

BÁO CÁO CHUYÊN ĐỀ

CÁC BÀI TOÁN THỰC TẾ VỀ

CHUYỂN ĐỘNG NÉM NGANG, CHUYỂN ĐỘNG NÉM XUYỀN

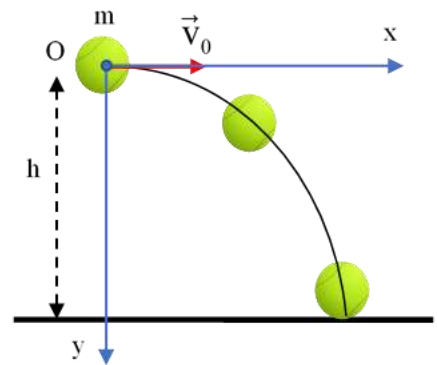
CHỦ ĐỀ 1: CHUYỂN ĐỘNG NÉM NGANG

I. Khảo sát chuyển động ném ngang

Từ độ cao h (m) so với mặt đất, ném một vật theo phương ngang với vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$, tại nơi có gia tốc rơi tự do g (m/s^2)

1. Chọn hệ trục tọa độ và gốc thời gian

- Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ.
- Gốc tọa độ tại vị trí ném.
- Chọn gốc thời gian lúc vật bắt đầu chuyển động.



2. Phân tích chuyển động ném ngang

+ Vẽ hình

+ Chiều (*) lên trục Ox: $a_x = 0; v_x = v_0; x = v_0 \cdot t$

+ Chiều (*) lên trục Oy: $a_y = g; v_y = gt; y = \frac{1}{2}gt^2$

+ Như vậy: Hình chiếu của điểm M lên trục Ox là điểm M_x chuyển động thẳng đều, trên trục Oy là M_y chuyển động nhanh dần đều.

3. Xác định chuyển động của vật

a. Dạng của quỹ đạo và vận tốc của vật

- Phương trình quỹ đạo: $y = \frac{g}{2 \cdot v_0^2} \cdot x^2$ → Quỹ đạo là một nhánh parabol

b. Thời gian chuyển động

- Thời gian rơi: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ → Bằng thời gian rơi tự do ở cùng độ cao

c. Tầm ném xa

- Tầm bay xa: $L = x_{\max} = v_0 \cdot t = v_0 \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}$ → Phụ thuộc vào độ cao và vận tốc ném

d. Phương trình vận tốc: $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$ → Vận tốc chạm đất: $v = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$

e. Góc giữa vận tốc và phương ngang: $\tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0} \Rightarrow \alpha$ → Góc phương đứng: $\beta = 90^\circ - \alpha$

f. Độ cao tại thời điểm bất kì: $h_M = h - y_M = h - \frac{1}{2}gt^2$

g. Khoảng cách từ M đến chỗ chạm đất: $d_M = \sqrt{(L - x_M)^2 + (h - y_M)^2} = \sqrt{(L - v_0 t)^2 + \left(h - \frac{1}{2}gt^2\right)^2}$

Bài 1: Từ tòa nhà có độ cao 5 m so với mặt đất, người ta ném một quả bóng tennis theo phương ngang. Bóng chạm đất và cách chân tường theo hướng ném một khoảng là 8 m. Bỏ qua mọi ma sát và lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Tính vận tốc ban đầu của quả bóng.

b) Tính góc hợp giữa vectơ vận tốc với phương thẳng đứng khi bóng vừa chạm vào mặt đất.

c) Gọi M là điểm sau 0,5 s kể từ lúc ném. Tính khoảng cách từ M đến mặt đất.

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{Thời gian rơi của vật: } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5}{10}} = 1 \text{ s}$$

$$+ \text{Vận tốc ném của quả bóng: } v_0 = \frac{L}{t} = \frac{8}{1} = 8 \text{ m/s}$$

b)

$$+ \text{Ta có: } \tan \alpha = \frac{v_x}{v_y} = \frac{v_0}{g \cdot t} = \frac{8}{10 \cdot 1} \Rightarrow \alpha \approx 39^\circ$$

+ Vậy góc hợp giữa vectơ vận tốc với phương thẳng đứng là 39° .

c)

$$+ \text{Khoảng cách từ M đến mặt đất: } h_M = h - y_M = h - \frac{1}{2} g \cdot t^2 = 5 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 0,5^2 = 3,75 \text{ m}.$$

Bài 2: Từ độ cao $h = 20 \text{ m}$ người ta ném theo phương ngang đồng thời hai vật theo hai hướng ngược nhau với vận tốc lần lượt là 5 m/s và 8 m/s .

a) Vật nào rơi chạm đất trước? Vì sao?

b) Tính khoảng cách hai vật sau khi chạm đất. Vận tốc mỗi vật chạm đất.

c) Tính khoảng cách hai vật sau khi chạm đất nếu ném cùng hướng.

