

CHƯƠNG 9 : ĐỘNG LƯỢNG VÀ VA CHẠM

BÀI TẬP MẪU

1. Một chất điểm nặng 10 kg tại thời điểm ban đầu nó ở gốc tọa độ. Vận tốc của nó là một hàm của thời gian được cho bởi phương trình $\vec{v} = 3t\vec{i} - 2t^2\vec{j}$ (m/s). Tính (a) độ lớn tổng lực tác dụng, (b) động năng và (c) vectơ động lượng của chất điểm vào lúc $t = 2s$.

Giải

Gia tốc của chất điểm:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = (3\vec{i} - 4t\vec{j}) \text{ m/s}^2$$

- (a) Tổng lực tác dụng lên chất điểm lúc $t = 2s$ là:

$$\vec{F} = m\vec{a} = (30\vec{i} - 80\vec{j}) \text{ N}$$

Suy ra độ lớn lực tác dụng lên chất điểm: $F = 85,4 \text{ N}$

- (b) Tốc độ chất điểm lúc 2s: $v = 10 \text{ m/s}$. Suy ra động năng của chất điểm lúc 2 s là:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 10^2 = 500 \text{ J}$$

- (c) Vectơ động lượng của chất điểm tại $t = 2 \text{ s}$:

$$\vec{p} = m\vec{v} = (60\vec{i} - 80\vec{j}) \text{ N.s}$$

2. Một người bắn cung đứng trên mặt bằng không ma sát bắn một mũi tên nặng 0,03 kg theo phương ngang với vận tốc đầu 85 m/s. (A) Hỏi vận tốc của người sau khi mũi tên được bắn ra. (B) Điều gì xảy ra nếu mũi tên được bắn theo hướng hợp với phương nằm ngang một góc θ ? Điều này sẽ làm thay đổi vận tốc giật lùi của người bắn cung như thế nào?



Giải

- (A) Xét hệ người - cung tên. Khi mũi tên được bắn ra, tổng ngoại lực tác dụng lên hệ bằng 0 nên động lượng của hệ bảo toàn. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, chọn chiều dương theo hướng bắn mũi tên:

$$\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_f \Leftrightarrow 0 = m_1 \vec{v}_{1f} + m_2 \vec{v}_{2f}$$

Theo đề bài ta có $m_1 = 60 \text{ kg}$, $m_2 = 0,03 \text{ kg}$ và $\vec{v}_{2f} = +85\hat{i} \text{ m/s}$.

Giải phương trình này và thay số ta được:

$$\vec{v}_{1f} = -\frac{m_2}{m_1} \vec{v}_{2f} = -0,042\hat{i} \text{ m/s}$$

Nhận xét:

- Dấu trừ chỉ ra rằng người bắn cung chuyển động ngược chiều bắn mũi tên, phù hợp với định luật 3 Newton.
- Gia tốc và vận tốc của người bắn cung nhỏ hơn nhiều so với gia tốc và vận tốc của mũi tên vì khối lượng của người bắn cung rất lớn so với mũi tên.

- (B) Xét hệ người - cung tên. Khi mũi tên được bắn ra, tổng ngoại lực tác dụng lên hệ bằng 0 nên động lượng của hệ bảo toàn. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng theo phương ngang, chọn chiều dương theo hướng bắn mũi tên:

$$\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_f \Leftrightarrow 0 = m_1 \vec{v}_{1f} + m_2 \vec{v}_{2f} \rightarrow 0 = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f} \cos \theta \rightarrow v_{1f} = -\frac{m_2}{m_1} v_{2f} \cos \theta < 0$$

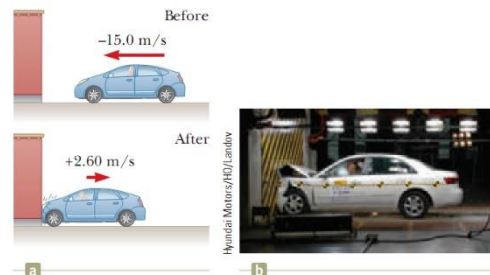
Dấu trừ chứng tỏ người bắn cung chuyển động ngược chiều bắn mũi tên. Độ lớn của tốc độ người bắn cung là:

$$v_{1f} = -\frac{m_2}{m_1} v_{2f} \cos \theta$$

Mà ta có $\cos \theta < 1$ nên độ lớn tốc độ người bắn cung luôn nhỏ hơn ở câu a.

