

TỔNG HỢP KIẾN THỨC VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP NÉM NGANG, NÉM XIÊN

Chuyển động của một vật được ném trong trọng trường (bỏ qua sức cản không khí) được gọi là chuyển động ném. Đây là một chuyển động phức tạp, được phân tích thành hai chuyển động thành phần độc lập với nhau theo hai trục tọa độ Ox (nằm ngang) và Oy (thẳng đứng).

I. CHUYỂN ĐỘNG NÉM NGANG

1. Khái niệm và Phân tích chuyển động

Chuyển động ném ngang là chuyển động của một vật được ném ra theo phương ngang từ một độ cao h nào đó so với mặt đất, với vận tốc ban đầu $\mathbf{v}_0$.

Để khảo sát, ta chọn hệ trục tọa độ Oxy :

- Gốc O tại vị trí ném.
- Trục Ox hướng theo phương vận tốc ban đầu (nằm ngang).
- Trục Oy hướng thẳng đứng xuống dưới.
- Gốc thời gian là lúc bắt đầu ném.

Chuyển động của vật được phân tích thành hai chuyển động thành phần:

- **Theo trục Ox (phương ngang):** Vật không chịu tác dụng của lực nào (bỏ qua sức cản) nên chuyển động thẳng đều với vận tốc $\mathbf{v}_x = \mathbf{v}_0$.

- **Theo trục Oy (phương thẳng đứng):** Vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực nên đây là chuyển động rơi tự do với vận tốc ban đầu bằng 0.

2. Các phương trình chuyển động

a. Phương trình vận tốc

- Vận tốc theo phương Ox: $v_x = v_0$ (không đổi)
- Vận tốc theo phương Oy: $v_y = gt$
- Vận tốc của vật tại thời điểm t: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$

b. Phương trình tọa độ (Phương trình chuyển động)

- Theo phương Ox: $x = v_0 t$
- Theo phương Oy: $y = \frac{1}{2}gt^2$

3. Phương trình quỹ đạo

Phương trình quỹ đạo cho biết mối liên hệ giữa tọa độ x và y của vật, mô tả hình dạng đường đi của vật.

Từ phương trình tọa độ theo trục Ox, ta có: $t = x / v_0$.

Thay t vào phương trình tọa độ theo trục Oy:

$$y = \frac{1}{2}g(x / v_0)^2 = (g / 2v_0^2)x^2$$

Đây là phương trình của một đường Parabol có đỉnh tại gốc tọa độ O.

4. Các đại lượng đặc trưng

- **Thời gian chuyển động (thời gian rơi):** Là thời gian từ lúc ném đến khi vật chạm đất. Khi vật chạm đất, $y = h$.

Ta có: $h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{(2h / g)}$

- **Tầm bay xa (L):** Là khoảng cách xa nhất theo phương ngang mà vật đạt được, tính từ hình chiếu của điểm ném trên mặt đất.

$$L = x_{\text{max}} = v_0 t = v_0 \sqrt{(2h / g)}$$

- **Vận tốc khi chạm đất:**

$$v_x = v_0$$

$$v_y = gt = g\sqrt{(2h / g)} = \sqrt{(2gh)}$$

$$\text{Vận tốc chạm đất: } v_{\text{đất}} = \sqrt{(v_x^2 + v_y^2)} = \sqrt{(v_0^2 + 2gh)}$$

5. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một hòn đá được ném ngang từ độ cao 20 m với vận tốc ban đầu 10 m/s. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính thời gian rơi, tầm bay xa và vận tốc của hòn đá khi chạm đất.

Giải:

- Thời gian rơi của hòn đá: $t = \sqrt{(2h / g)} = \sqrt{(2 * 20 / 10)} = 2 \text{ s}$.
- Tầm bay xa: $L = v_0 t = 10 * 2 = 20 \text{ m}$.
- Vận tốc khi chạm đất: $v = \sqrt{(v_0^2 + 2gh)} = \sqrt{(10^2 + 2 * 10 * 20)} = \sqrt{500} \approx 22.36 \text{ m/s}$.

II. CHUYỂN ĐỘNG NÉM XIÊN

1. Khái niệm và Phân tích chuyển động

Chuyển động ném xiên là chuyển động của một vật được ném lên từ mặt đất với vận tốc ban đầu v_0 hợp với phương ngang một góc α (góc ném).

Chọn hệ trục tọa độ Oxy:

- Gốc O tại vị trí ném.
- Trục Ox hướng theo phương ngang.
- Trục Oy hướng thẳng đứng lên trên.
- Gốc thời gian là lúc bắt đầu ném.

Phân tích chuyển động:

- **Theo trục Ox:** Chuyển động thẳng đều với vận tốc $v_x = v_0 \cos \alpha$.
- **Theo trục Oy:** Chuyển động thẳng biến đổi đều (ném thẳng đứng lên trên) với vận tốc ban đầu $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$ và gia tốc $a_y = -g$.

2. Các phương trình chuyển động

a. Phương trình vận tốc

- Theo phương Ox: $v_x = v_0 \cos \alpha$ (không đổi)
- Theo phương Oy: $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$

b. Phương trình tọa độ (Phương trình chuyển động)

- Theo phương Ox: $x = (v_0 \cos \alpha)t$
- Theo phương Oy: $y = (v_0 \sin \alpha)t - \frac{1}{2}gt^2$

3. Phương trình quỹ đạo

Từ phương trình theo trục Ox, ta có: $t = x / (v_0 \cos \alpha)$.

