao trong quá trình va chạm:

$$\Delta W = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 - \left(\frac{1}{2} m_1 v'^2_1 + \frac{1}{2} m_2 v'^2_2 \right) \approx 9308 \text{ J}.$$

Năng lượng tiêu hao làm biến dạng kết cấu của hai xe, động năng của các mảnh vỡ, nhiệt lượng ở bề mặt tiếp xúc.

Câu 7. ★★★★★ Con lắc đạn đạo là thiết bị được sử dụng để đo tốc độ của viên đạn. Viên đạn được bắn vào một khúc gỗ lớn treo lơ lửng bằng dây nhẹ, không giãn. Sau khi va chạm, viên đạn ghim vào trong khối gỗ. Sau đó, toàn bộ

hệ khối gỗ và viên đạn chuyển động như một con lắc lên độ cao h (xem hình). Xét viên đạn có khối lượng $m_1 = 5\text{ g}$, khối gỗ có khối lượng $m_2 = 1\text{ kg}$ và $h = 5\text{ cm}$. Lấy $g = 9,8\text{ m/s}^2$. Bỏ qua sức cản của không khí



- Tính vận tốc của hệ sau khi viên đạn ghim vào khối gỗ.
- Tính tốc độ ban đầu của viên đạn.

Lời giải.

- Chọn gốc thế năng tại vị trí thấp nhất của con lắc.

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho hệ ngay sau khi va chạm cho đến khi con lắc đạt độ cao cực đại:

$$\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 = (m_1 + m_2)gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh} \approx 0,99\text{ m/s}.$$

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ khối gỗ - viên đạn ngay trước và sau va chạm:

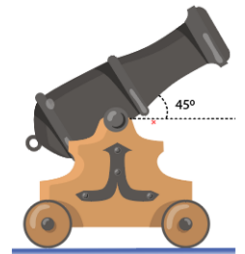
$$m_1\vec{v}_0 = (m_1 + m_2)\vec{v} \Rightarrow \vec{v}_0 = \frac{(m_1 + m_2)}{m_1} \cdot \vec{v}$$

Tốc độ ban đầu của viên đạn:

$$v_0 = \frac{(m_1 + m_2)v}{m_1} \approx 198,99\text{ m/s}.$$

Câu 8. ★★★★★

Một khẩu pháo được gắn chặt vào xe và xe có thể di chuyển dọc theo đường ray nằm ngang như hình. Khẩu pháo bắn ra một viên đạn khối lượng 200 kg với tốc độ 125 m/s theo hướng hợp với phương ngang một góc 45° . Biết khối lượng của khẩu pháo và xe là 5000 kg . Tính tốc độ giật lùi của khẩu pháo.



Lời giải.

Gọi

- \vec{v}_1, \vec{v}_2 lần lượt là vận tốc của viên đạn và khẩu pháo ngay sau khi bắn;
- m_1, m_2 lần lượt là khối lượng của viên đạn và khẩu pháo.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ viên đạn - khẩu pháo ngay trước và sau khi bắn:

$$\vec{0} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 \Rightarrow \vec{v}_2 = -\frac{m_1\vec{v}_1}{m_2}$$

Nghĩa là pháo bị giật lùi cùng phương, ngược chiều vector vận tốc của đạn.

Tốc độ giật lùi:

$$v_2 = \frac{m_1v_1}{m_2} = 5\text{ m/s}.$$

Tốc độ giật lùi của khẩu pháo theo phương ngang:

$$v_{2x} = v_2 \cos 45^\circ \approx 3,54\text{ m/s}.$$

Ôn tập chương 7

Câu 1. ★☆☆☆☆ Đơn vị của động lượng bằng

A. N/s.

B N·s.

C. N·m.

D. N·m/s.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 2. ★☆☆☆☆ Điều nào sau đây **sai** khi nói về động lượng?

A. Động lượng của một vật có độ lớn bằng tích khối lượng và tốc độ của vật.

B. Trong hệ kín, động lượng của hệ được bảo toàn.

C Động lượng của một vật có độ lớn bằng tích khối lượng và bình phương vận tốc.

D. Động lượng của một vật là một đại lượng véc tơ.

Lời giải.

Chọn đáp án **(C)** □

Câu 3. ★☆☆☆☆ Chọn câu phát biểu đúng nhất?

A. Vector động lượng của hệ được bảo toàn.

B. Vector động lượng toàn phần của hệ được bảo toàn.

C Vector động lượng toàn phần của hệ kín được bảo toàn.