Kết Luận: Độ lớn của vận tốc giật lùi sẽ giảm.

3. Trong một thử nghiệm va chạm, một xe hơi có khối lượng 1500 kg va chạm với một bức tường như trên hình. Vận tốc của xe trước và sau khi va chạm lần lượt là $\vec{v}_i = -15\hat{i}$ m/s và $\vec{v}_f = 2,6\hat{i}$ m/s. (A) Va chạm kéo dài trong 0,15 s, hãy tìm xung lực của vụ va chạm và lực trung bình tác dụng lên xe. (B) Điều gì xảy ra nếu chiếc xe không bật ra khỏi bức tường? Giả sử tốc độ cuối cùng của xe bằng không và khoảng thời gian của va chạm vẫn ở mức 0,15 s. Điều đó có thể hiện là lực lớn hơn hoặc nhỏ hơn tác dụng lên xe không?



Giải

(A) Xung lực tác dụng lên xe hơi:

$$\vec{I} = \Delta \vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i = m\vec{v}_f - m\vec{v}_i = m(\vec{v}_f - \vec{v}_i) = 26400\hat{i} \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$$

$$\text{Lực trung bình tác dụng lên xe: } (\sum \vec{F})_{avg} = \frac{\vec{I}}{\Delta t} = 176000\hat{i} \text{ N}$$

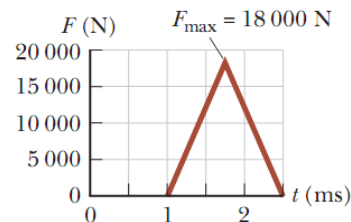
Lực tính được ở trên là tổng hợp của phản lực vuông góc do tường tác dụng lên xe và lực ma sát giữa các lớp xe và mặt đất khi đầu xe bị biến dạng. Nếu các bánh xe quay tự do, lực ma sát này là tương đối nhỏ.

(B) Trong tình huống trên, khi mà chiếc xe bật ra khỏi tường, lực tác dụng lên xe thực hiện hai việc trong khoảng thời gian 0,15s: (1) nó dừng xe, và (2) nó làm cho xe chuyển động ra khỏi tường với tốc độ 2,60 m/s sau khi va chạm. Nếu chiếc xe không bật ra, lực chỉ thực hiện bước đầu tiên đó là dừng xe - đòi hỏi một lực nhỏ hơn. Trong trường hợp này, xung lực là:

$$\vec{I} = \Delta \vec{p} = \vec{p}_f - \vec{p}_i = 0 - m\vec{v}_i = m(\vec{v}_f - \vec{v}_i) = 22500\hat{i} \text{ kg} \cdot \frac{m}{s}$$

$$\text{và Lực trung bình tác dụng lên xe là: } (\sum \vec{F})_{avg} = \frac{\vec{I}}{\Delta t} = 150000\hat{i} \text{ N}$$

4. Đường gấp khúc trên hình bên thể hiện lực tác dụng biến thiên theo thời gian khi dùng gậy đánh vào quả bóng chày đang chuyển động. Từ đường cong này, hãy xác định (a) độ lớn của xung lực được truyền tới quả bóng và (b) lực trung bình tác dụng lên quả bóng.



