

BÀI 3: RƠI TỰ DO**I. TRỌNG TÂM KIẾN THỨC****1. Sự rơi tự do**

Là sự rơi của một vật chỉ dưới tác dụng của trọng lực

2. Đặc điểm

- Có phương thẳng đứng
- Chiều từ trên xuống
- Là chuyển động thẳng nhanh dần đều
- Tại cùng một nơi trên Trái Đất và ở gần mặt đất, các vật rơi tự do đều có cùng một gia tốc g .

Thường lấy $g = 9,8m/s^2$ hoặc $g = 10m/s^2$

3. Các phương trình

Chọn trục toạ độ có chiều dương hướng xuống ta có các phương trình

Vận tốc: $v = g(t - t_0)$

Toạ độ: $x = x_0 + g \frac{(t - t_0)^2}{2}$

Độc lập thời gian: $v^2 = 2g\Delta x$

Chú ý: Nếu chọn gốc O tại vị trí thả vật, gốc thời gian $t_0 = 0$, thì các phương trình bên trở thành: $v = gt$;

$s = g \frac{t^2}{2}$; $v^2 = 2gs$

II. VÍ DỤ MINH HOẠ

Ví dụ 1: Một vật rơi tự do từ độ cao h xuống đất. Nếu thời gian để vật rơi được nửa quãng đường đầu là t_1 , thời gian vật rơi được nửa quãng đường sau là t_2 thì mối quan hệ t_1 và t_2 là:

A. $t_1 = t_2$

B. $t_1 > t_2$

C. $t_1 < t_2$

D. phụ thuộc khối lượng của vật

Lời giải:

Vì rơi tự do là chuyển động nhanh dần đều nên $t_2 < t_1$

Đáp án B

Ví dụ 2: Một hòn đá rơi tự do từ một điểm cách mặt đất 45m, tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10m/s^2$. Vận tốc của hòn đá ngay trước khi chạm đất là

A. 20m/s

B. 30m/s

C. 45m/s

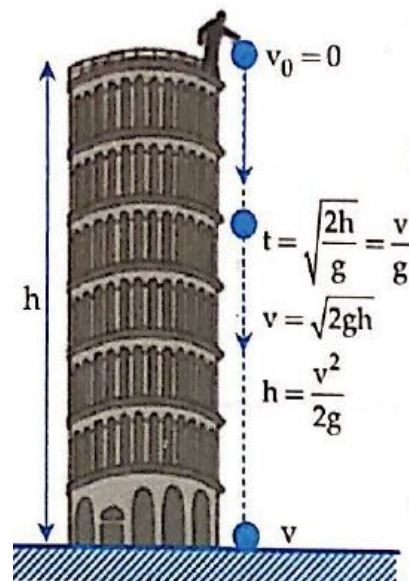
D. 90m/s

Lời giải:

Vận tốc của hòn đá ngay trước khi chạm đất là: $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 45} = 30m/s$

Đáp án B

Ví dụ 3: Vật thứ nhất thả rơi tự do từ độ cao h_1 , vật chạm đất trong thời gian t_1 , vật thứ hai thả rơi tự do từ độ cao h_2 , vật chạm đất trong thời gian t_2 . Tỉ số $t_1 : t_2$ bằng



A. $h_1 : h_2$

B. $h_2 : h_1$

C. $\sqrt{h_1} : \sqrt{h_2}$

D. $h_1^2 : h_2^2$

Lời giải:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}; t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{h_1} : \sqrt{h_2}$$

Khi các vật chạm đất:

$$\frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{h_1}{h_2}}$$

Chú ý:**Đáp án C**

Ví dụ 4: Thời gian để một quả bóng rơi tự do từ đỉnh tháp chiều cao h xuống đất là t . Tại thời điểm $t/3$ sau khi quả bóng rơi, quả bóng cách mặt đất một khoảng

