BÀI GIẢNG: ĐỘNG LƯỢNG VÀ ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

CHUYÊN ĐỀ: ĐỘNG LƯỢNG

MÔN: VẬT LÍ 10

GIÁO VIÊN: NGUYỄN THỊ LOAN

MỤC TIÊU

- ✓ *Công thức và ý nghĩa động lượng.*
- ✓ *Định luật bảo toàn động lượng.*

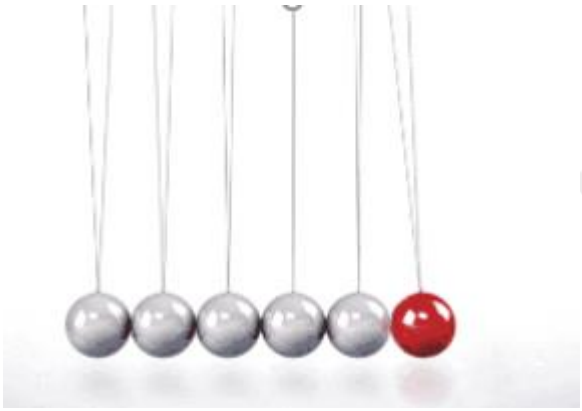
I. ĐỘNG LƯỢNG

1 Một số hình ảnh về sự truyền chuyển động

+ Hình ảnh một viên đạn 22 caliber vừa xuyên qua quả táo với tốc độ 366 m/s.



+ Hình ảnh truyền chuyển động của những viên bi trong con lắc Newton.



2 Khái niệm động lượng

Động lượng là đại lượng vật lý đặc trưng cho khả năng truyền chuyển động của vật. Nó được xác định bằng tích của khối lượng và vận tốc của một vật.

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

Đặc điểm của động lượng:

+ Động lượng $\vec{p}$ cùng chiều với vận tốc $\vec{v}$

+ Động lượng phụ thuộc vào hệ quy chiếu.

+ Độ lớn: $p = mv$

+ Đơn vị: $kg.m/s$.

II. XUNG LƯỢNG CỦA LỰC

- Khi một lực $\vec{F}$ 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.
- Đơn vị xung lượng của lực là N.s.

Bài toán: Lực $\vec{F}$ tác dụng vào vật có khối lượng m kg, làm vật biến đổi chuyển động từ vận tốc $\vec{v_0}$ đến vận tốc $\vec{v}$ sau Δt (s).

+ Xung lượng của lực $\vec{F}$: $\vec{F}.\Delta t$

+ Động lượng lúc trước của vật: $\vec{p_0} = m.\vec{v_0}$

+ Động lượng lúc sau của vật: $\vec{p} = m\vec{v}$

$\rightarrow$ Độ biến thiên động lượng: $\Delta\vec{p} = \vec{p} - \vec{p_0} = m\left(\vec{v} - \vec{v_0}\right)$

Gia tốc do lực $\vec{F}$ gây ra cho vật: $\vec{a} = \dfrac{\vec{F}}{m}$ (1)

Lại có: $\vec{a} = \dfrac{\vec{v} - \vec{v_0}}{\Delta t}$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra: $\dfrac{\vec{F}}{m} = \dfrac{\vec{v} - \vec{v_0}}{\Delta t}$

$\rightarrow \vec{F}.\Delta t = m\left(\vec{v} - \vec{v_0}\right)$

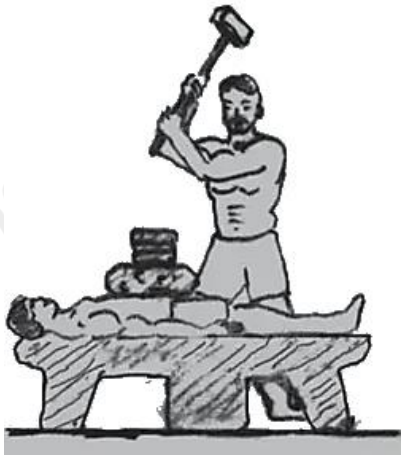
Hay $\vec{F}.\Delta t = \Delta\vec{p}$

KẾT LUẬN:

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

Ý nghĩa: Lực đủ mạnh tác dụng lên vật trong một khoảng thời gian hữu hạn thì có thể gây ra biến thiên động lượng của vật.

Câu hỏi: Trên bụng người lực sĩ đặt một tảng đá rất nặng và một chồng gạch. Dùng búa tạ đập thật mạnh lên chồng gạch. Chồng gạch vỡ tan còn người lực sĩ vẫn bình yên, vô sự. Tại sao?
Phải đập tạ thế nào mới không thể gây nguy hiểm cho người lực sĩ?



Dùng búa tạ đập thật mạnh lên chồng gạch. Chồng gạch vỡ tan do quán tính tảng đá chưa kịp thay đổi vận tốc nên người lực sĩ vẫn bình yên vô sự.