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{Hai vật chạm đất cùng lúc. Vì } t_1 = t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2 \text{ s}$$

b)

$$+ \text{Khoảng cách hai vật khi chạm đất: } d = L_1 + L_2 = v_{01} t_1 + v_{02} t_2 = 26 \text{ m}$$

+ Vận tốc chạm đất mỗi vật:

$$\bullet \text{Vật 1: } v_1 = \sqrt{v_{01}^2 + 2gh} = 20,62 \text{ m/s}$$

$$\bullet \text{Vật 2: } v_2 = \sqrt{v_{02}^2 + 2gh} = 21,54 \text{ m/s}$$

c)

$$+ \text{Khoảng cách hai vật khi chạm đất: } d = L_2 - L_1 = v_{02} t_2 - v_{01} t_1 = 6 \text{ m}$$

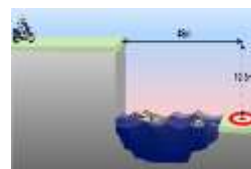
Bài 3: Trong một bộ phim điện ảnh có một pha mạo hiểm phải thực hiện chạy xe mô tô vượt qua vực sâu. Một tay đua mô tô đã đồng ý thực hiện pha hành động đó. Xem chuyển động của mô tô là ném ngang và lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Biết vực sâu 20 m và dài ngang 48 m. Hỏi tay đua phải điều chỉnh tốc độ tối thiểu của xe là bao nhiêu để vượt qua vực được an toàn.

b)

b) Xác định vectơ vận tốc chạm đất của mô tô.

c) Gọi M là điểm sau 1 s kể từ lúc tay đua bắt đầu rời khỏi vực. Tính khoảng cách từ M đến thành vực.



Biểu diễn dùng mô tô bay qua vực sâu

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{Thời gian chuyển động của xe: } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{10}} = 2 \text{ s}$$

$$+ \text{Vận tốc tối thiểu của xe: } v_0 = \frac{L}{t} = \frac{48}{2} = 24 \text{ m/s}$$

b)

$$+ \text{Vận tốc chạm đất: } v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = \sqrt{24^2 + 2 \cdot 10 \cdot 20} = 31,24 \text{ m/s}$$

$$+ \text{Góc hợp giữa vectơ vận tốc với phương: } \tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0} = \frac{10 \cdot 2}{24} \Rightarrow \alpha \approx 40^\circ$$

+ Vậy khi vật chạm đất có tốc độ là 31,24 m/s và góc hợp giữa vectơ vận tốc với phương ngang là 40° .

c)

$$+ \text{Khoảng cách từ M đến thành vực: } x_M = v_0 t = 24 \cdot 1 = 24 \text{ m}$$

Bài 4: Một phi tiêu được phóng theo phương ngang nếu đi thẳng sẽ trúng vào điểm P trên bia tròn với tốc độ ban đầu là 10 m/s. Sau 0,19 s thì mũi tên cắm vào điểm Q ở dưới mép điểm P theo phương đứng.

a) Hỏi đoạn PQ bằng bao nhiêu? Vận tốc phi tiêu chạm vào điểm Q.

b) Người phóng phi tiêu đứng cách bia bao xa?

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{Độ dài đoạn PQ: } h = \frac{1}{2}gt^2 = 0,18 \text{ m} = 18 \text{ cm}$$

$$+ \text{Vận tốc phi tiêu chạm vào điểm Q: } v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = 10,2 \text{ m/s}.$$

b)

$$+ \text{Khoảng cách từ người ném đến bia: } L = v_0 t = 1,9 \text{ m}$$



Bảng bia phi tiêu

Bài 5: Một khẩu súng ngắm theo phương ngang vào mặt bia cách xa 30 m. Viên đạn đập vào dưới điểm ngắm 2 cm.

a) Thời gian bay của viên đạn là bao nhiêu?

b) Vận tốc của viên đạn khi ra khỏi nòng súng là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{Thời gian bay của viên đạn: } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,02}{10}} = 0,063 \text{ s}$$

$$+ \text{Vận tốc đạn rời khỏi nòng súng: } v_0 = \frac{L}{t} = \frac{30}{0,063} = 476 \text{ m/s}$$

Bài 6: Một máy bay đang bay theo phương ngang ở độ cao 10 km so với mặt đất. Viên phi công muốn thả một kiện hàng cứu trợ ở nơi cách đó 2,5 km.

a) Hỏi phi công này phải điều chỉnh tốc độ máy bay là bao nhiêu để kiện hàng rơi trúng mục tiêu?

b) Xác định vector vận tốc chạm đất của kiện hàng.

c) Gọi M là điểm trên quỹ đạo sau 2 s kể từ lúc thả hàng. Tính khoảng cách từ M đến chỗ chạm đất.



