



Chương 3

Chuyển động biến đổi



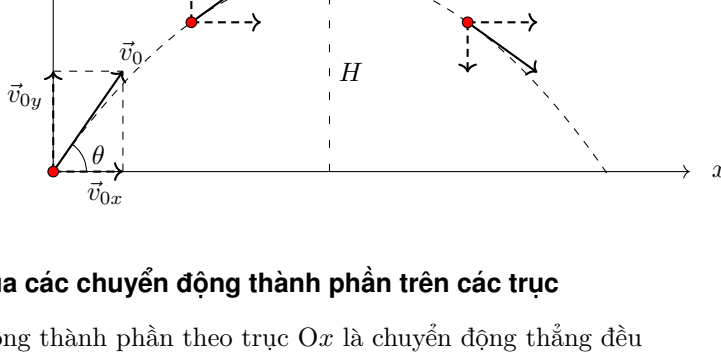
Bài 9: Chuyển động ném

Chuyển động ném xiên

I Lý thuyết

1 Chuyển động ném xiên

Một chuyển động ném xiên cũng có thể được phân tích thành hai thành phần: chuyển động thành phần theo phương thẳng đứng và chuyển động thành phần theo phương nằm ngang.



Tính chất của các chuyển động thành phần trên các trục

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

$$a_x = 0,$$
$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \theta,$$
$$x = v_x t = v_0 (\cos \theta) t.$$

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

$$a_y = -g, \tag{1}$$

$$v_y = v_{0y} - gt = v_0 \sin \theta - gt, \tag{2}$$

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2 = v_0 (\sin \theta) t - \frac{1}{2}gt^2. \tag{3}$$

Độ cao cực đại

Khi vật lên đến độ cao cực đại, thành phần vận tốc theo phương y triệt tiêu.

$$H = y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

Tầm xa

$$L = x_{\max} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}.$$



Manatip

Với cùng một vị trí ném và cùng tốc độ đầu, tầm xa của vật ném xiên phụ thuộc vào góc ném.

Vật đạt tầm xa cực đại nếu $\sin 2\theta = 1 \Leftrightarrow 2\theta = 90^\circ \Leftrightarrow \theta = 45^\circ$.

II Mục tiêu bài học - Ví dụ minh hoạ

Mục tiêu 1:

Nhận biết các đặc điểm của chuyển động ném xiên

Ví dụ 1



Trong chuyển động của vật được ném xiên từ mặt đất thì đại lượng nào sau đây không đổi?

- A. Gia tốc của vật.
- B. Độ cao của vật.
- C. Khoảng cách theo phương nằm ngang từ điểm vật được ném tới vật.
- D. Vận tốc của vật.

Hướng dẫn giải

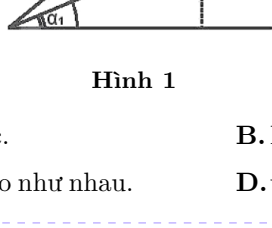
Trong chuyển động ném xiên từ mặt đất thì gia tốc của vật luôn bằng gia tốc rơi tự do và không đổi trong suốt quá trình vật chuyển động.

Đáp án: A.

Ví dụ 2



Hai vật được ném đồng thời từ mặt đất lên với vận tốc ban đầu vẽ như Hình 1. Nếu bỏ qua sức cản của không khí thì



Hình 1

- A. vật 1 chạm đất trước.
- B. hai vật chạm đất cùng một lúc.
- C. hai vật có tầm bay cao như nhau.
- D. vật 1 có tầm bay cao hơn.

Hướng dẫn giải

Ta có toạ độ của vật ném xiên trên phương thẳng đứng

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$

Khi vật chạm đất thì $y = 0$

$$\Rightarrow t = \frac{2v_{0y}}{g}$$

Vì $v_{02y} > v_{01y}$ nên $t_2 > t_1$.

Vậy vật 1 chạm đất trước.

Đáp án: A.

Mục tiêu 2:

Xác định: độ cao cực đại, tầm xa, tốc độ chạm đất của vật trong chuyển động ném xiên

Ví dụ 1

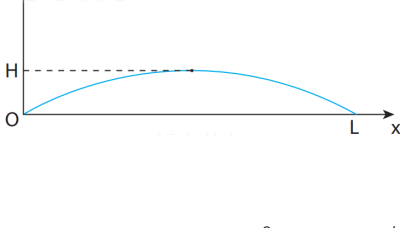


Một người nhảy xa với vận tốc ban đầu 7,5 m/s theo phương xiên 30° với phương nằm ngang. Biết vị trí đặt nhảy ngang với hố nhảy. Bỏ qua sức cản của không khí và lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Tính:

- a) Vận tốc ban đầu của người nhảy theo phương thẳng đứng và theo phương nằm ngang.
- b) Tầm cao H .
- c) Thời gian từ khi bắt đầu nhảy đến khi đạt độ cao cực đại.
- d) Thời gian từ lúc bắt đầu nhảy lên đến khi rơi xuống hố nhảy.
- e) Tầm xa L .

Hướng dẫn giải

Chọn hệ trục toạ độ Oxy với O là vị trí trên mặt đất mà người đó đặt chân vào để nhảy lên, trục Oy thẳng đứng hướng lên, trục Ox nằm ngang và cùng chiều tiến trên phương ngang của người.