Thay t vào phương trình theo trục Oy:

$$y = (v_0 \sin \alpha) * [x / (v_0 \cos \alpha)] - \frac{1}{2}g * [x / (v_0 \cos \alpha)]^2$$

$$y = (\tan\alpha)x - [g / (2v_0^2\cos^2\alpha)]x^2$$

Đây là phương trình của một đường Parabol có bề lõm quay xuống dưới.

4. Các đại lượng đặc trưng

- **Thời gian lên đến độ cao cực đại ($H_{\max}$):** Tại $H_{\max}$, vận tốc theo phương Oy bằng 0 ($v_y = 0$).

$$0 = v_0\sin\alpha - gt \Rightarrow t_{\text{lên}} = (v_0\sin\alpha) / g$$

- **Thời gian chuyển động (T):** Thời gian từ lúc ném đến khi trở lại mặt đất ($y=0$). Thời gian bay bằng hai lần thời gian lên cao nhất.

$$T = 2t_{\text{lên}} = (2v_0\sin\alpha) / g$$

- **Độ cao cực đại ($H_{\max}$):** Là giá trị y lớn nhất vật đạt được. Thay $t_{\text{lên}}$ vào phương trình của y.

$$H_{\max} = (v_0^2\sin^2\alpha) / (2g)$$

- **Tầm bay xa (L):** Là giá trị x lớn nhất khi vật trở lại mặt đất ($t = T$).

$$L = x_{\max} = (v_0\cos\alpha)T = (v_0\cos\alpha) * (2v_0\sin\alpha) / g = v_0^2(2\sin\alpha\cos\alpha) / g$$

$$L = (v_0^2\sin(2\alpha)) / g$$

- Tầm bay xa L đạt giá trị cực đại khi $\sin(2\alpha) = 1$, tức là $2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$.

5. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một quả bóng được đá lên từ mặt đất với vận tốc ban đầu 20 m/s hợp với phương ngang một góc 30° . Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Hãy tính độ cao cực đại và tầm bay xa của quả bóng.

Giải:

- Độ cao cực đại: $H_{\max} = (v_0^2 \sin^2 \alpha) / (2g) = (20^2 * \sin^2 30^\circ) / (2 * 10) = (400 * (0.5)^2) / 20 = 5 \text{ m}.$
- Tầm bay xa: $L = (v_0^2 \sin(2\alpha)) / g = (20^2 * \sin(2 * 30^\circ)) / 10 = (400 * \sin 60^\circ) / 10 \approx 34.64 \text{ m}.$

III. PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP TỔNG HỢP

Để giải các bài toán về chuyển động ném, học sinh cần tuân thủ các bước sau:

1. **Chọn hệ quy chiếu:** Đây là bước quan trọng nhất. Thông thường, chọn hệ trục Oxy có gốc tại vị trí ném, Ox theo phương ngang, Oy theo phương thẳng đứng. Cần chú ý chiều dương của trục Oy (hướng lên hay hướng xuống) để xác định dấu của gia tốc g.
2. **Phân tích chuyển động:** Tách chuyển động của vật thành hai chuyển động thành phần độc lập trên hai trục Ox và Oy. Xác định các giá trị ban đầu (vận tốc, tọa độ).
3. **Viết các phương trình:** Viết phương trình vận tốc và phương trình tọa độ cho từng chuyển động thành phần.
4. **Xác định yêu cầu bài toán:** Dựa vào các dữ kiện và câu hỏi của đề bài để xác định đại lượng cần tìm (t, L, H, v...).
5. **Áp dụng công thức và giải:** Sử dụng các phương trình đã viết hoặc các công thức tính nhanh (tầm bay xa, độ cao cực đại...) để giải quyết yêu cầu bài toán.
6. **Kiểm tra kết quả:** Xem xét tính hợp lý của kết quả (ví dụ: thời gian, khoảng cách phải là số dương).

IV. BẢNG SO SÁNH CHUYỂN ĐỘNG NÉM NGANG VÀ NÉM XIÊN

Đặc điểm	Ném ngang	Ném xiên (góc 0 tại mặt đất)
Vận tốc ban đầu	$v_{0x} = v_0, v_{0y} = 0$	$v_{0x} = v_0 \cos \alpha, v_{0y} = v_0 \sin \alpha$
Gia tốc	$a_x = 0, a_y = g$ (Oy hướng xuống)	$a_x = 0, a_y = -g$ (Oy hướng lên)
Phương trình tọa độ	$x = v_0 t$ $y = \frac{1}{2} g t^2$	$x = (v_0 \cos \alpha) t$ $y = (v_0 \sin \alpha) t - \frac{1}{2} g t^2$
Phương trình quỹ đạo	$y = (g / 2 v_0^2) x^2$	$y = (\tan \alpha) x - [g / (2 v_0^2 \cos^2 \alpha)] x^2$
Thời gian chuyển động	$t = \sqrt{(2h / g)}$	$T = (2 v_0 \sin \alpha) / g$
Tầm bay xa	$L = v_0 \sqrt{(2h / g)}$	$L = (v_0^2 \sin(2\alpha)) / g$
Độ cao cực đại	Không có (ném từ độ cao h)	$H_{\max} = (v_0^2 \sin^2 \alpha) / (2g)$