Máy bay thả hàng cứu trợ

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{Thời gian chuyển động kiện hàng: } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10000}{10}} = 44,72 \text{ s}$$

$$+ \text{Tốc độ của máy bay: } v_0 = \frac{L}{t} = \frac{2500}{44,72} = 56 \text{ m/s}$$

b)

$$+ \text{Vận tốc chạm đất: } v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = \sqrt{56^2 + 2 \cdot 10 \cdot 10000} = 450,7 \text{ m/s}$$

$$+ \text{Góc hợp giữa vectơ vận tốc với phương ngang: } \tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0} = \frac{10 \cdot 44,72}{56} \Rightarrow \alpha \approx 83^\circ$$

+ Vậy khi vật chạm đất có tốc độ là 450,7 m/s và góc hợp giữa vectơ vận tốc với phương ngang là 83° .

c)

+ Gọi M là điểm sau thời gian 2 s vật chuyển động.

+ Khoảng cách từ M đến chỗ chạm đất:

$$d_M = \sqrt{(h - y_M)^2 + (L - x_M)^2} = \sqrt{\left(10000 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2\right)^2 + (2500 - 56 \cdot 2)^2} = 10261 \text{ m}.$$

Bài 7: Trong bộ phim Fast and Furious 7 của đạo diễn James Wan có một cảnh quay chiếc xe chuyển động từ tòa nhà A sang tòa nhà B. Hai tòa nhà cách nhau 200 m theo phương ngang và thời gian xe chuyển động là 3,75 s.

a) Xem chuyển động của xe là chuyển động ném ngang. Tính tốc độ khi xe rời khỏi tòa nhà A và tốc độ của xe khi chạm vào tòa nhà B.

b) Gọi M là điểm trên quỹ đạo sau 2 s chuyển động. Tính khoảng cách từ M đến vị trí chạm vào tòa nhà B.

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{Vận tốc của xe khi rời khỏi tòa nhà: } v_0 = \frac{L}{t} = \frac{200}{3,75} = 53,3 \text{ m/s}$$

$$+ \text{Vận tốc khi xe chạm vào tòa nhà B: } v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{53,3^2 + (10 \cdot 3,75)^2} = 65,17 \text{ m/s}$$

c)

+ Gọi M là điểm sau thời gian 2 s vật chuyển động.

$$+ \text{Độ chênh lệch chiều cao giữa hai tòa nhà là: } h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3,75^2 = 70,31 \text{ m}$$

+ Khoảng cách từ M đến chỗ chạm vào tòa nhà B:

$$d_M = \sqrt{(h - y_M)^2 + (L - x_M)^2} = \sqrt{\left(70,31 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2\right)^2 + (200 - 53,3 \cdot 2)^2} = 106,04 \text{ m}.$$



Chiếc xe bay qua hai tòa nhà

Bài 8: Từ một ngọn đồi cao 20 m, người ta ném một viên bi theo phương ngang với vận tốc ban đầu là $\vec{v}_0$. Vật chuyển động và có phương trình quỹ đạo là $y = \frac{x^2}{40}$ (trong đó x; y tính bằng m).

a) Tính vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$, thời gian bay, tầm xa và vận tốc chạm đất. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

b) Gọi điểm M là vị trí của vật sau 1 s kể từ lúc ném. Tính khoảng cách từ M đến vị trí ném.

Hướng dẫn giải

a)

+ Từ phương trình quỹ đạo của chuyển động ném ngang:
$$\begin{cases} y = \frac{1}{40} x^2 \\ y = \frac{g}{2v_0^2} x^2 \end{cases} \Rightarrow v_0 = 14,14 \text{ m/s}$$

+ Thời gian bay: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{10}} = 2 \text{ s}$

+ Tầm bay xa: $L = v_0 t = 14,14 \cdot 2 = 28,28 \text{ m}$

+ Vận tốc chạm đất: $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{14,14^2 + (10 \cdot 2)^2} = 24,5 \text{ m/s}$

b)

+ Gọi M là vị trí của vật sau 1 s kể từ lúc ném.

+ Khoảng cách từ M đến vị trí ném: $d_M = \sqrt{y_M^2 + x_M^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2\right)^2 + (14,14 \cdot 1)^2} = 15 \text{ m}$

Bài 9: B-2 Spirit, do Northrop Grumman sản xuất, là loại máy bay ném bom đa nhiệm vụ được trang bị công nghệ tàng hình. Máy bay đang ở độ cao 5000 km so với mặt đất, di chuyển với vận tốc là 360 km/h theo phương ngang thì thả xuống 1 quả bom. Bỏ qua mọi ma sát, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Máy bay tàng hình B-2 Spirit

a) Tính thời gian quả bom rơi xuống mặt đất và vận tốc bom chạm đất.

b) Vị trí của mục tiêu cách vị trí thả bom theo phương ngang là 100 km. Hỏi quả bom có rơi đúng mục tiêu không? Tại sao?

