

**CHUYÊN ĐỀ 3 – CHUYỂN ĐỘNG BIẾN ĐỔI ĐỀU  
RƠI TỰ DO****MỤC TIÊU**

- ✓ *Nắm được lý thuyết về: Sự rơi của các vật, sự rơi tự do, tính chất của sự rơi tự do, gia tốc rơi tự do.*
- ✓ *Thiết lập được các phương trình của vật rơi tự do.*

**LÍ THUYẾT SỰ RƠI TỰ DO****1. Điều kiện:**

✓ Sự rơi của các vật: Trong không khí các vật rơi nhanh chậm khác nhau. Nguyên nhân là do sức cản của không khí đã ảnh hưởng đến sự rơi của các vật.

✓ Điều kiện của sự rơi tự do: Vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực  $\vec{P}$  (Nếu lực cản của không khí nhỏ  $\rightarrow$  rơi tự do).

**2. Đặc điểm:**

- ✓ Phương thẳng đứng, chiều hướng xuống.
- ✓ Là chuyển động thẳng nhanh dần đều có vận tốc đầu  $v_0 = 0$ .
- ✓ Gia tốc chuyển động  $a = g$ .

Nếu không đòi hỏi độ chính xác cao, ta có thể lấy  $g = 9,8\text{m/s}^2$  hoặc  $g = 10\text{m/s}^2$ .

**3. Các phương trình:**

✓ Phương trình tọa độ - thời gian:  $y = y_0 + \frac{1}{2}g \cdot (t - t_0)^2$

✓ Quãng đường vật rơi sau  $t$  giây đầu tiên:  $s = \frac{1}{2}gt^2$

✓ Thời gian rơi:  $t_{\text{rơi}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ; với  $h$  là độ cao thả rơi vật.  $g$

✓ Vận tốc vật đạt được sau  $t$  giây đầu tiên:  $v = gt$

✓ Vận tốc chạm đất:  $v_{\text{cd}} = g \cdot t_{\text{rơi}} = \sqrt{2gh}$

**! Chú ý 1:** Quãng đường rơi trong  $n$  giây cuối là:  $s_{n \text{ giây cuối}} = s - s_{(t-n) \text{ giây đầu tiên}} = s - \frac{1}{2}g(t-n)^2$

**! Chú ý 2:** Thời gian vật rơi quãng đường  $n$  (m) cuối cùng là:  $t_{n \text{ cuối cùng}} = t_{\text{rơi}} - t_{(h-n) \text{ đầu}}$

**ĐỀ BÀI****Dạng 1: Chuyển động rơi tự do của một vật**

**Bài 1:** Một vật rơi tự do, trong 2 giây cuối vật rơi được quãng đường 160m. Lấy gia tốc rơi tự do  $g = 10\text{m/s}^2$ .

- Tính thời gian rơi và độ cao thả rơi vật.
- Tính vận tốc ngay khi vật chạm đất
- Tính thời gian rơi 5m đầu tiên và 15m cuối cùng.

**Bài 2:** Để ước lượng độ sâu của một giếng cạn nước, một người dùng đồng hồ bấm giây, ghé sát tai vào miệng giếng và thả một hòn đá rơi tự do từ miệng giếng; sau 3s thì người đó nghe thấy tiếng hòn đá đập vào đáy giếng. Giả sử tốc độ truyền âm trong không khí là  $330\text{m/s}$ , lấy  $g = 9,9\text{m/s}^2$ . Độ sâu ước lượng của giếng là

- A. 43m.                      B. 45m.                      C. 39m.                      D. 41m.

**Bài 3:** Một vật được thả rơi tự do, khi chạm đất đạt tốc độ  $30\text{m/s}$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Khi tốc độ của vật là  $20\text{m/s}$  thì vật còn cách đất bao nhiêu?

- A. 25m.                      B. 20m.                      C. 45m.                      D. 10m.

## CHUYÊN ĐỀ 3. CHUYỂN ĐỘNG BIẾN ĐỔI ĐỀU – CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

### Dạng 2: Chuyển động rơi tự do của nhiều vật

**Bài 1:** Hai vật có khối lượng  $m_1 > m_2$  rơi tự do tại cùng một địa điểm và cùng một độ cao. Hãy chọn đáp án đúng?

- A. Vận tốc chạm đất  $v_1 > v_2$                       B. Vận tốc chạm đất  $v_1 < v_2$   
C. Vận tốc chạm đất  $v_1 = v_2$                       D. Không có cơ sở kết luận.

