



Chương 3

Chuyển động biến đổi



Bài 9: Chuyển động ném

Chuyển động ném ngang

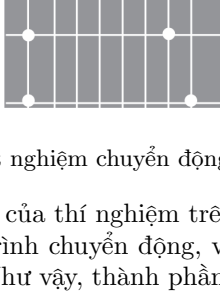
I Lý thuyết

1 Khái niệm chuyển động ném ngang

Chuyển động ném ngang là chuyển động có vận tốc ban đầu theo phương nằm ngang và chuyển động dưới tác dụng của trọng lực.

2 Thí nghiệm

Đồng thời thả viên bi B rơi tự do và ném viên bi A theo phương nằm ngang từ cùng một độ cao h . Hình 1 là ảnh chụp hoạt nghiệm tại nhiều thời điểm khác nhau khi thả hai viên bi



Hình 1: Ảnh chụp hoạt nghiệm chuyển động của hai viên bi A và B.

Việc phân tích ảnh chụp hoạt nghiệm của thí nghiệm trên cho thấy rằng:

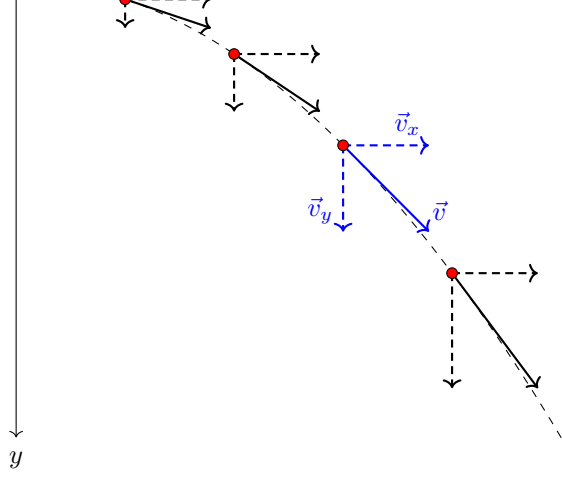
Tại bất kì thời điểm nào trong quá trình chuyển động, vị trí của viên bi A trên phương thẳng đứng cũng trùng với vị trí của bi B. Như vậy, thành phần chuyển động trên phương thẳng đứng của vật bị ném ngang là sự chuyển động rơi tự do.

3 Phân tích kết quả thí nghiệm

Từ kết quả thí nghiệm ở trên ta thấy rằng, chuyển động trên phương thẳng đứng của vật bị ném ngang là chuyển động rơi tự do và thành phần chuyển động trên phương nằm ngang của viên bi không ảnh hưởng đến thành phần chuyển động trên phương thẳng đứng của nó.

Ta có thể phân tích chuyển động ném ngang thành 2 thành phần chuyển động độc lập:

- Thành phần chuyển động trên phương thẳng đứng.
- Thành phần chuyển động trên phương nằm ngang.



Hình 2: Phân tích chuyển động ném ngang.

● Tính chất của các chuyển động thành phần trên các trục

- Chuyển động thành phần theo trục Ox là chuyển động thẳng đều

$$\begin{aligned}a_x &= 0, \\v_x &= v_0, \\x &= v_x t = v_0 t.\end{aligned}$$

- Chuyển động thành phần theo trục Oy là chuyển động rơi tự do không vận tốc đầu

$$\begin{aligned}a_y &= g, \\v_y &= 0, \\y &= \frac{1}{2}gt^2.\end{aligned}$$

● Quỹ đạo của chuyển động ném ngang

Phương trình quỹ đạo có thể suy ra bằng cách kết hợp hai phương trình chuyển động trên hai trục x và y

$$y = \frac{g}{2v_0^2}x^2.$$

Quỹ đạo của vật ném ngang có dạng một nửa parabol, đỉnh tại vị trí ném.

● Thời gian chuyển động

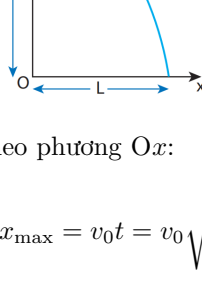
Thời gian chuyển động của vật ném ngang bằng thời gian rơi tự do của vật được thả từ cùng độ cao:

$$H = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Công thức trên cho thấy:

- Thời gian rơi của vật bị ném ngang chỉ phụ thuộc độ cao H của vật khi bị ném, không phụ thuộc vận tốc ném.
- Nếu từ cùng một độ cao, đồng thời ném ngang các vật khác nhau với các vận tốc khác nhau thì chúng đều rơi xuống đất cùng một lúc.