Hướng dẫn giải

a)

+ Thời gian bom rơi: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5000000}{10}} = 1000 \text{ s}$

+ Vận tốc khi bom chạm đất: $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{100^2 + (10 \cdot 1000)^2} = 10000,5 \text{ m/s}$

b)

+ Tầm bay xa của quả bom: $L = v_0 t = 100 \cdot 1000 = 10000 \text{ m}$

+ Vậy bom rơi trúng mục tiêu vì tầm bay xa bằng khoảng cách cần ném.

Bài 10: Ở một độ cao h không đổi, một người ném một viên bi theo phương ngang vào một lỗ trên mặt đất. Lần thứ nhất viên bi rời khỏi tay với vận tốc 6 m/s thì vị trí chạm đất của viên bi thiếu một đoạn Δx , lần thứ hai với vận tốc 10 m/s thì viên bi lại dư một đoạn Δx . Hãy xác định vận tốc ném của người này để viên bi lọt vào lỗ như mong muốn.

Hướng dẫn giải

+ Gọi v_0 (m/s), L (m) là vận tốc cần ném trúng vào lỗ, khoảng cách từ chỗ ném đến lỗ theo phương ngang.

+ Khi ném trúng: $L = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$

+ Khi ném lần thứ nhất: $L_1 = L - \Delta x = v_{01} t - \Delta x = 6 \sqrt{\frac{2h}{g}} - \Delta x$

+ Khi ném lần thứ hai: $L_2 = L + \Delta x = v_{02} t + \Delta x = 10 \sqrt{\frac{2h}{g}} + \Delta x$

$$+ \text{Ta có: } 2L = 6\sqrt{\frac{2h}{g}} + 10\sqrt{\frac{2h}{g}} \Leftrightarrow 2v_0\sqrt{\frac{2h}{g}} = 6\sqrt{\frac{2h}{g}} + 10\sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow v_0 = 8 \text{ m/s}$$

+ Vậy để ném trúng mục tiêu ban đầu thì vận tốc ném là 8 m/s.

Bài 11: Một viên đạn được bắn theo phương ngang từ một khẩu súng ở độ cao 45 m với tốc độ 250 m/s. Cho $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Tính thời gian bay của viên đạn trong không khí.

b) Viên đạn bay theo quỹ đạo nào? Khi chạm đất cách điểm bắn theo phương ngang bao xa? Lúc đó thành phần thẳng đứng của vận tốc viên đạn có độ lớn bằng bao nhiêu? Vận tốc đạn chạm đất là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{Thời gian bom rơi: } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 45}{10}} = 3 \text{ s}$$

b) Gọi M là điểm sau 1 s kể từ lúc thả bom

+ Viên đạn bay theo quỹ đạo parabol.

$$+ \text{Tầm xa của bom: } L = v_0 t = 250 \cdot 3 = 750 \text{ m}$$

$$+ \text{Độ lớn vận tốc theo phương thẳng đứng: } v_y = gt = 30 \text{ m/s}$$

$$+ \text{Độ lớn vận tốc đạn chạm đất: } v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{250^2 + (10 \cdot 3)^2} = 252 \text{ m/s}$$

Bài 12: Trong một cuộc rượt đuổi và tấn công nào đó, chuột Jerry đã điều khiển trực thăng để ném một quả đạn trúng vào mèo Tom như hình vẽ. Giả sử trực thăng đang chuyển động với tốc độ 10 m/s và ở độ cao 10 m so với mặt đất, mèo Tom thì đang ở trên độ cao 1 m. Bỏ qua mọi ma sát, kích thước của các vật, xem chuyển động của quả đạn là ném ngang và lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Tính thời gian bay của quả bom, tầm xa và vận tốc khi chạm vào mèo Tom.

b) Gọi M là điểm sau 1 s kể từ lúc thả bom.

- Xác định vectơ vận tốc.

- Khoảng của bom so với mặt đất và so với máy bay.

- Khoảng cách từ bom đến chỗ thả và chỗ mèo Tom.

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{Thời gian bom rơi: } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9}{10}} = 1,342 \text{ s}$$

$$+ \text{Tầm xa của bom: } L = v_0 t = 10 \cdot 1,342 = 13,42 \text{ m}$$

$$+ \text{Vận tốc khi bom chạm mèo Tom: } v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{10^2 + (10 \cdot 1,342)^2} = 16,74 \text{ m/s}$$

b) Gọi M là điểm sau 1 s kể từ lúc thả bom

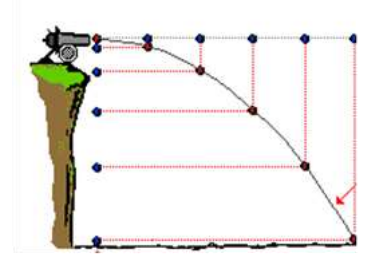
+ Vectơ vận tốc

$$\bullet \text{ Độ lớn: } v_M = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{10^2 + (10 \cdot 1)^2} = 14,14 \text{ m/s}$$

$$\bullet \text{ Góc hợp giữa vectơ vận tốc với phương ngang: } \tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0} = \frac{10 \cdot 1}{10} \Rightarrow \alpha \approx 45^\circ$$

