

Tổng hợp kiến thức về Chuyển động rơi tự do

Chuyển động rơi tự do là một dạng chuyển động thẳng biến đổi đều rất phổ biến trong đời sống và thường gặp trong các bài kiểm tra. Việc nắm vững lý thuyết và các công thức sẽ giúp học sinh giải quyết bài tập một cách nhanh chóng và chính xác.

1. Định nghĩa sự rơi tự do

Sự rơi tự do là sự rơi của một vật **chỉ dưới tác dụng của trọng lực**.

- Trong thực tế, một vật rơi trong không khí luôn chịu tác dụng của lực cản không khí. Tuy nhiên, nếu lực cản này rất nhỏ so với trọng lượng của vật (vật nặng, hình dạng gọn gàng), ta có thể bỏ qua và coi sự rơi của vật là rơi tự do.
- Trong chân không, mọi vật đều rơi tự do.

2. Đặc điểm của chuyển động rơi tự do

Chuyển động rơi tự do là một chuyển động thẳng nhanh dần đều với các đặc điểm sau:

- **Phương chuyển động:** Thẳng đứng.
- **Chiều chuyển động:** Từ trên xuống dưới.
- **Vận tốc ban đầu:** Thường được coi bằng 0 ($v_0 = 0$) khi vật được "thả rơi".
- **Gia tốc:** Vật chuyển động với một gia tốc không đổi gọi là gia tốc rơi tự do, ký hiệu là **g** .

3. Gia tốc rơi tự do (g)

Gia tốc rơi tự do là gia tốc do trọng lực gây ra cho các vật rơi tự do.

- Tại cùng một nơi trên Trái Đất và ở gần mặt đất, mọi vật đều rơi tự do với cùng một gia tốc g.
- Giá trị của g phụ thuộc vào vĩ độ địa lý và độ cao. Càng lên cao, g càng giảm.
- Trong các bài tập, nếu không có yêu cầu đặc biệt, ta thường lấy giá trị gần đúng của g là:
 - $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$ hoặc $g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$
 - $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ (để tính toán thuận tiện hơn)

4. Các công thức của chuyển động rơi tự do

Vì rơi tự do là chuyển động thẳng nhanh dần đều với vận tốc ban đầu $v_0 = 0$ và gia tốc $a = g$, nên các công thức của nó được suy ra từ công thức của chuyển động thẳng biến đổi đều.

a. Công thức tính vận tốc tức thời (v)

Công thức tính vận tốc của vật tại thời điểm t sau khi bắt đầu rơi.

$$v = g \cdot t$$

- **v**: vận tốc của vật (m/s)
- **g**: gia tốc rơi tự do (m/s^2)
- **t**: thời gian rơi (s)

Ví dụ 1: Một hòn đá được thả rơi tự do từ một vách đá. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính vận tốc của nó sau khi rơi được 3 giây.

Giải: Áp dụng công thức $v = g * t$, ta có: $v = 10 * 3 = 30 \text{ m/s}$.

Ví dụ 2: Một quả táo rơi từ trên cây xuống đất, sau 1,5 giây thì chạm đất. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Vận tốc của quả táo ngay trước khi chạm đất là bao nhiêu?

Giải: Vận tốc chạm đất là vận tốc tại thời điểm $t = 1,5 \text{ s}$. $v = 9,8 * 1,5 = 14,7 \text{ m/s}$.

b. Công thức tính quãng đường đi được (s)

Công thức tính quãng đường vật rơi được sau một khoảng thời gian t .

$$s = (1/2) * g * t^2$$

- **s:** quãng đường vật rơi (m)
- **g:** gia tốc rơi tự do (m/s^2)
- **t:** thời gian rơi (s)

Ví dụ 1: Một vật được thả rơi tự do. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính quãng đường vật rơi được trong 4 giây đầu tiên.

Giải: Áp dụng công thức $s = (1/2) * g * t^2$, ta có: $s = (1/2) * 10 * 4^2 = 5 * 16 = 80 \text{ m}$.

Ví dụ 2: Một người thả một viên bi từ tầng cao của một tòa nhà. Thời gian rơi là 5 giây. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Xác định độ cao nơi thả viên bi.