D. Động lượng của hệ kín được bảo toàn.

Lời giải.

Chọn đáp án **(C)** □

Câu 4. ★☆☆☆☆ Động lượng của vật bảo toàn trong trường hợp nào sau đây?

A Vật đang chuyển động thẳng đều trên mặt phẳng nằm ngang.

B. Vật đang chuyển động tròn đều.

C. Vật đang chuyển động nhanh dần đều trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát.

D. Vật đang chuyển động chậm dần đều trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát.

Lời giải.

Chọn đáp án **(A)** □

Câu 5. ★☆☆☆☆ Vector động lượng là vector

A. có phương vuông góc với vector vận tốc.

B cùng phương, cùng chiều với vector vận tốc.

C. cùng phương, ngược chiều với vector vận tốc.

D. có phương hợp với vector vận tốc một góc bất kì.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 6. ★★☆☆☆ Biểu thức nào sau đây mô tả đúng mối quan hệ giữa động lượng và động năng?

A. $p = \sqrt{mW_d}$.

B. $p = mW_d$.

C $p = \sqrt{2mW_d}$.

D. $p = 2mW_d$.

Lời giải.

Ta có:

$$\begin{cases} W_d = \frac{1}{2}mv^2 \\ p = mv \end{cases} \Rightarrow p^2 = 2mW_d \Leftrightarrow p = \sqrt{2mW_d}$$

Chọn đáp án **(C)** □

Câu 7. ★☆☆☆☆ Trong trường hợp nào sau đây, hệ có thể xem là hệ kín?

- A. Hai viên bi chuyển động trên mặt phẳng nằm ngang.
- B. Hai viên bi chuyển động trên mặt phẳng nghiêng.
- C. Hai viên bi rơi thẳng đứng trong không khí.
- D. Hai viên bi chuyển động không ma sát trên mặt phẳng nằm ngang.**

Lời giải.

Chọn đáp án **(D)** □

Câu 8. ★★☆☆☆ Trong các quá trình chuyển động sau đây, quá trình nào mà động lượng của vật không thay đổi?

- A. Vật chuyển động chạm vào vách và phản xạ lại.
- B. Vật được ném ngang.
- C. Vật đang rơi tự do.
- D. Vật chuyển động thẳng đều.**

Lời giải.

Chọn đáp án **(D)** □

Câu 9. ★★☆☆☆ Va chạm đàn hồi và va chạm mềm khác nhau ở điểm nào sau đây?

- A. Hệ va chạm đàn hồi có động lượng bảo toàn còn va chạm mềm thì động lượng không bảo toàn.
- B. Hệ va chạm đàn hồi có động năng không thay đổi còn va chạm mềm thì động năng thay đổi.**
- C. Hệ va chạm mềm có động năng không thay đổi còn va chạm đàn hồi thì động năng thay đổi.
- D. Hệ va chạm mềm có động lượng bảo toàn còn va chạm đàn hồi thì động lượng không bảo toàn.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 10. ★★☆☆☆ Cho hai vật va chạm trực diện với nhau, sau va chạm, hai vật dính liền thành một khối và chuyển động với cùng vận tốc. Động năng của hệ ngay trước và sau va chạm lần lượt là W_d và W'_d . Biểu thức nào dưới đây là đúng?

- A. $W_d = W'_d$.
- B. $W_d < W'_d$.
- C. $W_d > W'_d$.**
- D. $W_d = 2W'_d$.

Lời giải.

Trong hệ va chạm mềm, cơ năng của hệ sau va chạm bé hơn cơ năng của hệ trước va chạm.

Chọn đáp án **(C)** □

Câu 11. ★★☆☆☆ Hai vật có khối lượng m_1 và m_2 chuyển động với vận tốc lần lượt là \vec{v}_1 và \vec{v}_2 . Động lượng của hệ có giá trị

- A. $m\vec{v}$.
- B. $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$.**
- C. 0.
- D. $m_1v_1 + m_2v_2$.

Lời giải.

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 12. ★★☆☆☆ Vật 1 khối lượng m đang chuyển động với tốc độ v_0 đến va chạm đàn hồi với vật 2 có cùng khối lượng và đang đứng yên. Nếu khối lượng vật 2 tăng lên gấp đôi thì động năng của hệ sau va chạm

- A. không đổi.**
- B. tăng 2 lần.
- C. giảm 1,5 lần.
- D. tăng 1,5 lần.