A. $\frac{1}{9}h$

B. $\frac{7}{9}h$

C. $\frac{8}{9}h$

D. $\frac{17}{18}h$

Lời giải:

$$h = g \frac{t^2}{2}$$

Ta có:

Tại thời điểm $t/3$ thì quả bóng đã rơi:

Khoảng cách từ quả bóng đến mặt đất:

Đáp án C

Ví dụ 5: Một vật rơi tự do từ đỉnh một toà nhà cao 80m, tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$. Quãng đường vật rơi được trong giây thứ 3 là

A. 15m

B. 25m

C. 35m

D. 45m

Lời giải:

$$s_n = g \frac{n^2}{2}$$

Quãng đường vật rơi được sau n giây là:

$$s_{n-1} = g \frac{(n-1)^2}{2}$$

Quãng đường vật rơi được sau $n-1$ giây là:

$$\Delta s_n - \Delta s_{n-1} = \frac{g}{2}(2n-1)$$

Vậy quãng đường vật rơi được trong giây thứ n là:

$$\Delta s_3 = \frac{10}{2}(2 \cdot 3 - 1) = 25 \text{ m}$$

Thay $n=3$ vào ta có:

$$\Delta s_n = \frac{g}{2}(2n-1)$$

Chú ý: Quãng đường vật rơi tự do trong giây thứ n :

$$s_n = g \frac{n^2}{2}$$

- Quãng đường vật rơi sau n giây:**Đáp án B**

Ví dụ 6: Một vật rơi tự do từ một vị trí rất cao so với mặt đất. Giả thiết gia tốc trọng trường tại mọi điểm vật đi qua đều bằng g . Thời gian vật rơi được 1m trong quá trình chuyển động rơi tự do sẽ

$$\text{A. luôn bằng nhau và bằng } \sqrt{\frac{2}{g}} \text{ giây}$$

B. tỉ lệ thuận với căn bậc 2 của các số nguyên dương ví dụ: $\sqrt{1}, \sqrt{2}, \sqrt{3} \dots$

C. tỉ lệ với hiệu số của căn bậc 2 của các số nguyên dương, ví dụ như $(\sqrt{1} - \sqrt{0}), (\sqrt{2} - \sqrt{1}) \dots$

D. tỉ lệ nghịch với căn bậc 2 của các số nguyên dương ví dụ: $\frac{1}{\sqrt{1}}, \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{3}}, \dots$

Lời giải:

$$n = \frac{1}{2} g t_n^2 \Rightarrow t_n = \sqrt{\frac{2n}{g}}$$

Thời gian vật rơi được n mét đầu tiên là:

$$t_{n-1} = \sqrt{\frac{2(n-1)}{g}}$$

Thời gian vật rơi được trong $(n-1)$ mét đầu tiên là:

$$\Delta t_n = t_n - t_{n-1} = \sqrt{\frac{2n}{g}} - \sqrt{\frac{2(n-1)}{g}} = \sqrt{\frac{2}{g}} (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$$

Thời gian vật rơi được trong mét thứ n là:

Với $n = 1, 2, 3 \dots$

$$\Delta t_n = \sqrt{\frac{2}{g}} (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$$

Chú ý: Thời gian vật rơi tự do trong mét thứ n là: với $n = 1, 2, 3 \dots$

Đáp án C

Ví dụ 7: Một hòn đá thả rơi tự do, vận tốc của nó sau khi rơi được một quãng đường h bằng v . Để vận tốc của vật khi chạm đất là $2v$ thì điểm thả rơi phải cách đất một khoảng H bằng

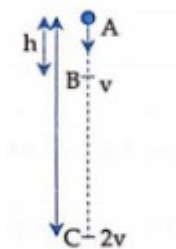
A. $2h$

B. $4h$

C. $6h$

D. $8h$

Lời giải:



Giả sử vật rơi từ điểm A, khi đến B nó có vận tốc v , khi chạm đất tại điểm C vận tốc của vật là $2v$