**Bài 2:** Hai vật được thả rơi tự do đồng thời từ hai độ cao khác nhau  $h_1$  và  $h_2$ . Khoảng thời gian rơi của vật thứ nhất lớn gấp ba lần khoảng thời gian rơi của vật thứ hai. Bỏ qua lực cản của không khí. Xác định tỉ số  $\frac{h_1}{h_2}$ .

**Bài 3:** Các giọt nước mưa rơi từ mái nhà xuống sau những khoảng thời gian bằng nhau. Giọt 1 chạm đất thì giọt 5 bắt đầu rơi. Biết mái nhà cao 16m. Lấy  $g = 10\text{m/s}^2$ . Khoảng thời gian rơi giữa các giọt nước kế tiếp nhau bằng

- A. 0,4s.                      B. 0,45s.                      C. 1,78s.                      D. 0,32s.

### HƯỚNG DẪN GIẢI

#### Dạng 1: Chuyển động rơi tự do của một vật

**Bài 1:** Một vật rơi tự do, trong 2 giây cuối vật rơi được quãng đường 160m. Lấy gia tốc rơi tự do  $g = 10\text{m/s}^2$ .

- a) Tính thời gian rơi và độ cao thả rơi vật.  
b) Tính vận tốc ngay khi vật chạm đất  
c) Tính thời gian rơi 5m đầu tiên và 15m cuối cùng.

**Cách giải:**

Chọn gốc thời gian là lúc thả vật ( $t_0 = 0$ ). Chiều dương hướng xuống ( $g = 10\text{m/s}^2$ )

a) Gọi  $t$  là thời gian rơi của vật,  $h$  là độ cao thả rơi.

$$\text{Ta có: } h = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2$$

$$\text{Quãng đường vật rơi được trong } (t - 2) \text{ giây đầu: } s_1 = \frac{1}{2}g(t-2)^2 = 5(t-2)^2 \text{ (m)}$$

$$\text{Quãng đường vật rơi được trong 2 giây cuối: } s_2 = h - s_1$$

$$\Leftrightarrow 160 = 5t^2 - 5(t-2)^2 \Leftrightarrow 20t - 20 = 160 \Rightarrow t = 9\text{s}$$

$$\Rightarrow h = 5t^2 = 5 \cdot 9^2 = 405 \text{ (m)}$$

**! Chú ý: Quãng đường rơi trong  $n$  giây cuối là:**

$$s_{n \text{ giây cuối}} = s - s_{(t-n) \text{ giây đầu tiên}} = s - \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t-n)^2$$

b) Vận tốc ngay khi vật chạm đất:  $v_{\text{cd}} = g \cdot t_{\text{rơi}} = 10 \cdot 9 = 90 \text{ (m/s)}$

$$\text{Hoặc: } v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 405} = 90 \text{ (m/s)}$$

$$\text{c) Thời gian rơi 5m đầu tiên là: } t_{5\text{m đầu}} = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5}{10}} = 1 \text{ (s)}$$

$$\text{Thời gian rơi 15m cuối là: } t_{15\text{m cuối}} = t_{\text{rơi}} - t_{390\text{m đầu}}$$

$$\Rightarrow t_{15\text{m cuối}} = 9 - \sqrt{\frac{2 \cdot 390}{10}} \approx 0,168\text{s}$$

**! Chú ý: Thời gian vật rơi quãng đường  $n$  (m) cuối cùng là:**

$$t_{n \text{ cuối cùng}} = t_{\text{rơi}} - t_{(h-n) \text{ đầu}}$$

**Bài 2:** Để ước lượng độ sâu của một giếng cạn nước, một người dùng đồng hồ bấm giây, ghé sát tai vào miệng giếng và thả một hòn đá rơi tự do từ miệng giếng; sau 3s thì người đó nghe thấy tiếng hòn đá đập vào đáy giếng. Giả sử tốc độ truyền âm trong không khí là  $330\text{m/s}$ , lấy  $g = 9,9\text{m/s}^2$ . Độ sâu ước lượng của giếng là

- A. 43m.                      B. 45m.                      C. 39m.                      D. 41m.