+ Khoảng cách

$$\bullet \text{ Từ M đến máy bay: } d_M = y_M = \frac{1}{2} gt^2 = 5 \text{ m}$$



Hình dạng quỹ đạo của quả đạn



Jerry điều khiển máy bay ném một quả đạn vào Tom

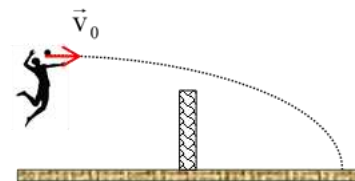
- Từ M đến mặt đất: $h_M = h - y_M = h - \frac{1}{2}gt^2 = 10 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2 = 5 \text{ m}$.
- Khoảng cách từ M đến chỗ thả: $d_M' = \sqrt{y_M^2 + x_M^2} = \sqrt{\left(\frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2\right)^2 + (10 \cdot 1)^2} = 5\sqrt{5} \text{ m}$
- Khoảng cách từ M đến mèo Tom:

$$d_M'' = \sqrt{(h - 1 - y_M)^2 + (L - x_M)^2} = \sqrt{\left(10 - 1 - \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2\right)^2 + (10 \cdot 1,342 - 10 \cdot 1)^2} = 5,263 \text{ m}.$$

Bài 13: Một vận động viên trong trận đấu bóng chuyền thực hiện động tác giao bóng từ độ cao 3 m so với mặt đất và truyền cho bóng vận tốc ban đầu theo phương ngang là 20 m/s. Bỏ qua mọi ma sát, xem chuyển động của bóng là ném ngang và lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Môn bóng chuyền và hình vẽ lúc phát bóng



- Tính thời gian chuyển động và tầm xa, vận tốc chạm đất của bóng.
- Trong một lần giao bóng khác ở độ cao như cũ nhưng bóng chạm mép lưới trên ở độ cao 2,43 m. Tính thời gian từ lúc đập bóng đến khi chạm mép lưới.

Hướng dẫn giải

a)

+ Thời gian rơi của quả bóng: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3}{10}} = 0,77 \text{ s}$

+ Tầm bay xa của quả bom: $L = v_0 t = 20 \cdot 0,77 = 15,5 \text{ m}$

+ Vận tốc khi bom chạm đất: $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{20^2 + (10 \cdot 0,77)^2} = 21,43 \text{ m/s}$

b)

+ Bóng chạm mép lưới trên ở độ cao 2,43 m $\rightarrow$ tọa độ $y = 0,57 \text{ m}$.

+ Thời gian từ lúc đập bóng cho đến khi chạm lưới: $t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,57}{10}} = 0,34 \text{ s}$

Bài 14: Parkour là một phương thức huấn luyện sử dụng vận động bắt nguồn từ tập luyện kỹ năng tránh vật cản của quân đội và ngày càng được giới trẻ ưa chuộng. Người biểu diễn có thể di chuyển từ hai địa điểm theo cách hiệu quả nhất có thể. Parkour bao gồm các bài tập vượt chướng ngại vật, chạy, leo, đu, nhảy, lăn, chuyển động. Một diễn viên đóng thế, thực hiện một động tác nhảy từ tòa nhà A sang tòa nhà B. Biết rằng tòa nhà A cao hơn tòa nhà B 3 m và hai tòa nhà cách nhau 3,5 m.

a) Hãy xác định vận tốc tối thiểu mà người này phải nhảy để thực hiện vai diễn được an toàn.

b) Khi đó vận tốc chạm tòa nhà B là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

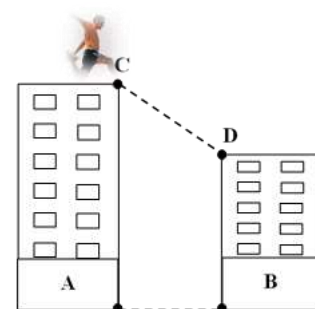
a)

+ Thời gian rơi: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3}{10}} = 0,775 \text{ s}$

+ Vận tốc tối thiểu của diễn viên: $v_0 = \frac{L}{t} = \frac{3,5}{0,775} = 4,52 \text{ m/s}$

b)

+ Vận tốc khi người chạm vào tòa nhà B: $v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{4,52^2 + (10 \cdot 0,775)^2} = 8,97 \text{ m/s}$



Một người nhảy từ tòa nhà này sang tòa nhà khác

Bài 15: Trong môn trượt tuyết, một vận động viên sau khi trượt trên đoạn đường dốc thì trượt ra khỏi dốc theo phương ngang ở độ cao 90 m so với mặt đất. Người đó bay xa được 180 m trước khi chạm đất. Bỏ qua mọi ma sát và lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Hỏi tốc độ của vận động viên đó khi rời khỏi dốc và thời gian rơi là bao nhiêu?

b) Xác định vector vận tốc chạm đất của vận động viên.