Xét vật rơi quãng đường AB:

$$v^2 = 0 + 2gh \quad (1)$$

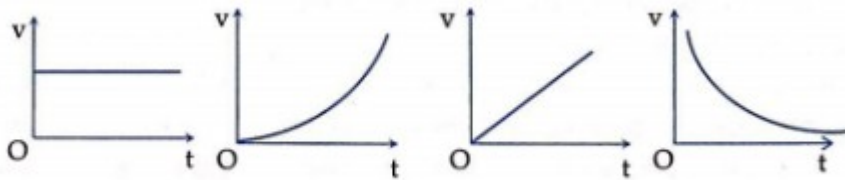
Xét vật rơi quãng đường AC:

$$(2v)^2 = 0 + 2gH \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có $H = 4h$

Đáp án B

Ví dụ 8: Dạng đồ thị vận tốc – thời gian nào dưới đây mô tả chuyển động rơi tự do của vật ở gần mặt đất.



A. Đồ thị (1)

B. Đồ thị (2)

C. Đồ thị (3)

D. Đồ thị (4)

Lời giải: $v = gt$, với g là hằng số nên đồ thị có dạng (3)

Đáp án C.

III. BÀI TẬP RÈN LUYỆN KĨ NĂNG

Câu 1: Trường hợp nào dưới đây được xem là sự rơi tự do

- A. Ném một hòn sỏi theo phương xiên góc.
- B. Ném một hòn sỏi theo phương nằm ngang
- C. Ném một hòn sỏi lên cao
- D. Thả một hòn sỏi rơi xuống

Câu 2: Một vật rơi tự do thì chuyển động của vật

- A. là chuyển động thẳng đều.
- B. là chuyển động thẳng nhanh dần đều.
- C. là chuyển động thẳng chậm dần đều.
- D. là chuyển động thẳng có gia tốc thay đổi theo thời gian.

Câu 3: Điều nào sau đây là không đúng khi nói về chuyển động rơi tự do?

- A. Sự rơi tự do là sự rơi của một vật chỉ dưới tác dụng của trọng lực.
- B. Các vật rơi tự do ở cùng một nơi trên Trái Đất và ở gần mặt đất đều có cùng một gia tốc.
- C. Trong quá trình rơi tự do, gia tốc của vật không đổi cả về hướng và độ lớn.
- D. Trong quá trình rơi tự do, gia tốc của vật không đổi cả về hướng và độ lớn.

Câu 4: Một vật được thả rơi tự do từ đỉnh tháp, nó chạm đất trong thời gian 4s. Lấy $g = 10m/s^2$. Chiều cao của tháp là

- A. 80m
- B. 40m
- C. 20m
- D. 160m

Câu 5: Một vật rơi tự do từ độ cao 20m với đất. Lấy $g = 10m/s^2$. Thời gian để vật chạm đất là:

- A. 1 s
- B. $\sqrt{2}$ s
- C. 2 s
- D. 4 s

Câu 6 : Tại cùng một địa điểm, hai vật được thả rơi tự do từ hai độ cao khác nhau h_1 và h_2 . Khoảng thời gian rơi của vật thứ nhất lớn gấp đôi khoảng thời gian rơi của vật thứ hai. Tỉ số $h_1 : h_2$ bằng

- A. 0,5
- B. 2
- C. 4
- D. 0,25

Câu 7: Tại cùng một địa điểm, hai vật được thả rơi tự do từ độ cao h_1 và h_2 so với đất. Biết $h_1 = 2h_2$. Tỉ số vận tốc $v_1 : v_2$ của hai vật ngay trước khi chạm đất là:

- A. 0,5
- B. 2
- C. 4
- D. $\sqrt{2}$

Câu 8: Mất 1s để một vật rơi tự do từ độ cao h xuống đất. Nếu vật rơi từ độ cao $9h$ thì thời gian rơi của vật là

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

Câu 9: Một vật rơi tự do từ độ cao h xuống đất ở nơi có gia tốc trọng trường g . Vận tốc của vật khi đi được nửa quãng đường là