- a) Vận tốc ban đầu

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin 30^\circ = 3,75 \text{ m/s}$$
$$v_{0x} = v_0 \cos 30^\circ = 6,50 \text{ m/s}$$

- b) Khi đạt tầm cao H thì vận tốc của người nhảy theo phương thẳng đứng bằng 0:

$$v_y^2 - v_{0y}^2 = 2aH = -2gH$$

$$\Rightarrow H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = 0,717 \text{ m}$$

- c) Thời gian từ lúc bắt đầu nhảy đến khi đạt tầm cao cực đại

$$v_y = v_{0y} - gt \Rightarrow t = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{3,75 \text{ m/s}}{9,8 \text{ m/s}^2} = 0,383 \text{ s}$$

- d) Thời gian từ lúc bắt đầu nhảy lên tới khi rơi xuống hố nhảy:

$$t' = 2t = 0,766 \text{ s}$$

- e) Tầm xa:

$$L = d_{x \max} = v_{0x} \cdot t' = 4,98 \text{ m}$$

Ví dụ 2



Người ta bắn một viên bi với vận tốc ban đầu 4 m/s hướng lên cao theo phương xiên 45° so với phương nằm ngang. Coi sức cản của không khí là không đáng kể.

- 1. Tính vận tốc của viên bi theo phương nằm ngang và phương thẳng đứng tại các thời điểm: bắt đầu bắn, sau 0,1 s và sau 0,2 s.
- 2. a) Viên bi đạt tầm cao H vào lúc nào?
b) Tính tầm cao H .
c) Gia tốc của viên bi ở tầm cao H có giá trị bằng bao nhiêu?
- 3. a) Vận tốc của viên bi có độ lớn cực tiểu ở vị trí nào?
b) Viên bi có vận tốc cực tiểu vào thời điểm nào?
- 4. a) Khi nào viên bi chạm sàn?
b) Xác định vận tốc của viên bi khi chạm sàn.
c) Xác định tầm xa L của viên bi.

Hướng dẫn giải

Chọn hệ trục toạ độ Oxy như hình vẽ, gốc toạ độ tại vị trí ban đầu của viên bi, gốc thời gian lúc bắn viên bi.

- 1.
 - Thời điểm ban đầu:
 - Vận tốc của viên bi theo phương ngang

$$v_{0x} = v_0 \cos 45^\circ = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

Vận tốc của viên bi theo phương thẳng đứng:

$$v_{0y} = v_0 \sin 45^\circ = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

- Sau 0,1 s
 - Vận tốc của viên bi theo phương ngang:

$$v_x = v_{0x} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

- Vận tốc của viên bi theo phương thẳng đứng:

$$v_y = v_{0y} - gt = \left(2\sqrt{2} \text{ m/s}\right) - \left(9,8 \text{ m/s}^2\right) \cdot \left(0,1 \text{ s}\right) = 1,85 \text{ m/s}$$

- Sau 0,2 s
 - Vận tốc của viên bi theo phương ngang:

$$v_x = v_{0x} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

- Vận tốc của viên bi theo phương thẳng đứng:

$$v_y = v_{0y} - gt = \left(2\sqrt{2} \text{ m/s}\right) - \left(9,8 \text{ m/s}^2\right) \cdot \left(0,2 \text{ s}\right) = 0,87 \text{ m/s}$$

- 2. a) Khi đạt tới tầm cao H thì

$$v_y = v_{0y} - gt = 0 \Rightarrow t = \frac{v_{0y}}{g} = \frac{2\sqrt{2} \text{ m/s}}{9,8 \text{ m/s}^2} = 0,289 \text{ s}$$

- b) Tầm cao

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{\left(2\sqrt{2} \text{ m/s}\right)^2}{2 \cdot \left(9,8 \text{ m/s}^2\right)} = 0,408 \text{ m}$$

- c) Gia tốc của viên bi ở tầm cao H :

$$a = g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Khi đạt độ cao cực đại, viên bi bắt đầu rơi xuống do tác dụng của trọng lực.

- 3. a) Thời gian kể từ lúc bắn viên bi lên đến khi viên bi chạm sàn bằng 2 lần thời gian kể từ lúc bắn viên bi lên đến khi nó đạt độ cao cực đại

$$t' = 2t = 2 \cdot \left(0,289 \text{ s}\right) = 0,578 \text{ s}$$

- b) Khi chạm sàn

Thành phần vận tốc của viên bi trên phương ngang có độ lớn

$$v_x = v_{0x} = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

Thành phần vận tốc của viên bi trên phương thẳng đứng có độ lớn

$$v_y = \sqrt{2gH} \approx 2,83 \text{ m/s}$$

Tốc độ của viên bi khi chạm sàn

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{\left(2\sqrt{2} \text{ m/s}\right)^2 + \left(2,83 \text{ m/s}\right)^2} \approx 4 \text{ m/s}$$

- c) Tầm xa

$$L = d_{x \max} = v_{0x} \cdot t' = \left(2\sqrt{2} \text{ m/s}\right) \cdot \left(0,578 \text{ s}\right) = 1,635 \text{ m}$$