Giải

(a) Độ lớn xung lực được truyền tới quả bóng chính là diện tích giới hạn bởi đồ thị $F(t)$ tính từ 1 đến 2,5 s:

$$I = A_{tam\text{ giác}} = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot 18000 = 13,5 \text{ (Kg} \cdot \text{m/s)}$$

(b) Lực trung bình tác dụng lên quả bóng:

$$\left(\sum F\right)_{avg} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{13,5}{1,5 \cdot 10^{-3}} = 9 \text{ kN}$$

5. Một xe hơi nặng 1800 kg đang dừng đèn giao thông thì bị một xe hơi khác nặng 900 kg húc từ phía sau. Hai xe vướng vào nhau và chuyển động dọc theo đường thẳng mà chiếc xe nhẹ ban đầu đang chuyển động. Trước khi va chạm xe nhẹ hơn đang chạy với tốc độ 20 m/s, hỏi tốc độ của hai xe sau khi va chạm bằng bao nhiêu?

Giải

Xét hệ gồm 2 xe hơi. Sau khi va chạm hai xe vướng vào nhau nên đây là va chạm mềm.

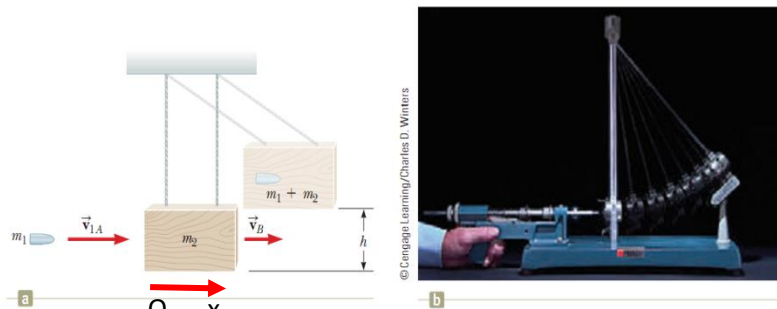
Tại vị trí va chạm, tổng lực tác dụng lên hệ bằng 0 nên động lượng bảo toàn. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ hai xe ta có:

$$\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_f \rightarrow p_i = p_f \rightarrow m_1 v_i = (m_1 + m_2) v_f$$

Từ đây ta tính được tốc độ của hai xe sau khi va chạm là:

$$v_f = \frac{m_1 v_i}{m_1 + m_2} = 6,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

6. Con lắc thử đạn (Hình) là thiết bị được sử dụng để đo tốc độ của một vật được bắn ra và chuyển động nhanh chắt hạn như viên đạn. Một viên đạn khối lượng m_1 được bắn vào một khối gỗ lớn có khối lượng m_2 được treo bởi một số sợi dây nhẹ. Viên đạn cắm vào khối gỗ và hệ đạn - gỗ được nâng lên một độ cao h . Làm thế nào để xác định được tốc độ của viên đạn bằng cách đo độ cao h ?



Giải

Xét hệ viên đạn - khối gỗ. Sau va chạm viên đạn cắm vào khối gỗ nên đây là va chạm mềm.

Tại vị trí va chạm, tổng lực tác dụng lên hệ bằng 0 nên động lượng bảo toàn. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ viên đạn - khối gỗ ta có:

$$\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_f \rightarrow m_1 \vec{v}_{1A} = m_1 \vec{v}_B + m_2 \vec{v}_B \quad (1)$$

Chiếu (1) lên Ox như hình vẽ, ta được:

$$m_1 v_{1A} = (m_1 + m_2) v_B$$

Suy ra tốc độ của hai vật sau va chạm.

$$v_B = \frac{m_1 v_{1A}}{m_1 + m_2} \quad (1)$$

Sau va chạm, hệ chuyển động không ma sát đến vị trí cao nhất nên cơ năng bảo toàn. Áp dụng bảo toàn cơ năng cho hệ từ vị trí sau va chạm (B) đến vị trí cao nhất (C), chọn gốc thế năng tại B, ta có:

$$\Delta K + \Delta U = 0 \rightarrow (K_C - K_B) + (U_C - U_B) = 0$$

$$\Leftrightarrow \left(0 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_B^2\right) + [(m_1 + m_2)gh - 0] = 0 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có tốc độ viên đạn trước khi chạm vào khối gỗ là:

$$v_{1A} = \left(\frac{m_1 + m_2}{m_1}\right)\sqrt{2gh}$$

Như vậy trong thí nghiệm này ta chỉ cần đo được h là xác định được tốc độ viên đạn.