- A. $2gh$ B. $\sqrt{2gh}$ C. $\sqrt{gh}$ D. gh

Câu 10: Khi một vật rơi tự do thì độ tăng vận tốc trong 1s có độ lớn bằng

- A. g B. $2g$ C. $\sqrt{g}$ D. g^2

Câu 11: Một vật rơi tự do từ đỉnh một toà tháp. Quãng đường vật rơi được trong giây cuối cùng là 7h, trong đó h là quãng đường vật rơi được trong giây đầu tiên. Thời gian để vật chạm đất là

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

Câu 12: Tỉ số giữa quãng đường vật rơi tự do trong giây thứ n và sau n giây là:

- A. $\frac{2n-1}{n}$ B. $\frac{n^2-1}{n^2}$ C. $\left(\frac{n-1}{n}\right)^2$ D. $\frac{2n-1}{n^2}$

Câu 13: Một vật rơi tự do, trong giây cuối cùng vật rơi được quãng đường bằng 45m. Lấy $g = 10m/s^2$. Thời gian rơi của vật là

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

Câu 14: Một vật rơi tự do, biết trong giây cuối cùng vật rơi được quãng đường bằng 25m. Lấy $g = 10m/s^2$. Quãng đường mà vật đã rơi là

- A. 45m B. 50m C. 55m D. 60m

Câu 15: Một vật rơi tự do từ độ cao h, nó rơi được $\frac{9h}{25}$ quãng đường trong giây cuối. Lấy $g = 10m/s^2$. Độ cao h bằng

- A. 105m B. 115m C. 125m D. 135m

Câu 16: Một vật rơi tự do từ độ cao 100m. Nếu thời gian vật rơi trong khoảng 50 m đầu là t_1 , thời gian vật rơi trong 50m sau là t_2 giây. Lấy $g = 10m/s^2$. Tỉ số t_1/t_2 gần với giá trị nào nhất sau đây

- A. 5 :2 B. 3 :1 C. 3 :2 D. 5:3

Câu 17: Một vật rơi tự do từ độ cao h xuống đất. Gọi t_1 là thời gian khi vật rơi được quãng đường bằng nửa độ cao, t là thời gian rơi của vật khi vật chạm đất. Tỉ số t_1/t bằng

- A. 2 :5 B. $1:\sqrt{3}$ C. $\sqrt{3}:1$ D. $1:\sqrt{2}$

Câu 18: Một vật rơi tự do với quãng đường vật rơi được trong giây cuối cùng bằng quãng đường vật rơi được trong ba giây đầu. Thời gian rơi của vật là

- A. 3s B. 5s C. 7s D. 9s

Câu 19: Một hòn đá thả rơi tự do từ đỉnh toà nhà 25 tầng nó chạm đất trong thời gian 5s. Lấy $g = 10m/s^2$. Trong giây đầu tiên hòn đá đã đi qua số tầng của toà nhà là

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

Câu 20: Từ đỉnh tháp hai vật A và B được thả rơi tự do. Biết B được thả rơi sau A 1s. Lấy $g = 10m/s^2$. Khoảng cách giữa A và B tại thời điểm sau khi B rơi được 2 s là

- A. 5m B. 10m C. 20m D. 25m

Câu 21: Một hòn đá rơi tự do từ cửa sổ một toà nhà cao tầng. Sau đó 1s tại ban công phía dưới cách cửa sổ trên của toà nhà 20m có một hòn đá khác cũng rơi tự do. Biết cả hai hòn đá cùng chạm đất đồng thời. Lấy $g = 10m/s^2$. Chiều cao của cửa sổ toà nhà trên so với đất là

A. 25,31m

B. 31,25m

C. 51,25m

D. 35,31m

Câu 22 : Một vật rơi tự do từ độ cao 250m. Tỉ số quãng đường vật rơi được trong 2s đầu, 2s sau và 2 s cuối cùng là