**Cách giải:**

Gọi  $h$  là độ sâu của giếng.

\* Chuyển động rơi tự do của hòn đá.



### CHUYÊN ĐỀ 3. CHUYỂN ĐỘNG BIẾN ĐỔI ĐỀU – CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

Thời gian rơi của đá:  $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

\* Chuyển động thẳng đều của âm:

Thời gian âm chuyển động thẳng đều quãng đường  $h$ :  $t_2 = \frac{h}{v_a}$

Ta có:  $\begin{cases} h = \frac{1}{2}gt_1^2 = 4,95t_1^2 \\ h = v_a \cdot t_2 = 330 \cdot t_2 \end{cases} \Rightarrow 4,95t_1^2 = 330 \cdot t_2 \quad (1)$

Lại có sau 3s thì Nam nghe thấy tiếng hòn đá đập vào đáy giếng  $\rightarrow 3s$  là tổng thời gian đá rơi tự do và âm chuyển động thẳng đều  $\Rightarrow t_1 + t_2 = 3s$

$$\sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{h}{v_a} = 3 \Leftrightarrow \left( \sqrt{\frac{2}{9,8}} \right) \sqrt{h} = \frac{1}{330} \cdot (\sqrt{h})^2 - 3 = 0$$
$$\Rightarrow \begin{cases} \sqrt{h} = 6,4 \text{ (t/m)} \\ \sqrt{h} = -154,7 \text{ (loại)} \end{cases} \Rightarrow h = 6,4^2 = 41 \text{ (m)}$$

**Bài 3:** Một vật được thả rơi tự do, khi chạm đất đạt tốc độ 30m/s. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Khi tốc độ của vật là 20m/s thì vật còn cách đất bao nhiêu?

A. 25m.

B. 20m.

C. 45m.

D. 10m.

**Cách giải:**

Chọn chiều dương hướng xuống.

Vận tốc chạm đất:  $v_{cd} = \sqrt{2gh} \Rightarrow h = \frac{v_{cd}^2}{2g} = \frac{30^2}{2 \cdot 10} = 45 \text{ (m)}$

Ta có:  $v^2 - v_0^2 = 2a \cdot s \Leftrightarrow v^2 - 0^2 = 2g \cdot s \Rightarrow s = \frac{v^2}{2g}$

Quãng đường rơi được từ lúc thả vật cho đến khi đạt  $v = 20 \text{ m/s}$  là:  $s = \frac{v^2}{2g} = \frac{20^2}{2 \cdot 10} = 20 \text{ (m)}$

$\rightarrow$  Lúc  $v = 20 \text{ m/s}$  vật còn cách đất  $(45 - 20) = 25 \text{ m}$ . Chọn A

**Dạng 2: Chuyển động rơi tự do của nhiều vật**

**Bài 1:** Hai vật có khối lượng  $m_1 > m_2$  rơi tự do tại cùng một địa điểm và cùng một độ cao. Hãy chọn đáp án đúng?

A. Vận tốc chạm đất  $v_1 > v_2$ .

B. Vận tốc chạm đất  $v_1 < v_2$

C. Vận tốc chạm đất  $v_1 = v_2$ .

D. Không có cơ sở kết luận.

**Cách giải:**

Vận tốc chạm đất:  $v = \sqrt{2gh}$

Hai vật rơi từ do tại cùng một địa điểm  $\Rightarrow g_1 = g_2 = g$

Hai vật được thả rơi tại cùng một độ cao  $\Rightarrow h_1 = h_2 = h \Rightarrow v_{ch1} = v_{cd2}$

**Bài 2:** Hai vật được thả rơi tự do đồng thời từ hai độ cao khác nhau  $h_1$  và  $h_2$ . Khoảng thời gian rơi của vật thứ nhất lớn gấp ba lần khoảng thời gian rơi của vật thứ hai. Bỏ qua lực cản của không khí. Xác định tỉ số  $\frac{h_1}{h_2}$ .