7. Tại một ngã ba, chiếc xe hơi nặng 1500 kg chạy về hướng đông với tốc độ 25 m/s và chạm với chiếc xe tải nặng 2500 kg chạy về phía bắc với tốc độ 20 m/s như trên hình. (a) Hãy tìm hướng và độ lớn của vận tốc của các xe sau va chạm, giả sử các xe dính vào với nhau sau va chạm. (b) Tình huống này có bảo toàn cơ năng không? Dẫn chứng cụ thể giải thích câu trả lời của bạn.

Giải

Xét hệ hai xe gồm m_1 - xe hơi, m_2 - xe tải. Chọn trục x, y như hình.

Vì chúng dính vào nhau nên va chạm giữa chúng là VA CHẠM MỀM.

Áp dụng bảo toàn động lượng cho hệ trước và sau khi va chạm:

$$\sum \vec{p}_i = \sum \vec{p}_f$$

Chiếu lên hai phương x, y ta được:

$$\rightarrow \begin{cases} \sum p_{xi} = \sum p_{xf} \rightarrow m_1 v_{1i} = (m_1 + m_2) v_f \cos \theta & (1) \\ \sum p_{yi} = \sum p_{yf} \rightarrow m_2 v_{2i} = (m_1 + m_2) v_f \sin \theta & (2) \end{cases}$$

Chia (2) cho (1) ta có:

$$\tan \theta = \frac{m_2 v_{2i}}{m_1 v_{1i}} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left(\frac{m_2 v_{2i}}{m_1 v_{1i}} \right)$$

Thay số ta được $\theta = 53,1^\circ$

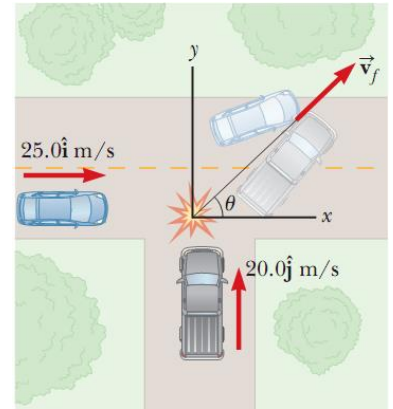
Từ (2) ta tính được giá trị của v_f : $v_f = \frac{m_2 v_{2i}}{(m_1 + m_2) \sin \theta} = 15,6 \text{ m/s}$

Kết luận: Sau va chạm hai xe cùng chạy với tốc độ 15,6 m/s theo phương hợp với Ox một góc $53,1^\circ$.

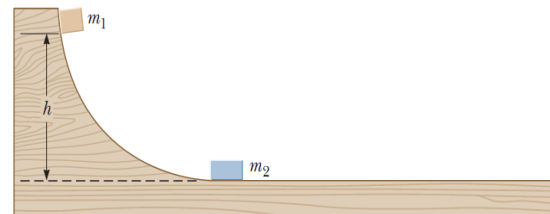
(b) Độ biến thiên cơ năng trước và sau va chạm là:

$$\Delta E_{mech} = E_f - E_i = (K_f - K_i) + (U_{gf} - U_{gi}) = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_f^2 - \left(\frac{1}{2}m_1 v_{1i}^2 + \frac{1}{2}m_2 v_{2i}^2\right) = -482 \text{ kJ}$$

Ta thấy $\Delta E_{mech} < 0$ tức là cơ năng của hệ giảm sau va chạm chứng tỏ cơ năng của hệ va chạm mềm không bảo toàn.