A. 1 :4 :9

B. 1 :2 :4

C : 1 :3 :5

D. 1 :2 :3

ĐÁP ÁN

1.D	2.B	3.C	4.A	5.B	6.C	7.D	8.C	9.C	10.A
11.B	12.D	13.C	14.A	15.C	16.A	17.D	18.B	19.A	20.D
21.B	22.C								

HƯỚNG DẪN GIẢI CHI TIẾT**Câu 1: Đáp án D**

Chú ý: Vật rơi tự do, có vận tốc ban đầu $v_0 = 0$

Câu 2: Đáp án B

Rơi tự do là chuyển động thẳng nhanh dần đều.

Chú ý: Rơi tự do là chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc bằng g ($g = 9,8m/s^2$)

Câu 3: Đáp án C**Câu 4: Đáp án A**

$$h = g \frac{t^2}{2} = 10 \cdot \frac{4^2}{2} = 80m$$

Câu 5: Đáp án B

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{10}} = 2s$$

Câu 6: Đáp án C

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{g}}; t_2 = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{h_1}{h_2}} = 2 \Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = 4$$

Câu 7: Đáp án D

$$v_1 = \sqrt{2gh_1}; v_2 = \sqrt{2gh_2} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{h_1}{h_2}} = \sqrt{2}$$

Câu 8: Đáp án C

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}; t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 9h}{g}} = \sqrt{\frac{18h}{g}}$$

$$\frac{t_2}{t_1} = \sqrt{9} = 3 \Rightarrow t_2 = 3t_1 = 3s$$

Chú ý: Vật rơi tự do từ các độ cao h_1 và h_2 thì $\sqrt{\frac{h_1}{h_2}} = \frac{t_1}{t_2} = \frac{v_1}{v_2}$

Câu 9: Đáp án C

$$v = \sqrt{2g \frac{h}{2}} = \sqrt{gh}$$

Câu 10: Đáp án A

$$\Delta v = v_{t+1} - v_t = g(t+1) - gt = g$$

Chú ý: Vận tốc vật rơi tự do đạt được sau n giây là: $v = gn$

Câu 11: Đáp án B

Giả sử vật chạm đất sau thời gian n giây thì:

Quãng đường vật rơi được trong giây thứ n (giây cuối) là $\Delta s_n = \frac{g}{2}(2n-1)$

Tương tự, quãng đường vật rơi được trong giây đầu tiên là: $\Delta s_1 = \frac{g}{2}(2 \cdot 1 - 1) = \frac{g}{2}$

$$\Rightarrow \frac{\Delta s_n}{\Delta s_1} = \frac{\frac{g}{2}(2n-1)}{\frac{g}{2}} = 2n-1 = \frac{7h}{h} \Rightarrow n = 4s$$

Câu 12: Đáp án D

Quãng đường vật rơi được trong giây thứ n là: $\Delta s_n = \frac{g}{2}(2n-1)$

Quãng đường vật rơi được trong n giây là:

$$s_n = g \frac{t^2}{2} = g \frac{n^2}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta s_n}{s_n} = \frac{\frac{g}{2}(2n-1)}{g \frac{n^2}{2}} = \frac{2n-1}{n^2}$$

Chú ý: Tỉ số giữa quãng đường vật rơi tự do trong giây thứ n và sau n giây là: $\frac{\Delta s_n}{s_n} = \frac{2n-1}{n^2}$

Câu 13: Đáp án C

Giả sử vật rơi hết quãng đường trong n giây thì: $s_n = g \frac{t^2}{2} = g \frac{n^2}{2}$

Quãng đường vật rơi được trong $(n-1)$ giây là: $s_{n-1} = g \frac{(n-1)^2}{2}$

Quãng đường vật rơi được trong giây cuối (giây thứ n) là:

$$\Delta s_n = s_n - s_{n-1} = g \frac{n^2}{2} - g \frac{(n-1)^2}{2} = g \left(n - \frac{1}{2} \right)$$

$$45 = 10 \left(n - \frac{1}{2} \right) \Rightarrow n = 5s$$

Thay số:

Câu 14: Đáp án A

Áp dụng công thức quãng đường vật rơi được trong giây cuối (giây thứ n)

$$\Delta s_n = g \left(n - \frac{1}{2} \right) \Rightarrow 25 = 10 \left(n - \frac{1}{2} \right) \Rightarrow n = 3s$$

$$\Rightarrow s = g \frac{t^2}{2} = g \frac{n^2}{2} = 10 \frac{3^2}{2} = 45\text{m}$$

Câu 15: Đáp án C

Gọi $t = n$ giây là thời gian vật rơi quãng đường bằng h

$$\Rightarrow h = g \frac{t^2}{2} \Leftrightarrow h = 5n^2 (1)$$

Áp dụng công thức quãng đường vật rơi được trong giây cuối:

$$\frac{9h}{25} = g \left(n - \frac{1}{2} \right) \Leftrightarrow \frac{9h}{25} = 10 \left(n - \frac{1}{2} \right) (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra $n = 5s$ và $h = 125m$

Câu 16: Đáp án A

Thời gian vật rơi trong 50m đầu là:

$$50 = g \frac{t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 50}{10}} = \sqrt{10}s$$

Thời gian vật rơi 100m là:

$$100 = g \frac{t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2 \cdot 100}{10}} = \sqrt{20}s$$

Vậy thời gian vật rơi trong 50m sau là

$$t_2 = t - t_1 = (\sqrt{20} - \sqrt{10})s$$

$$\Rightarrow \frac{t_1}{t_2} = \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{20} - \sqrt{10}} = \sqrt{2} + 1$$

Câu 17: Đáp án D

Thời gian vật rơi được quãng đường bằng nửa độ cao:

$$\frac{h}{2} = g \frac{t_1^2}{2} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{h}{g}}$$

Thời gian rơi của vật khi vật chạm đất là:

$$h = g \frac{t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow \frac{t_1}{t} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Câu 18: Đáp án B

Giả sử vật rơi trong thời gian $t = n$ giây thì

Quãng đường vật rơi trong giây cuối là:

$$\Delta s_n = \frac{g}{2}(2n-1)$$

Quãng đường vật rơi trong 3 giây đầu là:

$$s_3 = g \frac{t^2}{2} = g \frac{3^2}{2} = \frac{9}{2}g$$

$$\Delta s_n = s_3 \Rightarrow \frac{g}{2}(2n-1) = \frac{9}{2}g \Rightarrow n = 5s$$

Câu 19: Đáp án A

Gọi chiều cao mỗi tầng nhà là h

$$\Rightarrow 25h = 0 + g \frac{5^2}{2} \Rightarrow h = 5\text{m}$$

Gọi n là số tầng trong giây đầu hòn đá rơi được

$$\Rightarrow n.5 = g \frac{1^2}{2} \Rightarrow n = 1$$

Câu 20: Đáp án D

Tại thời điểm sau khi B rơi được 2s, A đã rơi được 3s

Suy ra, khoảng cách giữa A và B là:

$$\Delta h = 8 \frac{t_1^2}{2} - g \frac{t_2^2}{2} = \frac{10}{2} (3^2 - 2^2) = 25\text{m}$$

Câu 21: Đáp án B

$$h = g \frac{t^2}{2}; h - 20 = g \frac{(t-1)^2}{2}$$

Ta có:

$$\Rightarrow t = 2,5\text{s}, h = 31,25\text{m}$$

Câu 22 : Đáp án C

Rơi tự do là chuyển động nhanh dần đều với $v_0 = 0$ nên khi thời gian chuyển động trên các đoạn đường liên tiếp bằng nhau (cùng bằng 2s) thì :

$$\Delta s_1 : \Delta s_2 : \Delta s_3 = 1 : 3 : 5$$