

Bài

28

ĐỘNG LƯỢNG



Quan sát hình dưới đây.

- Hình a: Khi đèn tín hiệu màu đỏ bật sáng thì xe nào muốn dừng lại cần phải có một lực hãm lớn hơn? Tại sao?
- Hình b: Cầu thủ đá bóng sút phạt 11 m. Thủ môn khó bắt bóng hơn khi bóng bay tới có tốc độ lớn hay nhỏ? Tại sao?



a)



b)

I. ĐỘNG LƯỢNG

Để xác định trạng thái chuyển động của một vật về mặt động lực học, người ta đưa vào một đại lượng vật lý liên quan đến khối lượng và vận tốc của vật, đại lượng này gọi là 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:

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} \quad (28.1)$$

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

Đơn vị động lượng là: $\text{kg} \cdot \text{m/s}$.

?

1. Động lượng của xe tải hay ô tô trong hình trên lớn hơn?
2. Trong trường hợp sút phạt 11 m, tại sao thủ môn khó bắt bóng hơn nếu bóng có động lượng tăng?



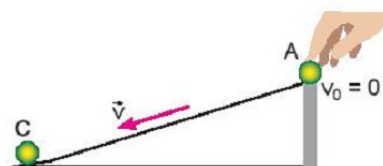
Thực hiện các thí nghiệm sau để tìm hiểu ý nghĩa vật lý của động lượng.

Chuẩn bị:

- Ba viên bi A, B, C (chọn bi B nặng hơn A và C).
- Máng trượt (có thể dùng ống nhựa cắt dọc).
- Một vài vật (hộp giấy, quyển sách) để tạo độ dốc của máng trượt.
- Đặt viên bi C ngay dưới chân máng trượt như Hình 28.1.

Tiến hành:

- *Thí nghiệm 1:* Lần lượt thả hai viên bi: A, B (bi B nặng hơn bi A) chuyển động trên máng trượt. Quan sát và đo quãng đường dịch chuyển của viên bi C sau va chạm ứng với mỗi lần thả.



Hình 28.1. Thí nghiệm tìm hiểu về động lượng

- *Thí nghiệm 2:* Bây giờ chỉ thả viên bi A lăn xuống máng trượt nhưng tăng độ dốc của máng trượt. Quan sát và đo quãng đường dịch chuyển của viên bi C sau va chạm ứng với mỗi lần thả.

Thảo luận:

- Trong thí nghiệm 1, vận tốc của hai viên bi A và B khi đến chân dốc có giống nhau không? Viên bi nào đẩy viên bi C lăn xa hơn? Tại sao?
- Trong thí nghiệm 2, ứng với độ dốc nào thì viên bi A có vận tốc lớn hơn khi va chạm với bi C? Ở trường hợp nào, viên bi C lăn xa hơn? Tại sao?

Từ hai thí nghiệm trên, ta thấy vật có khối lượng và vận tốc càng lớn thì sự truyền chuyển động trong tương tác với các vật khác càng mạnh. *Vậy động lượng là đại lượng đặc trưng cho sự truyền chuyển động giữa các vật tương tác với nhau.*

?

Tìm thêm ví dụ minh họa cho ý nghĩa vật lý trên của động lượng.

II. XUNG LƯỢNG CỦA LỰC

1. Xung lượng

Khi một lực \vec{F} tác dụng lên một vật trong khoảng thời gian ngắn Δt thì tích $\vec{F} \cdot \Delta t$ được định nghĩa là xung lượng của lực \vec{F} trong khoảng thời gian Δt ấy (Lực \vec{F} được xem là không đổi trong khoảng thời gian tác dụng ngắn Δt).

Đơn vị xung lượng của lực là N.s.

?

- Trong các ví dụ sau, các vật đã chịu tác dụng của các lực nào trong thời gian rất ngắn?
 - Cầu thủ thực hiện một cú đá vô lê đã đưa được bóng vào lưới đối phương.
 - Quả bi-a đang chuyển động thì va chạm vào thành bàn nên nó bị đổi hướng.
 - Một quả bóng gôn đang nằm yên. Sau một cú đánh, quả bóng bay đi rất nhanh.
- Hãy chỉ ra sự biến đổi trạng thái chuyển động của vật trong các ví dụ trên như thế nào? Tại sao lực tác dụng lên vật trong một khoảng thời gian ngắn lại có thể gây ra biến đổi đáng kể trạng thái chuyển động của vật đó.