Lời giải.

Vì va chạm là đàn hồi nên động năng của hệ sau va chạm bằng động năng của hệ trước va chạm và bằng động năng của vật 1 trước va chạm $W_d = \frac{1}{2}m_1v_0^2$ (ban đầu vật 2 đứng yên).

Chọn đáp án **(A)** □

Câu 13. ★★☆☆☆ Một vật chuyển động với tốc độ tăng dần thì có

- A. động lượng không đổi.
- B. động lượng bằng không.
- C. động lượng tăng dần.**
- D. động lượng giảm dần.

Lời giải.

Chọn đáp án **(C)** □

Câu 14. ★★☆☆☆ Quả cầu A khối lượng m_1 chuyển động với vận tốc \vec{v}_1 va 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 hệ thức

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

Lời giải.

Chọn đáp án **A** □

Câu 15. ★★☆☆ Một vật có khối lượng 4 kg rơi tự do không vận tốc đầu trong khoảng thời gian 2,5 s. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Độ biến thiên động lượng của vật trong khoảng thời gian đó có độ lớn là

- A** $100 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. B. $25 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. C. $50 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. D. $200 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Lời giải.

Vận tốc ban đầu của vật:

$$v_0 = 0 \text{ m/s}.$$

Vận tốc của ngay trước khi chạm đất

$$v = gt = 25 \text{ m/s}.$$

Độ biến thiên động lượng của vật trong khoảng thời gian:

$$\Delta p = p_2 - p_1 = mv - mv_0 = 100 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Chọn đáp án **A** □

Câu 16. ★★☆☆ Người ta ném một quả bóng khối lượng 500 g cho nó chuyển động với tốc độ 20 m/s. Xung lượng của lực tác dụng lên quả bóng là

- A** $10 \text{ N} \cdot \text{s}$. B. $200 \text{ N} \cdot \text{s}$. C. $100 \text{ N} \cdot \text{s}$. D. $20 \text{ N} \cdot \text{s}$.

Lời giải.

Xung lượng của lực tác dụng là

$$F \cdot \Delta t = \Delta p = mv = 10 \text{ N} \cdot \text{s}.$$

Chọn đáp án **A** □

Câu 17. ★★☆☆ Hai vật có khối lượng $m_1 = 2m_2$, chuyển động với vận tốc có độ lớn $v_1 = 2v_2$. Động lượng của hai vật có quan hệ

- A. $p_1 = 2p_2$. **B** $p_1 = 4p_2$. C. $p_2 = 4p_1$. D. $p_1 = p_2$.

Lời giải.

Ta có:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1 v_1}{m_2 v_2} = \frac{2 \cdot 2m_2 v_2}{m_2 v_2} = 4.$$

Suy ra: $p_1 = 4p_2$.

Chọn đáp án **B** □

Câu 18. ★★☆☆ Một chất điểm chuyển động không vận tốc đầu dưới tác dụng của lực $F = 10^{-2} \text{ N}$. Động lượng chất điểm ở thời điểm $t = 3 \text{ s}$ kể từ lúc bắt đầu chuyển động là

- A. $2 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. **B** $3 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. C. $10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. D. $6 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Lời giải.

Ta có:

$$p = F \Delta t = 3 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Chọn đáp án **B** □

Câu 19. ★★☆☆ Một vật nhỏ khối lượng $m = 2 \text{ kg}$ trượt xuống một đường dốc thẳng nhẵn tại một thời điểm xác định có vận tốc 3 m/s, sau đó 4 s có vận tốc 7 m/s, tiếp ngay sau đó 3 s vật có động lượng là

- A. $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. B. $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. **C** $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$. D. $28 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$.

Lời giải.

Ta có:

$$a = \frac{v - v_0}{t} = 1 \text{ m/s}^2.$$

Vận tốc sau 3 s là:

$$v' = v + at = 10 \text{ m/s}.$$

Động lượng của vật

$$p = mv' = 20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

Chọn đáp án **C** □

Câu 20. ★★☆☆ Vật $m_1 = 1 \text{ kg}$ chuyển động với tốc độ v_1 đến va chạm mềm vào vật $m_2 = 2 \text{ kg}$ đang nằm yên. Ngay sau va chạm tốc độ của vật m_2 là $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Tính tốc độ vật m_1 trước va chạm?