8. Hai vật $m_1 = 5 \text{ kg}$ và $m_2 = 10 \text{ kg}$ có thể trượt không ma sát dọc theo đường ray bằng gỗ như trên hình. Vật m_1 được thả từ vị trí có độ cao $h = 5 \text{ m}$ so với phần đường ray nằm ngang để cho va chạm với vật m_2 đang đứng yên. Va chạm giữa hai vật là va chạm đàn hồi. Tính độ cao lớn nhất mà m_1 đạt được sau khi va chạm.



Giải

Chọn gốc thế năng tại đoạn đường nằm ngang.

- (I) Xét giai đoạn vật m_1 trượt xuống không vận tốc đầu trên đường dốc cho đến trước khi va chạm vật m_2 vật đạt tốc độ v_1 , do m_1 trượt không ma sát nên cơ năng bảo toàn. Ta có:

$$\Delta K + \Delta U = 0 \rightarrow \left(\frac{1}{2} m v_1^2 - 0 \right) + (0 - mgh) = 0$$

Do đó, vận tốc vật m_1 trước khi va chạm vật m_2 là:

$$v_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 5} = 9,9 \text{ m/s}$$

- (II) Tại vị trí va chạm: do vật m_1 va chạm đàn hồi với m_2 nên động lượng và cơ năng của hệ hai vật bảo toàn:

$$\vec{P}_i = \vec{P}_f \Leftrightarrow m_1 \vec{v}_1 = m_1 \vec{v}_{1f} + m_2 \vec{v}_{2f} \quad (1)$$

$$K_i = K_f \Leftrightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta tính được VẬN TỐC m_1 sau va chạm là:

$$v_{1f} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1 = -\frac{1}{3} \cdot 9,9 = -3,3 \text{ m/s}$$

Dấu trừ chứng tỏ m_1 chuyển động ngược chiều so với trước va chạm.

- (III) Xét quá trình m_1 đi ngược lại trên đoạn dốc, một lần nữa áp dụng định luật bảo toàn cơ năng trên đoạn đường này:

$$\Delta K + \Delta U = 0 \rightarrow \left(0 - \frac{1}{2} m v_{1f}^2 \right) + (mgh_{\max} - 0) = 0$$

Vì vậy, độ cao cao nhất mà vật m_1 đi lên được là:

$$h_{\max} = \frac{v_{1f}^2}{2g} = \frac{(-3,3)^2}{2 \cdot 9,8} \approx 0,556 \text{ m}$$

BÀI TẬP TỰ GIẢI

1. Một ô tô được thả trôi cho chuyển động từ đỉnh một cái dốc. Chiếc xe lăn xuống không có tiếng động dọc theo một đường thẳng không ma sát, và nó dính với một ô tô khác có khối lượng nhỏ hơn đang đứng yên, sau đó hai chiếc xe cùng nhau chuyển động xuống không có ma sát. Xét hệ hai xe từ thời điểm chiếc đầu tiên bắt đầu lăn xuống cho đến khi hai xe va chạm và dính với nhau. Trả lời các câu hỏi có hoặc không sau đây. (a) Cơ năng của hệ có bảo toàn không? (b) động lượng của hệ có bảo toàn không? Tiếp theo, chỉ xét quá trình ô tô thứ nhất bắt đầu lăn xuống dốc. Đối với hệ ô tô - Trái đất, (c) cơ năng có bảo toàn không? (d) động lượng có bảo toàn không? Cuối cùng, xét hệ hai ô tô khi ở thời điểm va chạm và dính với nhau (e) cơ năng có bảo toàn không? (f) động lượng có bảo toàn không? Giải thích các lựa chọn trên.