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{Thời gian bay của vận động viên: } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 90}{10}} = 4,24 \text{ s}$$

$$+ \text{Tốc độ vận động viên rời khỏi vách núi: } v_0 = \frac{L}{t} = \frac{180}{4,24} = 42,42 \text{ m/s}$$

b)

$$+ \text{Tốc độ vận động viên chạm đất: } v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = \sqrt{42,42^2 + (10 \cdot 4,24)^2} = 60 \text{ m/s}$$

$$+ \text{Góc hợp giữa vectơ vận tốc với phương ngang: } \tan \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0} = \frac{10 \cdot 4,24}{42,42} \Rightarrow \alpha \approx 45^\circ$$

+ Vậy khi vật chạm đất có tốc độ là 60 m/s và góc hợp giữa vectơ vận tốc với phương ngang là 45° .

Bài 16: Chiếc huy chương vàng của Hoàng Xuân Vinh không chỉ là huy chương vàng đầu tiên của Việt Nam tại Olympic, mà còn phá kỷ lục Olympic tại nội dung bắn súng ngắn cự li 10 m.

Từ độ cao 1,6 m so với mặt đất, một viên đạn có khối lượng $m = 10 \text{ g}$ được bắn theo phương ngang và độ lệch của đạn theo phương thẳng đứng rất nhỏ 1 mm. Xem chuyển động của viên đạn là ném ngang và lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Tính thời gian đạn bay trong không khí và vận tốc bay ra khỏi nòng súng của viên đạn.

b) Tính vận tốc khi đạn đập vào bia.

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{Thời gian bay của viên đạn: } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6}{10}} = 0,566 \text{ s}$$

$$+ \text{Tốc độ viên đạn khi rời nòng súng: } v_0 = \frac{L}{t} = \frac{10}{0,566} = 17,68 \text{ m/s}$$

b)

$$+ \text{Tốc độ viên đạn đập vào bia: } v = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2} = 17,68 \text{ m/s}$$



VĐV trượt tuyết đang vượt khỏi dốc theo phương ngang



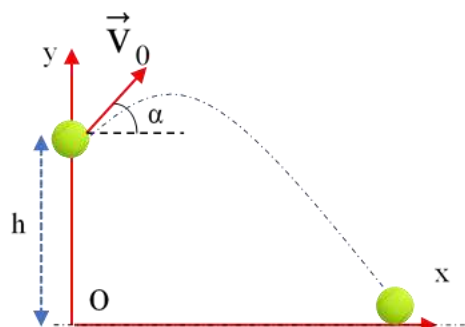
VĐV Hoàng Xuân Vinh và HCV bắn súng ngắn 10 m

CHỦ ĐỀ 2: CHUYỂN ĐỘNG NÉM XIÊN**1. Phân tích chuyển động**

Từ độ cao h (m) so với mặt đất, ném một vật theo phương hợp với phương ngang một góc α với vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$, tại nơi có gia tốc rơi tự do g (m/s²).

2. Chọn hệ trục tọa độ và gốc thời gian

- Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ.
- Gốc tọa độ tại vị trí ném.
- Chọn gốc thời gian lúc vật bắt đầu chuyển động.

**3. Phân tích chuyển động ném ngang**

+ Như vậy: Hình chiếu của điểm M lên trục Ox là điểm M_x chuyển động thẳng đều, trên trục Oy là M_y chuyển động thẳng biến đổi đều.

+ Chiều (*) lên trục Ox: $a_x = 0; v_x = v_0 \cos \alpha; x = v_0 \cos \alpha \cdot t$

+ Chiều (*) lên trục Oy: $a_y = -g; v_y = v_0 \sin \alpha - gt; y = h + v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2}gt^2$

+ Phương trình quỹ đạo: $y = h + \tan \alpha \cdot x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2$

4. Nếu vật được ném xiên từ mặt đất

a. Phương trình: $y = \tan \alpha \cdot x - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2$

b. Thời gian vật chuyển động

- Khi vật trở về mặt đất: $y = 0 \Rightarrow t = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$

- Khi vật lên đến vị trí cao nhất: $v_y = 0 \Rightarrow t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g}$

c. Tầm bay cao: $H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$

d. Tầm bay xa: $L = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g} \rightarrow \text{tầm xa cực đại: } \sin 2\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 45^\circ \Rightarrow L_{\max} = \frac{v_0^2}{g}$



----- ✨ -----

Bài 1: Một vật được ném với vận tốc ban đầu $v_0 = 20$ m/s từ mặt đất theo phương hợp với mặt phẳng ngang một góc 30° . Bỏ qua sức cản không khí và lấy $g = 10$ m/s²

- Viết phương trình quỹ đạo của vật.
- Tính thời gian vật lên cao nhất và thời gian kể từ lúc ném đến khi vật vừa chạm đất.
- Tính tầm bay xa theo phương ngang của vật.
- Tính vận tốc khi vật vừa chạm đất.