Phải đập tạ rất nhanh: đập xuống vào gạch rồi giật lại ngay.

III. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

1 Hệ kín

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

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.

2 Định luật bảo toàn động lượng

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

Bài toán: Xét hệ kín gồm hai vật 1 và 2 (2 viên bi).



Theo định luật III Newton: $\overrightarrow{F_{12}} = -\overrightarrow{F_{21}}$ (*)

Gọi $\overrightarrow{v_1}, \overrightarrow{v'_1}$ là vận tốc lúc trước và sau tương tác của vật 1.

Độ biến thiên động lượng của vật 1 là:

$$\Delta\overrightarrow{p_1} = m_1\left(\overrightarrow{v'_1} - \overrightarrow{v_1}\right) = \overrightarrow{F_{21}}.\Delta t \quad (**)$$

Gọi $\overrightarrow{v_2}, \overrightarrow{v'_2}$ là vận tốc lúc trước và sau tương tác của vật 2.

Độ biến thiên động lượng của vật 2 là:

$$\Delta\overrightarrow{p_2} = m_2\left(\overrightarrow{v'_2} - \overrightarrow{v_2}\right) = \overrightarrow{F_{12}}.\Delta t \quad (***)$$

Từ (*), (**), (***) $\Rightarrow \overrightarrow{F_{12}}.\Delta t = -\overrightarrow{F_{21}}\Delta t$

$$\Rightarrow m_1\left(\overrightarrow{v'_1} - \overrightarrow{v_1}\right) = -m_2\left(\overrightarrow{v'_2} - \overrightarrow{v_2}\right)$$

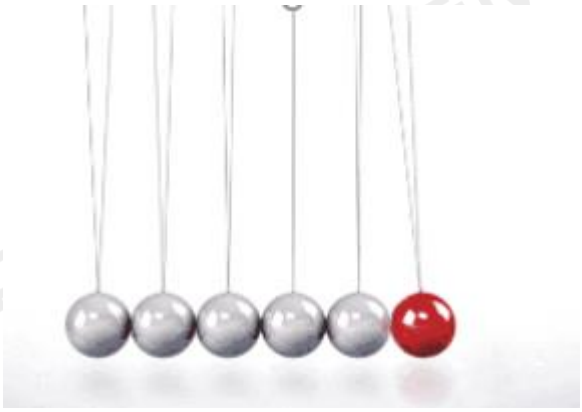
$$\Rightarrow \overrightarrow{p'_1} - \overrightarrow{p_1} = -\overrightarrow{p'_2} - \overrightarrow{p_2}$$

$$\rightarrow \overrightarrow{p'_1} + \overrightarrow{p'_2} = \overrightarrow{p_1} + \overrightarrow{p_2}$$

$\rightarrow \overrightarrow{p_{sau}} = \overrightarrow{p_{truoc}} \Rightarrow$ Định luật bảo toàn động lượng.

IV. NHỮNG BÀI TOÁN NÀO ĐƯỢC ÁP DỤNG ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG?

- Bài toán va chạm:



- Bài toán đạn nổ/ bắn đạn ra khỏi nòng súng:



- Bài toán chuyển động bằng phản lực: phóng tên lửa, bắn súng.

Trong một hệ kín đứng yên, nếu có một phần của hệ chuyển động theo một hướng, thì theo định luật bảo toàn động lượng, phần còn lại của hệ phải chuyển động theo hướng ngược lại. Chuyển động theo nguyên tắc như thế được gọi là ***chuyển động bằng phản lực.***

Ví dụ: Một tên lửa có khối lượng tổng cộng M bằng 10 tấn đang đứng yên, người ta đốt nhiên liệu và cho phụt ra sau một lượng khí có khối lượng m bằng 2 tấn với vận tốc 500 m/s. Vậy phần thân tên lửa chuyển động với vận tốc là:

Cách giải:

Xét hệ kín gồm tên lửa và khí.

Động lượng của hệ trước khi phụt khí:

$\overrightarrow{p_{truoc}} = M\vec{v} = 0$

Động lượng của hệ ngay sau khi phụt khí:

$\overrightarrow{p_{sau}} = (M-m)\vec{v_1} + m\overrightarrow{v_2}$

Vì động lượng bảo toàn nên:

$(M-m)\vec{v_1} + m\overrightarrow{v_2} = 0$

$\Rightarrow (M-m)\vec{v_1} = -m\overrightarrow{v_2}$

$\rightarrow \begin{cases} \vec{v_1} \uparrow\downarrow \overrightarrow{v_2} \\ (M-m)v_1 = mv_2 \end{cases} \Rightarrow v_1 = \frac{mv_2}{M-m} = \frac{2.500}{10.2} = 125m/s$

Vậy phần thân tên lửa chuyển động với vận tốc là 125 m/s.