● Tầm ném xa



Là khoảng cách xa nhất vật đi được theo phương Ox :

$$L = x_{\max} = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}.$$

Công thức trên cho thấy:

- Tầm xa của vật bị ném ngang phụ thuộc vào độ cao H của vật khi bị ném và vận tốc ném. Nếu từ cùng một độ cao đồng thời ném các vật khác nhau với vận tốc khác nhau thì vật nào có vận tốc ném lớn hơn sẽ có tầm xa lớn hơn.
- Nếu từ các độ cao khác nhau ném ngang các vật với cùng vận tốc thì vật nào được ném ở độ cao lớn hơn sẽ có tầm xa lớn hơn.

● Vận tốc của vật trong quá trình chuyển động

Vận tốc của vật trong quá trình chuyển động là vận tốc tổng hợp của hai vận tốc thành phần \vec{v}_x và \vec{v}_y

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}.$$

Góc hợp bởi \vec{v} và phương ngang

$$\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x}$$

Tốc độ của vật khi chạm đất

$$v_{\text{cd}} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + \left(g \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}}\right)^2} = \sqrt{v_0^2 + 2gH}.$$

II Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1:

Ghi nhớ đặc điểm và công thức của chuyển động ném ngang

Ví dụ 1



Một vật được ném ngang từ độ cao h so với mặt đất ở nơi có gia tốc rơi tự do g . Thời gian chạm đất của vật là

A. $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

B. $t = \frac{2h}{g}$.

C. $t = \frac{h}{2g}$

D. $t = \sqrt{\frac{h}{2g}}$

Hướng dẫn giải

Thời gian chuyển động bằng thời gian rơi tự do của vật được thả từ cùng độ cao

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

Đáp án: A.

Ví dụ 2



Ở nơi có gia tốc rơi tự do là g , từ độ cao h so với mặt đất, một vật được ném ngang với tốc độ ban đầu v . Tầm bay xa của vật là

A. $L = v_0 \sqrt{\frac{h}{2g}}$.

B. $L = v_0 \frac{2h}{g}$.

C. $L = v_0 \frac{h}{2g}$.

D. $L = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

Hướng dẫn giải

Tầm ném xa

$$L = x_{\max} = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

Đáp án: D.

Mục tiêu 2:

Xây dựng phương trình quỹ đạo, giải bài toán về chuyển động ném ngang

Ví dụ 1



Một viên đạn được bắn theo phương ngang ở độ cao 180 m phải có vận tốc ban đầu là bao nhiêu để ngay lúc chạm đất có $v = 100 \text{ m/s}$. Tính tầm ném xa của vật khi chạm đất.

Hướng dẫn giải

Thời gian chuyển động

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 6 \text{ s}$$

Vận tốc ban đầu

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = v_0^2 + (gt)^2 \Rightarrow v_0 = \sqrt{v^2 - (gt)^2} = 80 \text{ m/s}.$$

Tầm ném xa của vật khi chạm đất

$$L = v_0 t = 480 \text{ m}.$$

Ví dụ 2



Từ sân thượng cao 20 m một người đã ném một hòn sỏi theo phương ngang với $v_0 = 4 \text{ m/s}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Viết phương trình chuyển động của hòn sỏi theo trục Ox , Oy .
- Viết phương trình quỹ đạo của hòn sỏi.
- Hòn sỏi đạt tầm xa bằng bao nhiêu? Tốc độ của nó khi vừa chạm đất.

Hướng dẫn giải

- Chọn gốc tọa độ O ở sân thượng. Trục Oy thẳng đứng hướng xuống, trục Ox cùng hướng của vận tốc đầu. Gốc thời gian là lúc ném hòn sỏi. Phương trình chuyển động của hòn sỏi

$$\begin{cases} x = v_0 t = 4t. \\ y = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2. \end{cases}$$

- Phương trình quỹ đạo của hòn sỏi thu được bằng cách kết hợp hai phương trình chuyển động thành phần trên hai trục

$$x = v_0 t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 = \frac{5}{16}x^2.$$

- Khi rơi chạm đất $y = 20 \text{ m}$

$$y = \frac{5}{16}x^2 = 20 \Rightarrow x = 8 \text{ m}.$$

Tầm xa của hòn sỏi $L = 8 \text{ m}$.

Thời gian hòn sỏi chạm đất

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2 \text{ s}.$$

Tốc độ của hòn sỏi khi chạm đất

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = 20,4 \text{ m/s}.$$

