

BÀI 12: CHUYỂN ĐỘNG NÉM

I. CHUYỂN ĐỘNG NÉM NGANG

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.

Ví dụ: Một máy bay cứu trợ bay ngang thả kiện hàng xuống mặt đất. Vận tốc ban đầu của gói hàng theo phương nằm ngang. Trong quá trình rơi vật chịu tác dụng của trọng lực. Quỹ đạo chuyển động của gói hàng có dạng đường cong.

2. Thí nghiệm

Dùng búa đập nhẹ vào thanh thép giữ bi B rơi tự do, đồng thời đẩy bi A theo phương nằm ngang khỏi giá đỡ với vận tốc v_0 . Kết quả cho thấy hai viên bi A và B chạm đất cùng một lúc. Sự thay đổi vị trí theo phương thẳng đứng của hai viên bi là như nhau sau những khoảng thời gian bằng nhau.

Ví dụ: Thả hòn bi rơi thẳng đứng từ mép bàn. Đồng thời búng một viên bi cùng độ cao theo phương ngang. Cả hai viên bi đều chạm sàn nhà cùng một thời điểm. Chuyển động rơi theo phương thẳng đứng của hai bi hoàn toàn giống nhau.

3. Phân tích kết quả thí nghiệm

Chuyển động của vật ném ngang được phân tích thành hai chuyển động thành phần độc lập: theo phương thẳng đứng và theo phương nằm ngang.

Ví dụ: Quả bóng bàn bị gạt bay khỏi mặt bàn nằm ngang. Theo phương thẳng đứng quả bóng rơi nhanh dần đều như rơi tự do. Theo phương ngang quả bóng chuyển động thẳng đều. Hai chuyển động thành phần này diễn ra độc lập với nhau.

a) Thành phần chuyển động theo phương thẳng đứng

Là chuyển động rơi tự do với vận tốc ban đầu bằng 0 nếu bỏ qua sức cản không khí. Công thức xác định độ cao và thời gian rơi: $H = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$. Thời gian rơi chỉ phụ thuộc vào độ cao H, không phụ thuộc vào vận tốc ném ban đầu.

Ví dụ: Ném ngang hòn đá từ vách đá cao 45 m với vận tốc ban đầu 15 m/s, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Chuyển động theo phương thẳng đứng tương đương rơi tự do từ độ cao 45 m. Thời gian hòn đá rơi chạm mặt nước là $t = \sqrt{2 \cdot 45 / 10} = 3 \text{ s}$. Dù thay đổi vận tốc ném ngang thì thời gian chạm nước vẫn là 3 s.

b) Thành phần chuyển động theo phương nằm ngang

Chuyển động thành phần theo phương nằm ngang là chuyển động thẳng đều với vận tốc $v_x = v_0$. Độ dịch chuyển theo phương ngang: $d_x = v_0 \cdot t$. Tầm xa của vật khi chạm đất: $L = d_{x\max} = v_0 \cdot t = v_0 \sqrt{\frac{2H}{g}}$. Tầm xa phụ thuộc vào độ cao H và vận tốc ban đầu v_0 .

Ví dụ: Viên bi lăn rời khỏi bàn cao 1,25 m với vận tốc ngang 4 m/s, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Thời gian viên bi rơi chạm sàn là $t = \sqrt{2 \cdot 1,25 / 10} = 0,5 \text{ s}$. Tầm xa của viên bi đạt được là $L = 4 \cdot 0,5 = 2 \text{ m}$. Nếu tăng vận tốc ném ban đầu thì tầm xa của viên bi sẽ tăng lên.

II. CHUYỂN ĐỘNG NÉM XIÊN

Chuyển động ném xiên là chuyển động của vật được phóng lên với vận tốc ban đầu hợp với phương ngang một góc α dưới tác dụng của trọng lực. Quỹ đạo chuyển động có dạng hình parabol.

Ví dụ: Vận động viên ném một quả bóng rổ vào rổ. Góc ném hợp với mặt đất một góc xiên nhất định. Quả bóng bay lên cao rồi hạ dần xuống theo đường parabol. Toàn bộ chuyển động diễn ra dưới tác dụng của trọng lực.

1. Phân tích chuyển động ném xiên

Chuyển động được phân tích thành hai thành phần vuông góc: theo trục thẳng đứng Oy hướng lên và trục nằm ngang Ox theo chiều ném. Vận tốc ban đầu theo phương thẳng đứng là $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$, vật chuyển động chậm dần đều với gia tốc $-g$. Vận tốc ban đầu theo phương nằm ngang là $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$, vật chuyển động thẳng đều với gia tốc bằng 0.

Ví dụ: Cầu thủ sút bóng với vận tốc ban đầu 20 m/s nghiêng góc 30° so với mặt cỏ. Vận tốc ban đầu theo phương thẳng đứng hướng lên là $v_{0y} = 20 \cdot \sin 30^\circ = 10 \text{ m/s}$. Vận tốc ban đầu theo phương ngang là $v_{0x} = 20 \cdot \cos 30^\circ \approx 17,32 \text{ m/s}$. Bóng chuyển động chậm dần đều khi lên cao và chuyển động đều theo phương ngang.

2. Công thức xác định tầm cao và tầm xa của chuyển động ném xiên

Tầm cao: $H = d_{y\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$. Tầm xa: $L = d_{x\max} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$. Các công thức áp dụng khi bỏ qua lực cản không khí.

Ví dụ: Người làm vườn phun tia nước xiên góc 45° với vận tốc 10 m/s, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tầm cao cực đại đạt được là $H = (10^2 \cdot \sin^2 45^\circ) / (2 \cdot 10) = 2,5 \text{ m}$. Tầm xa nước bắn được là $L = (10^2 \cdot \sin 90^\circ) / 10 = 10 \text{ m}$. Góc ném 45° giúp tia nước đạt được tầm xa lớn nhất.