**Cách giải:**

Thời gian rơi:  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Vật (1) có thời gian rơi:  $t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}$

### CHUYÊN ĐỀ 3. CHUYỂN ĐỘNG BIẾN ĐỔI ĐỀU – CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

Vật (2) có thời gian rơi:  $t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}}$

Khoảng thời gian rơi của vật thứ nhất lớn gấp ba lần khoảng thời gian rơi của vật thứ hai:

$$t_1 = 3t_2 \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = 3 \Leftrightarrow \frac{\sqrt{\frac{2h_1}{g}}}{\sqrt{\frac{2h_2}{g}}} = 3 \Leftrightarrow \sqrt{\frac{h_1}{h_2}} = 3 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = 9$$

**Bài 3:** Các giọt nước mưa rơi từ mái nhà xuống sau những khoảng thời gian bằng nhau. Giọt 1 chạm đất thì giọt 5 bắt đầu rơi. Biết mái nhà cao 16m. Lấy  $g = 10\text{m/s}^2$ . Khoảng thời gian rơi giữa các giọt nước kế tiếp nhau bằng

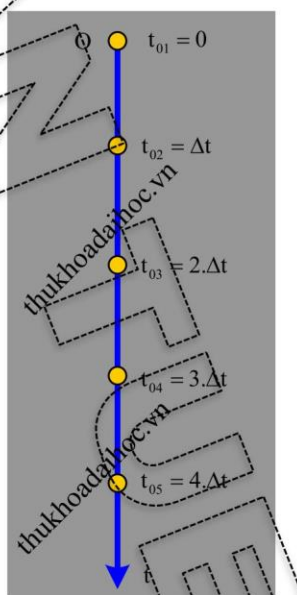
A. 0,4s.

B. 0,45s.

C. 1,78s.

D. 0,32s.

**Cách giải:**



Phương trình chuyển động của vật rơi tự do:  $y = y_0 + \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t - t_0)^2$

Chọn gốc tọa độ tại mái nhà, chiều dương hướng xuống.

Gốc thời gian là lúc giọt (1) rơi,  $\Delta t$  là khoảng thời gian rơi giữa các giọt liên tiếp.

$$\text{Giọt (1): } y_1 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t - 0)^2 = \frac{1}{2} g t^2 = 5t^2$$

$$\text{Giọt (2): } y_2 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t - \Delta t)^2$$

$$\text{Giọt (3): } y_3 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t - 2\Delta t)^2$$

$$\text{Giọt (4): } y_4 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t - 3\Delta t)^2$$

$$\text{Giọt (5): } y_5 = \frac{1}{2} \cdot g \cdot (t - 4\Delta t)^2 = 5 \cdot (t - 4\Delta t)^2 \text{ (m)}$$

Khi giọt (1) chạm đất thì giọt (5) bắt đầu rơi.

$$\text{Ta có hệ phương trình: } \begin{cases} y_1 = 16\text{m} \\ y_5 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 5t^2 = 16\text{(m)} \\ 5 \cdot (t - 4\Delta t)^2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = 1,79\text{s} \\ \Delta t = \frac{t}{4} = 0,45\text{s} \end{cases}$$

**BÀI TẬP TỰ LUYỆN**

**Câu 1:** Một vật rơi tự do không vận tốc đầu từ độ cao 80m xuống đất. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Thời gian vật rơi đến đất là:

- A. 3s                      B. 1s                      C. 2s                      D. 4s

**Câu 2:** Hai vật có khối lượng  $m_1 < m_2$  được thả rơi tự do tại cùng một vị trí (Gọi  $t_1, t_2$  tương ứng là thời gian tính từ lúc bắt đầu rơi đến lúc chạm đất của vật thứ nhất và vật thứ hai) thì:

- A.  $t_1 = t_2$                       B.  $t_1 > t_2$   
C. Không có cơ sở để kết luận.                      D.  $t_1 < t_2$

**Câu 3:** Một vật rơi tự do từ một độ cao  $h$ . Biết rằng trong giây cuối cùng vật rơi được 35m. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Thời gian từ lúc bắt đầu rơi đến lúc chạm đất là:

- A. 4s                      B. 2s                      C. 6s                      D. 1,5s

**Câu 4:** Một vật rơi tự do từ độ cao 80m. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Quãng đường vật rơi được trong 2s đầu và trong giây thứ 2 là:

- A. 45m và 20m                      B. 20m và 15m                      C. 20m và 35m                      D. 20m và 10m

**Câu 5:** Một vật rơi tự do từ độ cao  $h$  so với mặt đất, lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , sau 10s vật chạm đất. Quãng đường vật rơi được trong 2 giây cuối có giá trị sau đây?