Hướng dẫn giải

a) Phương trình: $y = \frac{1}{\sqrt{3}}x - \frac{1}{60}x^2$ (m; m)

b)

+ Thời gian lên cao nhất: $t = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = 1$ s

+ Thời gian bay: $t = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = 2 \text{ s}$

c) Tầm bay xa: $L = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g} = 34,64 \text{ m}$

d) Vận tốc khi chạm đất: $v = v_0 = 20 \text{ m/s}$ (do tính chất thuận nghịch của chuyển động).

Bài 2: Từ nơi một tòa nhà cao $h = 45 \text{ m}$, người ta ném một hòn đá nhỏ lên phía trên với vận tốc $v_0 = 20 \text{ m/s}$ theo phương hợp với mặt nằm ngang góc 30° . Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Tính thời gian chuyển động của hòn đá và khoảng cách từ chân tòa nhà đến chỗ rơi.

b) Vận tốc của hòn đá khi chạm đất.

c) Sau 2 s kể từ lúc ném, vật cách vị trí chạm đất một khoảng bao nhiêu.

Hướng dẫn giải

a)

+ Khi hòn đá chạm đất: $y = 0 \Leftrightarrow h + v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2}gt^2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 4,16 \text{ s} \\ t_1 = -2,16 \text{ s} \end{cases}$

+ Thời gian chuyển động của hòn đá là 4,16 s.

b)

+ Vận tốc hòn đá chạm đất: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(v_0 \sin \alpha - gt)^2 + (v_0 \cos \alpha)^2} = 36,04 \text{ m/s}$

c)

+ Gọi M là vị trí của vật sau 2 s chuyển động.

+ Khoảng cách từ M đến vị trí chạm đất: $d = \sqrt{(L - x)^2 + y^2} = 51,23 \text{ m}$

Bài 3: Từ mặt đất, một khẩu đại bác bắn ra lần lượt 3 viên đạn giống nhau vận tốc ban đầu là v_0 , góc bắn so với phương ngang là α lần lượt như sau: 30° , 45° , 60° . Bỏ qua mọi ma sát và lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Xem rằng súng không bị giật khi bắn.

a) Trong trường hợp nào đạn lên đến vị trí cao nhất so với mặt đất?

b) Trong trường hợp nào đạn lên đến vị trí xa nhất so với mặt đất?

Hướng dẫn giải

a)

+ Độ cao cực đại so với mặt đất: $H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$

+ Ta có: $\alpha_1 = 30^\circ < \alpha_2 = 45^\circ < \alpha_3 = 60^\circ \Rightarrow \sin \alpha_1 < \sin \alpha_2 < \sin \alpha_3 \Rightarrow H_1 < H_2 < H_3$

b)

+ Tầm bay xa: $L = \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g}$

+ Ta có: $\sin 2\alpha_1 = \sin 2\alpha_3 < \sin 2\alpha_2 \Rightarrow H_1 = H_3 < H_{2\max}$



Khẩu đại bác bắn xiên các viên đạn

Bài 4: Bóng rổ là một môn thể thao yêu thích của mọi giới trẻ, đặc biệt là học sinh trung học. Bóng rổ không chỉ giúp tăng cường sức khỏe, phát triển chiều cao, giải tỏa căng thẳng mà còn mở rộng mối quan hệ bạn bè, ... Một cầu thủ bóng rổ ném bóng từ độ cao 0,3 m dưới góc 55° so với phương ngang, vị trí ném cách chân trụ của rổ 4,3 m, rổ cao 3 m. Hỏi anh ta phải ném với tốc độ ban đầu là bao nhiêu để bóng rơi trúng rổ?



Môn bóng rổ và một người đang ném bóng



Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{ Các phương trình chuyển động: } \begin{cases} x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t = v_0 \cdot \cos 55^\circ \cdot t \\ y = h + v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 = 0,3 + v_0 \sin 55^\circ t - 5t^2 \end{cases}$$

$$+ \text{ Khi bóng rơi vào rổ: } \begin{cases} 4,3 = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t = v_0 \cdot \cos 55^\circ \cdot t \\ 3 = h + v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 = 0,3 + v_0 \sin 55^\circ t - 5t^2 \end{cases} \Rightarrow v_0 = 6,33 \text{ m/s}$$

+ Vậy tốc độ ném của vận động viên là 6,33 m/s.