- A** $v_1 = 6 \text{ m/s}$. **B.** $v_1 = 1,2 \text{ m/s}$. **C.** $v_1 = 5 \text{ m/s}$. **D.** $v_1 = 6 \text{ m/s}$.

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hai vật m_1, m_2 ngay trước và sau va chạm:

$$\begin{aligned} m_1 \vec{v}_1 &= (m_1 + m_2) \vec{v}_2 \\ \Rightarrow \vec{v}_1 &= \frac{(m_1 + m_2) \vec{v}_2}{m_1} \\ \Rightarrow v_1 &= \frac{(m_1 + m_2) v_2}{m_1} = 6 \text{ m/s}. \end{aligned}$$

Chọn đáp án **A** □

Câu 21. ★★☆☆ Hai vật có khối lượng $m_1 = 2 \text{ kg}$ và $m_2 = 5 \text{ kg}$ chuyển động với tốc độ $v_1 = 5 \text{ m/s}$ và $v_2 = 2 \text{ m/s}$. Tổng động lượng của hệ trong các trường hợp \vec{v}_1 , và \vec{v}_2 cùng phương, ngược chiều là

- A** $0 \text{ kg} \cdot \text{ms}^{-1}$. **B.** $3 \text{ kg} \cdot \text{ms}^{-1}$. **C.** $6 \text{ kg} \cdot \text{ms}^{-1}$. **D.** $10 \text{ kg} \cdot \text{ms}^{-1}$.

Lời giải.

Vì $\vec{p}_1 \uparrow \downarrow \vec{p}_2$ nên tổng động lượng của hệ:

$$p = |p_2 - p_1| = 0 \text{ kg} \cdot \text{ms}^{-1}.$$

Chọn đáp án **A** □

Câu 22. ★★☆☆ Hai xe có khối lượng m_1 và m_2 chuyển động ngược chiều nhau với tốc độ $v_1 = 10 \text{ m/s}$; $v_2 = 4 \text{ m/s}$. Sau va chạm 2 xe bị bật trở lại với cùng tốc độ $v'_1 = v'_2 = 5 \text{ m/s}$. Tỷ số khối lượng của 2 xe là

- A** 0,6. **B.** 0,2. **C.** $\frac{5}{3}$. **D.** 5.

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hai xe ngay trước và sau va chạm:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}'_1 + m_2 \vec{v}'_2$$

Chiếu phương trình bảo toàn động lượng lên chiều chuyển động ban đầu của m_1 :

$$\begin{aligned} m_1 v_1 - m_2 v_2 &= -m_1 v'_1 + m_2 v'_2 \\ \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} &= \frac{v_2 + v'_2}{v_1 + v'_1} = 0,6. \end{aligned}$$

Chọn đáp án **A** □

Câu 23. ★★☆☆ Cho một vật khối lượng m_1 đang chuyển động với vận tốc 5 m/s đến va chạm với vật hai có khối lượng 1 kg đang chuyển động với vận tốc 1 m/s , hai vật chuyển động cùng chiều. Sau va chạm 2 vật dính vào nhau và cùng chuyển động với vận tốc $2,5 \text{ m/s}$. Xác định khối lượng m_1 .

- A.** 1 kg . **B** $0,6 \text{ kg}$. **C.** 2 kg . **D.** 3 kg .

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ hai viên bi ngay trước và sau va chạm:

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

Chiều phương trình bảo toàn động lượng lên chiều chuyển động ban đầu của hai hòn bi:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$$
$$\Rightarrow m_1 = \frac{m_2 (v - v_2)}{v_1 - v} = 0,6 \text{ kg.}$$

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 24. ★★★★★ Cho viên bi thứ nhất có khối lượng 200 g đang chuyển động trên mặt phẳng nằm ngang với vận tốc 5 m/s tới va chạm vào viên bi thứ hai có khối lượng 400 g đang đứng yên, biết rằng sau va chạm viên bi thứ hai chuyển động với vận tốc 3 m/s, chuyển động của hai bi trên cùng một đường thẳng. Xác định độ lớn vận tốc của viên bi thứ nhất sau va chạm.

- A. 4 m/s. **B. 1 m/s.** C. 6 m/s. D. 5 m/s.

Lời giải.