- A. 50m                      B. 180m                      C. 95m                      D. 20m

**Câu 6:** Một người thả vật rơi tự do, vật chạm đất có  $v = 36 \text{ m/s}$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Độ cao của vật sau khi đi được 2s?

- A. 44,8m                      B. 20m                      C. 64,8m                      D. 36m

**Câu 7:** Thả rơi một vật từ độ cao 100m. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Thời gian để vật đi hết 20m đầu tiên và 20m cuối cùng là:

- A. 2s và 2s                      B. 1s và 1s                      C. 2s và 0,47s                      D. 2s và 0,54s

**Câu 8:** Thả rơi một vật từ độ cao 176,4m. Lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Quãng đường vật rơi trong 2 giây đầu tiên và 2 giây cuối cùng là:

- A. 88,2m; 88,2m                      B. 19,6m; 78,4m                      C. 19,6m; 98m                      D. 98m; 19,6m

**Câu 9:** Biết trong 3s cuối cùng vật đã rơi được một quãng đường dài 135m. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Thời gian rơi của hòn đá là:

- A. 6s                      B. 3s                      C. 4s                      D. 5s

**Câu 10:** Ở cùng một độ cao với vật A người ta thả vật B rơi sau vật A một thời gian 0,1s. Sau bao lâu kể từ lúc thả vật A thì khoảng cách giữa chúng là 1m? Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- A. 5,01s                      B. 10,05s                      C. 0,105s                      D. 1,05s

**Câu 11:** Để ước lượng độ sâu của một giếng cạn nước, bạn Nam dùng đồng hồ bấm giây, ghé sát tai vào miệng giếng và thả một hòn đá rơi tự do từ miệng giếng; sau 2s thì Nam nghe thấy tiếng hòn đá đập vào đáy giếng. Giả sử tốc độ truyền âm trong không khí là 330 m/s, lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Độ sâu của giếng gần nhất với giá trị

- A. 18,5m                      B. 45,5m                      C. 28,5m                      D. 25,5m

**Câu 12:** Một vật rơi tự do từ độ cao  $h$  so với mặt đất, cho gia tốc rơi tự do  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Biết trong 1s cuối cùng vật rơi được quãng đường bằng với quãng đường rơi được trong  $\sqrt{3}s$  đầu tiên. Giá trị của  $h$  bằng

- A. 35m                      B. 30m                      C. 25m                      D. 20m



### CHUYÊN ĐỀ 3. CHUYỂN ĐỘNG BIẾN ĐỔI ĐỀU – CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

**Câu 13:** Trong 1s cuối cùng trước khi chạm đất, một vật rơi tự do đi được quãng đường gấp 2 lần quãng đường vật rơi trước đó tính từ lúc thả. Cho  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tốc độ của vật ngay khi sắp chạm đất là:

- A. 34,6 m/s      B. 23,7 m/s      C. 26,9 m/s      D. 38,2 m/s

**Câu 14:** Từ một đỉnh tháp người ta thả rơi tự do vật thứ nhất. Hai giây sau, ở tầng thấp hơn 40m, người ta thả rơi tự do vật thứ hai. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Sau bao lâu hai vật sẽ chạm nhau tính từ lúc vật thứ nhất được thả rơi?

- A. 1,5s      B. 2s      C. 3s      D. 2,5s

**Câu 15:** Hai hòn bi được thả rơi tự do cùng một lúc nhưng ở độ cao cách nhau 20m. Hai hòn bi chạm đất sớm muộn hơn nhau 1s. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Xác định độ cao ban đầu của hai vật.

- A.  $h = 31,25\text{m}; h = 11,25\text{m}$       B.  $h = 45\text{m}; h = 25\text{m}$   
C.  $h = 65\text{m}; h = 45\text{m}$       D.  $h = 41,25\text{m}; h = 21,25\text{m}$

**Xem Đáp án và Lời giải chi tiết tại:**

**Website: [thukhoadaihoc.vn](http://thukhoadaihoc.vn)**

**Hoặc GROUP FACEBOOK: NGÂN HÀNG TÀI LIỆU VẬT LÝ**