Giải: Độ cao nơi thả viên bi chính là quãng đường mà viên bi đã rơi. $s = (1/2) * 9,8 * 5^2 = 4,9 * 25 = 122,5 \text{ m}$.

c. Công thức liên hệ giữa vận tốc, gia tốc và quãng đường

Công thức này cho phép tính vận tốc khi biết quãng đường rơi mà không cần biết thời gian.

$$v^2 = 2 * g * s$$

- **v**: vận tốc của vật (m/s)
- **g**: gia tốc rơi tự do (m/s²)
- **s**: quãng đường vật đã rơi (m)

Ví dụ 1: Một vật rơi tự do từ độ cao $h = 20\text{m}$ xuống đất. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính vận tốc của vật khi chạm đất.

Giải: Quãng đường vật rơi là $s = h = 20 \text{ m}$. Áp dụng công thức $v^2 = 2 * g * s$, ta có: $v^2 = 2 * 10 * 20 = 400$. Suy ra $v = \sqrt{400} = 20 \text{ m/s}$.

Ví dụ 2: Một giọt mưa rơi từ đám mây có độ cao 1700 m . Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Tính vận tốc của giọt mưa khi đi được nửa quãng đường (bỏ qua sức cản không khí).

Giải: Nửa quãng đường là $s = 1700 / 2 = 850 \text{ m}$. Ta có: $v^2 = 2 * g * s = 2 * 9,8 * 850 = 16660$. Suy ra $v \approx 129,07 \text{ m/s}$.

5. Các công thức tính nhanh và trường hợp đặc biệt

Đây là các công thức được suy ra từ các công thức cơ bản, giúp giải quyết nhanh các dạng bài tập cụ thể.

a. Thời gian vật rơi hết quãng đường s (hoặc độ cao h)

Từ công thức $s = (1/2)gt^2$, ta suy ra công thức tính thời gian rơi:

$$t = \sqrt{(2s / g)}$$

Ví dụ: Một vật được thả từ độ cao 45m. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính thời gian để vật rơi chạm đất.

Giải: Áp dụng công thức $t = \sqrt{(2s / g)} = \sqrt{(2 * 45 / 10)} = \sqrt{9} = 3$ giây.

b. Quãng đường vật đi được trong giây thứ n

Quãng đường vật đi trong giây thứ n bằng quãng đường đi được trong n giây trừ đi quãng đường đi được trong (n-1) giây.

$$\Delta s = s_n - s_{n-1} = (1/2)gn^2 - (1/2)g(n-1)^2$$

$$\Delta s(\text{giây thứ } n) = g * (n - 0.5)$$

Ví dụ: Một vật rơi tự do, lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính quãng đường vật rơi được trong giây thứ 3.

Giải: Áp dụng công thức, quãng đường rơi trong giây thứ 3 ($n=3$) là: $\Delta s = 10 * (3 - 0.5) = 10 * 2.5 = 25 \text{ m}$.

c. Quãng đường vật đi được trong giây cuối cùng

Để áp dụng công thức này, ta cần biết tổng thời gian rơi (t). Quãng đường đi trong giây cuối cùng chính là quãng đường đi trong giây thứ t.

$$\Delta s(\text{giây cuối}) = g * (t - 0.5)$$

Ví dụ: Một vật rơi tự do từ độ cao 80m. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính quãng đường vật đi được trong giây cuối cùng.

Giải:

Bước 1: Tính tổng thời gian rơi. $t = \sqrt{(2s / g)} = \sqrt{(2 * 80 / 10)} = \sqrt{16} = 4$ giây.

Bước 2: Giây cuối cùng là giây thứ 4. Áp dụng công thức quãng đường đi trong giây thứ n với $n=4$:

$$\Delta s = 10 * (4 - 0.5) = 10 * 3.5 = 35 \text{ m.}$$

VIDOCU.COM

6. So sánh chuyển động rơi tự do và chuyển động thẳng nhanh dần đều

Tiêu chí	Chuyển động thẳng nhanh dần đều (tổng quát)	Chuyển động rơi tự do (trường hợp đặc biệt)
Vận tốc ban đầu (v_0)	Có thể khác 0 ($v_0 \geq 0$)	Thường bằng 0 ($v_0 = 0$)
Gia tốc (a)	a là một hằng số dương ($a > 0$)	$a = g$ (gia tốc rơi tự do, $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$)
Phương chuyển động	Bất kỳ phương thẳng nào	Phương thẳng đứng, chiều từ trên xuống
Công thức vận tốc	$v = v_0 + at$	$v = gt$
Công thức quãng đường	$s = v_0t + (1/2)at^2$	$s = (1/2)gt^2$
Công thức liên hệ	$v^2 - v_0^2 = 2as$	$v^2 = 2gs$