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của bi thứ nhất trước lúc va chạm.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hai viên bi ngay trước và sau va chạm:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

Chiều phương trình bảo toàn động lượng lên chiều dương:

$$m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$
$$\Rightarrow v_1' = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2'}{m_1} = \frac{(0,2 \text{ kg}) \cdot (5 \text{ m/s}) - (0,4 \text{ kg}) \cdot (3 \text{ m/s})}{0,2 \text{ kg}} = -1 \text{ m/s.}$$

Vậy sau va chạm bi thứ nhất chuyển động với tốc độ 1 m/s và chuyển động ngược chiều dương đã chọn.

Chọn đáp án **(B)** □

Câu 25. ★★★★★ Hai vật nhỏ có khối lượng khác nhau ban đầu ở trạng thái nghỉ. Sau đó, hai vật đồng thời chịu tác dụng của ngoại lực không đổi có độ lớn như nhau và bắt đầu chuyển động. Sau cùng một khoảng thời gian, điều nào sau đây là đúng?

- A. Động năng của hai vật như nhau. B. Vật có khối lượng lớn hơn có động năng lớn hơn.
C. Vật có khối lượng lớn hơn có động năng nhỏ hơn. D. Không đủ dữ kiện để so sánh.

Lời giải.

Ta có: $\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t$.

Ban đầu, vật ở trạng thái nghỉ nên:

$$\vec{p} = \vec{F} \Delta t \Rightarrow p^2 = F^2 (\Delta t)^2 \Rightarrow 2mW_d = F^2 (\Delta t)^2 \Rightarrow W_d = \frac{F^2 (\Delta t)^2}{2m}$$

Như vậy, vật có khối lượng càng lớn thì động năng càng bé.

Chọn đáp án **(C)** □

Câu 26. ★★★★★ Một xe ô tô có khối lượng $m_1 = 6$ tấn chuyển động thẳng với vận tốc $v_1 = 3$ m/s, đến tông và dính vào một xe gắn máy đang đứng yên có khối lượng $m_2 = 200$ kg. Tính vận tốc của các xe sau va chạm.

- A. 1,9 m/s. B. 3,9 m/s. C. 4,9 m/s. **D. 2,9 m/s.**

Lời giải.

Xem hệ hai xe là hệ cô lập, áp dụng định luật bảo toàn động lượng của hệ:

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

Vì hai xe va chạm mềm nên sẽ chuyển động theo chiều cũ. Tốc độ của hai xe sau va chạm:

$$v = \frac{m_1 \cdot v_1}{m_1 + m_2} = 2,9 \text{ m/s.}$$

Chọn đáp án **D** □

Câu 27. ★★★★★ Viên đạn khối lượng 20 g đang bay với tốc độ 600 m/s thì gặp một cánh cửa thép. Đạn xuyên qua cửa trong thời gian 0,002 s. Sau khi xuyên qua cánh cửa thì tốc độ của đạn còn 300 m/s. Lực cản trung bình của cửa tác dụng lên đạn có độ lớn bằng

- A** 3000 N. B. 900 N. C. 9000 N. D. 30 000 N.

Lời giải.

Lực cản trung bình của cửa tác dụng lên đạn:

$$F = \frac{|\Delta p|}{\Delta t} = \frac{m(v_1 - v_2)}{\Delta t} = 3000 \text{ N.}$$

Chọn đáp án **A** □

Câu 28. ★★★★★ Một người có khối lượng $m_1 = 50 \text{ kg}$ nhảy từ một chiếc xe có khối lượng $m_2 = 80 \text{ kg}$ đang chuyển động theo phương ngang với vận tốc $v = 3 \text{ m/s}$. Biết vận tốc nhảy của người đối với xe lúc chưa thay đổi vận tốc là $v_0 = 4 \text{ m/s}$. Vận tốc của xe sau khi người ấy nhảy ngược chiều đối với xe là

- A** 5,5 m/s. B. 4,5 m/s. C. 0,5 m/s. D. 1 m/s.

Lời giải.

Gọi:

- (1) người;
- (2) xe;
- (0) đất.