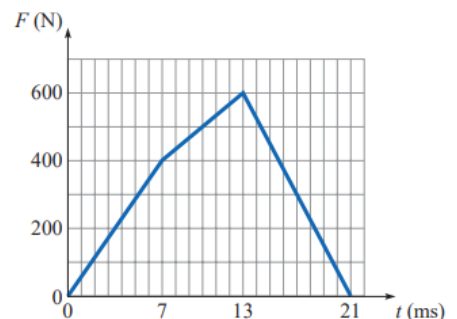
ĐS: Không - không - có - có - không - có.

2. Giả sử hai chất điểm có khối lượng $m_1 < m_2$, bắt đầu chuyển động từ trạng thái đứng yên. Hợp lực tác dụng lên hai chất điểm là như nhau và quãng đường chúng đi được bằng nhau. Hãy so sánh động lượng cuối cùng giữa chúng. Giải thích.
3. Có phải lực lớn hơn tác dụng lên một vật thì luôn gây ra độ biến thiên động lượng của vật lớn hơn so với lực nhỏ hơn không? Hãy giải thích.
4. Một chiếc hộp đang trượt không ma sát trên một mặt hồ đang bị đóng băng. Tốc độ của hộp sẽ như thế nào nếu có vài giọt mưa rơi theo phương thẳng đứng vào hộp. Giải thích.
5. Một quả bóng chày có khối lượng 145 g đang chuyển động theo phương ngang với tốc độ 45 m/s thì bị đánh bằng một cái gậy. Sau khi bị đánh quả bóng bay thẳng đứng lên trên với tốc độ 55 m/s. Thời gian tiếp xúc của gậy với bóng trong cú đánh là 2 ms. Hỏi vectơ lực trung bình mà quả bóng tác dụng lên gậy trong khoảng thời gian đó?

ĐS:

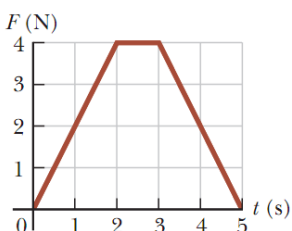
6. Sàn chịu lực là một dụng cụ được dùng để phân tích hiệu suất của các vận động viên bằng cách đo lực thẳng đứng mà vận động viên tác dụng lên mặt đất theo thời gian. Từ trạng thái đứng yên, một vận động viên nặng 65 kg nhảy xuống sàn chịu lực từ độ cao 0,6 m. Trong khoảng thời gian cô ta tiếp xúc với sàn từ 0 đến 0,8 s, lực tác dụng lên sàn được mô tả bởi hàm $F = 9200t - 11500t^2$ (N; t). (a) Hỏi xung lực mà vận động viên nhận được do tác dụng của sàn? (b) Tốc độ của vận động viên khi chạm sàn? (c) Tốc độ của vận động viên khi bật lên khỏi sàn? (d) Độ cao lớn nhất mà vận động viên đạt được khi bật lên khỏi sàn?

ĐS: 981 kg.m/s hướng lên; 3,43 m/s hướng xuống; 3,83 m/s hướng xuống; 0,75 m.



7. Một trái banh quần vợt nặng 115 g đang bay về bên trái với tốc độ 30 m/s. Nadal đón nó và đánh về phía phải. Lực do vợt tác dụng vào banh hướng về bên phải như đồ thị bên, va chạm giữa vợt và banh trong 21 ms. Tính (a) tốc độ trái banh ngay sau khi rời khỏi vợt và (b) tổng lực trung bình thực hiện trong cú đánh trên.

ĐS:

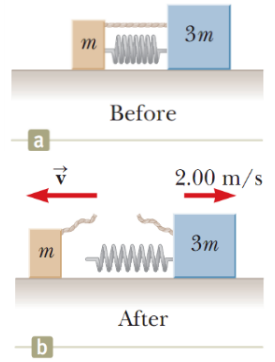


8. Độ lớn của lực tác dụng theo hướng x lên chất điểm nặng 2,5 kg biến thiên theo thời gian như hình bên. Hãy tính (a) xung lực tác dụng trong khoảng thời gian 5s, (b) vận tốc của chất điểm sau 5s nếu lúc đầu nó đứng yên, (c) vận tốc của chất điểm sau 5s nếu lúc đầu vận tốc của nó là - 2i m/s và (d) lực trung bình tác dụng lên chất điểm trong khoảng thời gian từ 0-5s.