- a) Nêu định nghĩa và đơn vị của động lượng.
- b) Vẽ vector động lượng của một quả bóng tennis vừa bật khỏi mặt vợt (Hình 28.2).



Hình 28.2

- Phát biểu nào sau đây **không đúng** khi nói về động lượng?
 - Động lượng của một vật đặc trưng cho trạng thái chuyển động của vật đó.
 - Động lượng là đại lượng vector.
 - Động lượng có đơn vị là kg.m/s.
 - Động lượng của một vật chỉ phụ thuộc vào vận tốc của vật đó.
- Tính độ lớn động lượng trong các trường hợp sau:
 - Một xe buýt khối lượng 3 tấn đang chuyển động với tốc độ 72 km/h.
 - Một hòn đá khối lượng 500 g chuyển động với tốc độ 10 m/s.
 - Một electron chuyển động với tốc độ $2 \cdot 10^7$ m/s. Biết khối lượng electron bằng $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg.
- Một xe tải có khối lượng 1,5 tấn chuyển động với vận tốc 36 km/h và một ô tô có khối lượng 750 kg chuyển động ngược chiều với vận tốc 54 km/h. So sánh động lượng của hai xe.
- Tại sao đơn vị của động lượng còn có thể viết là N.s?

CHƯƠNG V – ĐỘNG LƯỢNG

2. Liên hệ giữa xung lượng của lực và độ biến thiên động lượng

Giả sử có một lực \vec{F} (không đổi) tác dụng lên một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc \vec{v}_1 . Trong khoảng thời gian tác dụng Δt , vận tốc của vật biến đổi thành \vec{v}_2 , nghĩa là vật đã có gia tốc:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

Theo định luật 2 Newton:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} = m \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

Suy ra:

$$\vec{F} \cdot \Delta t = m \cdot \vec{v}_2 - m \cdot \vec{v}_1 = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 \quad (28.2)$$

Vế trái của (28.2) chính là xung lượng của lực trong khoảng thời gian Δt , còn vế phải là độ biến thiên động lượng của vật.

Từ (28.2), ta có thể viết: $\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p}$ (28.3)

Công thức (28.3) cho thấy:

Xung lượng của lực tác dụng lên vật trong một khoảng thời gian bằng độ biến thiên động lượng của vật trong khoảng thời gian đó.

3. Dạng tổng quát của định luật 2 Newton

Từ (28.3), ta có thể viết: $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ (28.4)

Công thức (28.4) cho thấy: Lực tổng hợp tác dụng lên vật bằng tốc độ thay đổi động lượng của vật.

Phát biểu trên được xem như một cách diễn đạt khác của định luật 2 Newton.

EM ĐÃ HỌC

- 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: $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$
- Động lượng là đại lượng đặc trưng cho sự truyền tương tác giữa các vật.
- Tích $\vec{F} \cdot \Delta t$ được gọi là xung lượng của lực tác dụng trong khoảng thời gian ngắn Δt và bằng độ biến thiên động lượng của vật trong thời gian đó: $\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p}$.

?

1. Xung lượng của lực gây ra tác dụng gì? Một quả bóng khối lượng m đang bay ngang với tốc độ v thì đập vào một bức tường và 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. $-2mv$.

2. Thủ môn khi bắt bóng muốn không đau tay và khỏi ngã thì phải co tay lại và lùi người một chút theo hướng đi của quả bóng. Thủ môn làm thế để

- làm giảm động lượng của quả bóng.
- làm giảm độ biến thiên động lượng của quả bóng.
- làm tăng xung lượng của lực quả bóng tác dụng lên tay.
- làm giảm cường độ của lực quả bóng tác dụng lên tay.

3. 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 xung lượng của lực và độ lớn trung bình của lực tác dụng vào quả bóng. Biết thời gian tác dụng là $0,5 \cdot 10^{-3}$ s.

4. Hai vật có khối lượng lần lượt là $m_1 = 1$ kg và $m_2 = 2$ kg, chuyển động với vận tốc có độ lớn lần lượt là $v_1 = 3$ m/s và $v_2 = 2$ m/s.

- Tính động lượng của mỗi vật.
- Vật nào khó dừng lại hơn? Vì sao?

EM CÓ THỂ

- Mô tả và tính độ lớn động lượng của Trái Đất trong chuyển động quanh Mặt Trời, khi biết khối lượng Trái Đất và bán kính quỹ đạo.
- Tính động lượng của hệ "tên lửa + khí" ngay trước và sau khi phụt khí, khi đã biết khối lượng, vận tốc của tên lửa và của khí phụt ra.