Ta có: $v_{20} = 3 \text{ m/s}$, $v'_{12} = 4 \text{ m/s}$.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ người và xe ngay trước và sau khi người nhảy:

$$\begin{aligned}(m_1 + m_2) \vec{v}_{20} &= m_1 \vec{v}'_{10} + m_2 \vec{v}'_{20} \\ \Leftrightarrow (m_1 + m_2) \vec{v}_{20} &= m_1 (\vec{v}'_{12} + \vec{v}_{20}) + m_2 \vec{v}'_{20} \\ \Rightarrow m_2 \vec{v}_{20} &= m_1 \vec{v}'_{12} + m_2 \vec{v}'_{20} \quad (*)\end{aligned}$$

Chiếu phương trình (*) lên chiều chuyển động ban đầu của xe:

$$\begin{aligned}m_2 v_{20} &= -m_1 v'_{12} + m_2 v'_{20} \Rightarrow v'_{20} = \frac{m_2 v_{20} + m_1 v'_{12}}{m_2} \\ \Leftrightarrow v'_{20} &= \frac{(80 \text{ kg}) \cdot (3 \text{ m/s}) + (50 \text{ kg}) \cdot (4 \text{ m/s})}{80 \text{ kg}} = 5,5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Chọn đáp án **A** □

Câu 29. ★★★★★ Tên lửa khối lượng 500 kg đang chuyển động với vận tốc 200 m/s thì tách ra làm hai phần. Phần bị tháo rời có khối lượng 200 kg sau đó chuyển động ra phía sau với vận tốc 100 m/s so với phần còn lại. Vận tốc phần còn lại bằng

- A** 240 m/s. B. 266,7 m/s. C. 220 m/s. D. 400 m/s.

Lời giải.

Gọi:

- (1) phần tên lửa bị tháo rời;
- (2) phần tên lửa còn lại;
- (0) mặt đất.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho tên lửa ngay trước và sau khi tách ra:

$$M\vec{V} = m_1 \vec{v}_{10} + m_2 \vec{v}_{20} = m_1 (\vec{v}_{12} + \vec{v}_{20}) + m_2 \vec{v}_{20} \quad (10)$$

Chiều (10) lên chiều chuyển động ban đầu của tên lửa:

$$MV = m_1 (v_{20} - v_{12}) + m_2 v_{20} \Rightarrow v_{20} = 240 \text{ m/s}.$$

Chọn đáp án **A** □

Câu 30. ★★★★★ Một khẩu pháo có khối lượng $m_1 = 130 \text{ kg}$ được đặt trên một toa xe nằm trên đường ray biết toa xe có khối lượng $m_2 = 20 \text{ kg}$ khi chưa nạp đạn. Viên đạn được bắn ra theo phương nằm ngang dọc theo đường ray biết viên đạn có khối lượng $m_3 = 1 \text{ kg}$. Vận tốc của đạn khi bắn ra khỏi nòng súng thì có vận tốc $v_0 = 400 \text{ m/s}$ so với súng. Hãy xác định vận tốc của toa xe sau khi bắn. Biết rằng ban đầu toa xe đang chuyển động với vận tốc $v_1 = 18 \text{ km/h}$ theo chiều bắn đạn

- A. 3,67 m/s. B. 5,25 m/s. C. 8,76 m/s. **D. 2,33 m/s.**

Lời giải.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ (xe-khẩu pháo-đạn) ngay trước và sau khi bắn:

$$\begin{aligned} (m_1 + m_2 + m_3) \vec{v}_{\text{xe/đất}} &= (m_1 + m_2) \vec{v}_{\text{xe/đất}} + m_3 \vec{v}_{\text{đạn/đất}} \\ \Leftrightarrow (m_1 + m_2 + m_3) \vec{v}_{\text{xe/đất}} &= (m_1 + m_2) \vec{v}_{\text{xe/đất}} + m_3 \left(\vec{v}_{\text{đạn/xe}} + \vec{v}_{\text{xe/đất}} \right) \end{aligned}$$

Chiếu phương trình bảo toàn động lượng lên chiều chuyển động ban đầu của xe:

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow (m_1 + m_2 + m_3) v_{\text{xe/đất}} &= (m_1 + m_2) v'_{\text{xe/đất}} + m_3 (v_{\text{đạn/xe}} + v_{\text{xe/đất}}) \\ \Rightarrow v'_{\text{xe/đất}} &= \frac{(m_1 + m_2 + m_3) v_{\text{xe/đất}} - m_3 (v_{\text{đạn/xe}} + v_{\text{xe/đất}})}{m_1 + m_2} \\ &= \frac{(130 \text{ kg} + 20 \text{ kg} + 1 \text{ kg}) \cdot (5 \text{ m/s}) - (1 \text{ kg}) \cdot (400 \text{ m/s} + 5 \text{ m/s})}{130 \text{ kg} + 20 \text{ kg}} \approx 2,33 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Chọn đáp án **D** □