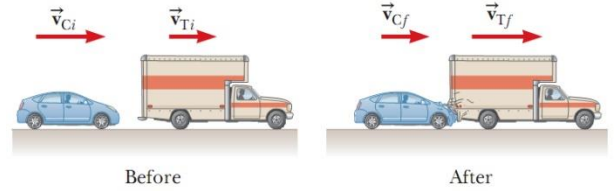
ĐS: 12 kg.m/s; 4,8 m/s; 2,8 m/s; 2,4 N.

9. Hai vật khối lượng m và $3m$ được đặt trên mặt bàn nằm ngang không có ma sát. Một lò xo nhẹ được gắn vào vật $3m$. Các vật được đẩy lại gần nhau, khi đó lò xo bị nén, và hệ được giữ chặt bằng một sợi dây. Sau đó sợi dây bị đốt cho đứt ra, khi đó vật $3m$ chạy về bên phải với tốc độ 2 m/s. (a) Động lượng của hệ hai vật có được bảo toàn trong quá trình đốt sợi dây không? Tại sao? (b) Tính vận tốc của vật khối lượng m . (b) Thế năng đàn hồi ban đầu của hệ, lấy $m = 0,35$ kg. (c) Năng lượng ban đầu của hệ trước khi đốt sợi dây được tích trữ trong lò xo hay trong sợi dây? Giải thích.

ĐS: 6 m/s về bên trái; 8,4 J.

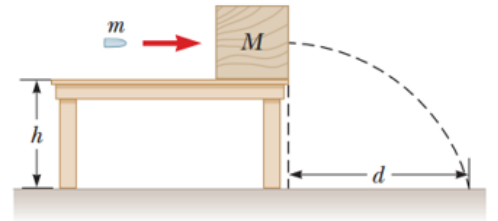


10. Một xe hơi nặng 1200 kg đang chạy với tốc độ $v_{Ci} = 25$ m/s theo hướng đông thì đâm vào phía sau của một xe tải nặng 9000 kg đang di chuyển cùng một hướng với tốc độ $v_{Ti} = 20$ m/s. Vận tốc của xe hơi ngay sau va chạm là $v_{Cf} = 18$ m/s về phía đông. (a) Hỏi vận tốc của xe tải ngay sau khi va chạm là bao nhiêu? (b) Va chạm trên là va chạm đàn hồi hay va chạm mềm? Giải thích.



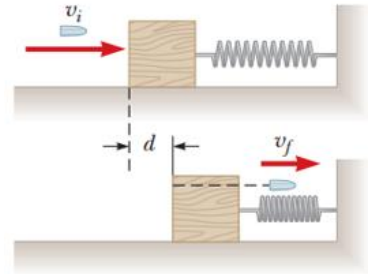
ĐS: 20,9 m hướng đông.

11. Một viên đạn khối lượng $m = 8$ g bắn vào một thùng $M = 250$ g ban đầu đứng yên, nó cắm vào thùng và cùng rớt xuống sàn. Cho $h = 1$ m, $d = 2$ m (hình vẽ). (a) Xác định tốc độ ban đầu của viên đạn. (b) Xác định tốc độ của thùng lúc chạm sàn. (c) Xác định vận tốc của thùng lúc chạm sàn.