Bài 5: Chúng ta cùng khảo sát trò chơi bóng rổ qua một tình huống sau: người chơi ném bóng rổ với vận tốc $v_0 = 5 \text{ m/s}$, từ vị trí cao 1,6 m so với mặt đất và có góc ném $\alpha = 60^\circ$ so với phương ngang. Độ cao từ miệng rổ đến mặt đất là 3,05 m. Bỏ qua mọi ma sát và lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Hãy chứng minh rằng quả bóng không đạt đến độ cao bằng độ cao miệng rổ.

b) Muốn bóng lên đến miệng rổ thì vận tốc ném phải là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{ Tầm bay cao của bóng: } H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = 0,9375 \text{ m}$$

+ Từ chỗ ném, bóng chỉ lên cao nhất là 2,5375 m.

b)

$$+ \text{ Khi bóng rơi vào rổ: } 3,05 = 1,6 + v_0 \cdot \sin 60^\circ \cdot \frac{v_0 \cdot \sin 60^\circ}{10} - 5 \cdot \left(\frac{v_0 \cdot \sin 60^\circ}{10} \right)^2 \Rightarrow v_0 = 6,22 \text{ m/s}$$

Bài 6: Một tên lửa được phóng từ trạng thái đứng yên, chuyển động theo một đường thẳng chệch 70° so với phương ngang với gia tốc 46 m/s^2 . Sau 30 s thì động cơ đẩy ngừng hoạt động và tên lửa chuyển động theo một đường parabol trở lại Trái đất. Giả sử rằng gia tốc rơi tự do là 10 m/s^2 trên toàn bộ đường bay và ảnh hưởng của không khí có thể bỏ qua.

a) Tìm thời gian bay từ khi phóng đến khi chạm đất.

b) Độ cao cực đại mà tên lửa đạt được là bao nhiêu.

c) Khoảng cách từ nơi phóng đến điểm chạm đất là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

a)

$$+ \text{ Vận tốc tên lửa đạt được khi động cơ hoạt động: } v = v_0 + at = 1380 \text{ m/s}$$

$$+ \text{ Quãng đường tên lửa đi được trong giai đoạn này: } s = \frac{1}{2} at^2 = 20700 \text{ m}$$

$$+ \text{ Thời gian bay của tên lửa: } y = 0 \Leftrightarrow 20700 + 1380 \cdot \sin 70^\circ \cdot t - 5t^2 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 274,4 \text{ s} \\ t_1 = -15,08 \text{ s} \end{cases}$$

+ Tổng thời gian tên lửa chuyển động là 304,4 s.

b)

$$+ \text{ Tầm bay cao lúc động cơ đã ngừng hoạt động: } H = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g} = 84081 \text{ m}$$

+ Độ cao cực đại tên lửa lên được là 104781 m.

c)

$$+ \text{ Tầm xa lớn nhất theo phương ngang: } L_{\max} = L_1 + L_2 = s \cdot \cos 70^\circ + \frac{v_0^2 \cdot \sin(2\alpha)}{g} = 129492 \text{ m}$$

Bài 7: Một người đứng trên đỉnh tháp cao H phải ném một hòn đá với vận tốc tối thiểu là bao nhiêu để hòn đá cách chân tháp một khoảng L cho trước. Tính góc ném với vận tốc tối thiểu ấy?

Hướng dẫn giải

+ Các phương trình chuyển động:
$$\begin{cases} x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ y = H + v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

+ Để ném đúng yêu cầu:
$$\begin{cases} L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ 0 = H + v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{gL^2 \cdot \tan^2 \alpha}{v_0^2} - L \cdot \tan \alpha + \frac{1}{2} \frac{gL^2}{v_0^2} - H = 0 \quad (*)$$

+ Để phương trình (*) có nghiệm thì: $\Delta \geq 0 \Leftrightarrow \frac{g^2 \cdot L^2}{v_0^4} - \frac{2gH}{v_0^2} - 1 \leq 0$

+ Khi tốc độ cực tiểu thì: $\Delta = 0 \Leftrightarrow v_0^4 + 2gHv_0^2 - g^2 \cdot L^2 = 0 \quad (**)$

+ Giải phương trình (**):
$$\begin{cases} v_{0\min} = \sqrt{g(\sqrt{H^2 + L^2} - H)} \\ \tan \alpha = \frac{\sqrt{H^2 + L^2} - H}{L} \Rightarrow \alpha \end{cases}$$

Bài 8: Một người ở bờ biển cao H ném một hòn đá ra biển với vận tốc ban đầu là v_0 . Hỏi người ấy phải ném với một góc bằng bao nhiêu so với phương ngang để nó ra xa bờ nhất. Khoảng cách xa ấy là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải

+ Các phương trình chuyển động:
$$\begin{cases} x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ y = H + v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases}$$

+ Để ném đúng yêu cầu:
$$\begin{cases} L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ 0 = H + v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{2} \frac{gL^2 \cdot \tan^2 \alpha}{v_0^2} - L \cdot \tan \alpha + \frac{1}{2} \frac{gL^2}{v_0^2} - H = 0 \quad (*)$$

+ Để phương trình (*) có nghiệm thì: $\Delta \geq 0 \Leftrightarrow L \leq \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gH}$

+ Khoảng cách lớn nhất: $L_{\max} \Leftrightarrow L = \frac{v_0}{g} \sqrt{v_0^2 + 2gH} \Leftrightarrow \Delta = 0 \Rightarrow \tan \alpha = \frac{v_0}{\sqrt{v_0^2 + 2gH}}$