ĐS: 143 m/s

12. Một viên đạn khối lượng $m = 5$ g chuyển động với tốc độ ban đầu 400 m/s. Nó xuyên qua cái thùng nặng 1 kg. Cái thùng nối với lò xo độ cứng 900 N/m, ban đầu đứng yên trên mặt ngang không ma sát. Khi bị viên va chạm, thùng chuyển động về phía phải $d = 5$ cm rồi dừng lại trước khi đi ngược trở lại. Xác định (a) tốc độ viên đạn sau khi ra khỏi thùng và (b) lượng động năng viên đạn đã chuyển hóa thành nội năng của hệ đạn-thùng trong quá trình va chạm.



ĐS: 100 m/s; 374 J

13. Một quả bóng khúc côn cầu trên băng nặng 0,3 kg đang nằm yên trên một bề mặt nằm ngang không có ma sát thì bị đánh bởi một quả bóng khác nặng 0,2 kg chuyển động dọc theo trục x với tốc độ 2 m/s. Sau khi va chạm, quả bóng nặng 0,2 kg chuyển động với tốc độ 1 m/s theo góc 53° so với hướng dương của trục x . (b) Hãy xác định vận tốc của quả bóng 0,3 kg sau khi va chạm. (b) Hãy tính phần động năng được truyền ra bên ngoài hoặc chuyển sang dạng khác trong khi va chạm.

ĐS: 1,1 m/s; 0,12 J.

14. Một quả bóng bi da chuyển động với tốc độ 5 m/s đến đập vào một quả bóng bi da khác có cùng khối lượng đang đứng yên. Sau khi va chạm, quả bóng thứ nhất chuyển động với tốc độ 4,33 m/s theo góc 30° so với đường thẳng ban đầu của chuyển động. Giả sử va chạm đàn hồi (và bỏ qua ma sát và chuyển động quay), tìm vận tốc của quả bóng bị đập vào sau va chạm.

ĐS: 2,5 m/s, hợp với Ox góc 60° và hướng về phía âm Oy .

15. Một chất điểm nặng 2 kg có vec-tơ vận tốc $(2\hat{i} - 3\hat{j})$ m/s và một chất điểm nặng 3 kg có véctơ vận tốc $(1\hat{i} + 6\hat{j})$ m/s. Hãy tìm (a) vận tốc của khối tâm của hệ và (b) động lượng toàn phần của hệ hai chất điểm.

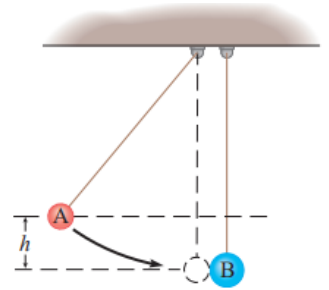
ĐS: $(1,4\hat{i} + 2,4\hat{j})$ m/s.

16. Một quả bóng khối lượng 0,2 kg có vận tốc $1,5\hat{i}$ m/s và chạm trực diện, đàn hồi với một quả bóng khối lượng 0,3 kg có vận tốc $-0,4\hat{i}$ m/s. (a) Tìm vận tốc của các vật sau khi va chạm. (b) Tìm vận tốc khối tâm của hệ hai chất điểm trước và sau khi va chạm.

ĐS: $-0,78\hat{i}$ m/s và $1,12\hat{i}$ m/s; $0,36\hat{i}$ m/s.

17. Cho hai con lắc với khối lượng quả cầu A bằng một nửa quả cầu B và treo như hình vẽ. Thả quả cầu A từ độ cao h và khi dây treo thẳng đứng thì nó va chạm đàn hồi với quả cầu B đang đứng yên. Xác định biểu thức độ cao cực đại của mỗi quả cầu đạt được sau va chạm.

ĐS:



18. Hai quả cầu cùng khối lượng, treo trên hai sợi dây cùng chiều dài 5,1 m. Ban đầu dây treo quả cầu A theo phương ngang, và thả A xuống va chạm với B đang đứng yên. Sau va chạm, A dính vào B. Tính độ cao cực đại hai quả cầu đạt được sau va chạm.

ĐS:

