GIẢI CÁC DẠNG BÀI TẬP SỰ RƠI TỰ DO

I. Sự rơi trong không khí và sự rơi tự do.

1. Sự rơi của các vật trong không khí.

Các vật rơi trong không khí xảy ra nhanh chậm khác nhau là do lực cản của không khí tác dụng vào chúng khác nhau.

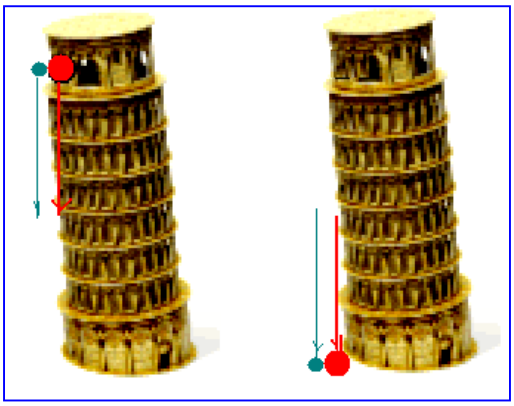
2. Sự rơi của các vật trong chân không (sự rơi tự do).

- Nếu loại bỏ được ảnh hưởng của không khí thì mọi vật sẽ rơi nhanh như nhau. Sự rơi của các vật trong trường hợp này gọi là sự rơi tự do.

Định nghĩa : - *Sự rơi tự do là sự rơi chỉ dưới tác dụng của trọng lực.*

II. Nghiên cứu sự rơi tự do của các vật.

1. Đặc điểm của chuyển động rơi tự do.



+ Phương của chuyển động rơi tự do là phương thẳng đứng (phương của dây dọi).

+ Chiều của chuyển động rơi tự do là chiều từ trên xuống dưới.

+ Chuyển động rơi tự do là chuyển động thẳng nhanh dần đều.

2. Các công thức của chuyển động rơi tự do không có vận tốc đầu:

$$v = g.t \; ; \qquad S = 1/2gt^2$$

2. Gia tốc rơi tự do.

+ Tại một nơi nhất định trên Trái Đất và ở gần mặt đất, các vật đều rơi tự do với cùng một gia tốc g.

+ Ở những nơi khác nhau, gia tốc rơi tự do sẽ khác nhau :

- Ở địa cực g lớn nhất: g = 9,8324m/s^2.

- Ở xích đạo g nhỏ nhất: g = 9,7872m/s^2

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

III.-Các dạng bài tập có hướng dẫn

Dạng 1: Vận dụng công thức tính quãng đường, vận tốc trong rơi tự do

Cách giải: Sử dụng các công thức

- Công thức tính quãng đường: S = $\frac{1}{2}$ gt^2
- Công thức vận tốc: v = g.t

- **Bài 1:** Một vật rơi tự do từ độ cao 20m xuống đất, g = 10m/s^2.

a/ Tính thời gian để vật rơi đến đất.

b/ Tính vận tốc lúc vừa chạm đất.

Hướng dẫn giải:

a/ $S = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{g}} = 2s$

b/ v = gt = 20 m/s

- **Bài 2:**

Một vật được thả rơi tự do, khi vừa chạm đất có v = 70m/s, g = 10m/s^2

a/ Xác định quãng đường rơi của vật.

b/ Tính thời gian rơi của vật.

Hướng dẫn giải:

a/ v^2 – v$_0^2$ = 2.g.S $\rightarrow S = \frac{{v_2}^2 - {v_0}^2}{2a} = 245m$

b/ v = gt $\rightarrow$ t = 7s

- **Bài 3:**

Từ độ cao 120m người ta thả một vật thẳng đứng xuống với v = 10m/s, g = 10m/s^2.

a/ Sau bao lâu vật chạm đất.

b/ Tính vận tốc của vật lúc vừa chạm đất.

Hướng dẫn giải:

a/ $S = v_0t + \frac{1}{2}gt^2 \Leftrightarrow 100 = 20t + t^2 \rightarrow t = 4s$ (nhận) hoặc t = -6s (loại)

b/ $v = v_0 + gt = 50$ m/s

- **Bài 4:** Thả một hòn đá từ độ cao h xuống đấy, hòn đá rơi trong 1s. Nếu thả hòn đá đó từ $h' = 4h$ thì thời gian rơi là bao nhiêu?

Hướng dẫn giải:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1$$

$$h' = \frac{1}{2}gt_1^2 \rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.4h}{g}} = 2s$$

- **Bài 5:** Một vật rơi tự do khi chạm đất thì vật đạt v = 30m/s. Hỏi vật được thả rơi từ độ cao nào? $g = 9{,}8m/s^2$.

Hướng dẫn giải:

$v = v_0 + gt$ t = 3,06s → Quãng đường vật rơi: $h = S = \frac{1}{2}gt^2 = 45{,}9m$

- **Bài 6:**

Người ta thả một vật rơi tự do, sau 4s vật chạm đất, $g = 10m/s^2$. Xác định.

a/Tính độ cao lúc thả vật.

b/ Vận tốc khi chạm đất.

c/ Độ cao của vật sau khi thả được 2s.

Hướng dẫn giải:

a/ $h = S = \frac{1}{2}gt^2 = 80m$

b/ $v = v_0 + gt = 40$ m/s

c/ Quãng đường vật rơi 2s đầu tiên: $S_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = 20m$

Độ cao của vật sau khi thả 2s: $h = S_2 = S - S_1 = 60m$

- **Bài 7:** Một người thả vật rơi tự do, vật chạm đất có v = 30m/s, g = 10m/s^2.

  a/ Tìm độ cao thả vật.

  b/ Vận tốc vật khi rơi được 20m.

  c/ Độ cao của vật sau khi đi được 2s.

Hướng dẫn giải:

a/ $h = S = \frac{1}{2} gt^2 = 45m$

$v = v_0 + gt$ $t = 3s$

b/ Thời gian vật rơi 20m đầu tiên: $S' = \frac{1}{2} gt'^2$ $t' = 2s$

$v' = v_0 + gt' = 20m/s$

c/ Khi đi được 2s: $h' = S - S' = 25m$

2/ Dạng 2: Tính quãng đường trong n giây cuối, và trong giây thứ n.

Cách giải:

*** Quãng đường vật đi được trong n giây cuối.**

- Quãng đường vật đi trong t giây: $S_1 = \frac{1}{2} g.t^2$

- Quãng đường vật đi trong (t – n) giây: $S_2 = \frac{1}{2} g.(t-n)^2$

- Quãng đường vật đi trong n giây cuối: $\Delta S = S_1 - S_2$

*** Quãng đường vật đi được trong giây thứ n.**

- Quãng đường vật đi trong n giây: $S_1 = \frac{1}{2} g.n^2$

- Quãng đường vật đi trong (n – 1) giây: $S_2 = \frac{1}{2} g.(n-1)^2$

- Quãng đường vật đi được trong giây thứ n: $\Delta S = S_1 - S_2$

- **Bài 8:** Một vật rơi không vận tốc đầu từ độ cao 80m xuống đất.

a/ Tìm vận tốc lúc vừa chạm đất và thời gian của vật từ lúc rơi tới lúc chạm đất.

b/ Tính quãng đường vật rơi được trong 0,5s đầu tiên và 0,5s cuối cùng, g = 10m/s^2

Hướng dẫn giải:

a/ Vận tốc: $S = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{g}} = 4s \rightarrow v = gt = 40m/s$

b/ Trong 0,5s đầu tiên: $t_1 = 0,5s$

$v_1 = gt_1 = 5m/s \rightarrow S_1 = \frac{1}{2}gt_1{}^2 = 1,25m$

Quãng đường vật đi trong 3,5s đầu: $S_2 = \frac{1}{2} g.t_2^2 = 61,25m$

Quãng đường đi trong 0,5s cuối cùng: $S^{'} = S - S_1 = 18,75m$

- **Bài 9:** Một vật rơi tự do tại một địa điểm có g = 10m/s^2. Tính

a/ Quãng đường vật rơi được trong 5s đầu tiên.

b/ Quãng đường vật rơi trong giây thứ 5.

Hướng dẫn giải:

a/ Quãng đường vật rơi trong 5s đầu: $S_5 = \frac{1}{2} gt_5^2 = 125m$

Quãng đường vật rơi trong 4s đầu: $S_4 = \frac{1}{2} gt_4^2 = 80m$

b/ Quãng đường vật rơi trong giây thứ 5: $S = S_5 - S_4 = 45m$

- **Bài 10:** Trong 3s cuối cùng trước khi chạm đất, vật rơi tự do được quãng đường 345m. Tính thời gian rơi và độ cao của vật lúc thả, g = 9,8m/s^2.

Hướng dẫn giải:

Gọi t là thời gian vật rơi.

Quãng đường vật rơi trong t giây: $S = \frac{1}{2} gt^2$

Quãng đường vật rơi trong (t – 3) giây đầu tiên: $S_1 = ½ g (t - 3)^2$

Quãng đường vật rơi trong 3 giây cuối: $S^{'} = S - S_1$

$\Leftrightarrow \frac{1}{2} gt^2 - \frac{1}{2} g (t-3)^2 \Rightarrow t = 13,2s$

Độ cao lúc thả vật: $S_t = 854m$

- **Bài 11:** Một vật rơi tự do từ độ cao h. Biết rằng trong 2s cuối cùng vật rơi được quãng đường bằng quãng đường đi trong 5s đầu tiên, $g = 10m/s^2$.

a/ Tìm độ cao lúc thả vật và thời gian vật rơi.

b/ Tìm vận tốc cuả vật lúc vừa chạm đất.

Hướng dẫn giải:

a/Chọn chiều dương hướng xuống, gốc toạ độ tại vị trí vật bắt đầu rơi, gốc thời gian lúc vật rơi.

Gọi t là thời gian vật rơi.

Quãng đường vật rơi trong t giây: $S = \frac{1}{2} gt^2$

Quãng đường vật rơi trong (t – 2) giây: $S_1 = \frac{1}{2} g(t-2)^2$

Quãng đường vật rơi trong 5s: $S_5 = \frac{1}{2} gt_5^2$

Quãng đường vật rơi trong 2 giây cuối: $S_2 = S - S_1 = S_5$

$\Leftrightarrow \frac{1}{2} gt^2 - \frac{1}{2} g(t-2)^2 = \frac{1}{2} gt_5^2$ $t = 7,25s$

Độ cao lúc thả vật: $S = \frac{1}{2} gt^2 = 252,81m$

b/ Vận tốc lúc vừa chạm đất: $v = gt = 72,5m/s$

- **Bài 12:** Một vật rơi tự do từ độ cao 50m, $g = 10m/s^2$. Tính

a/ Thời gian vật rơi 1m đầu tiên.

b/ Thời gian vật rơi được 1m cuối cùng.

Hướng dẫn giải:

a/ Thời gian vật rơi 1m đầu tiên: $S_1 = \frac{1}{2} gt_1^2$ $t_1 = 0,45s$

b/ Thời gian vật rơi đến mặt đất: $S = \frac{1}{2} gt^2$ $t = 3,16s$

Thời gian vật rơi 49m đầu tiên: $S_2 = \frac{1}{2} gt_2^2$ $t_2 = 3,13s$

Thời gian vật rơi 1m cuối cùng: $t' = t - t_2 = 0,03s$

- **Bài 13**: Một vật được thả rơi tự do không vận tốc đầu, $g = 10m/s^2$.

a/ Tính đoạn đường vật đi được trong giây thứ 7.

b/ Trong 7s cuối cùng vật rơi được 385m. Xác định thời gian rơi của vật.

c/ Tính thời gian cần thiết để vật rơi 45m cuối cùng

Hướng dẫn giải:

a/ Quãng đường đi trong 6s đầu: $S_1 = \frac{1}{2} gt_1^2 = 180m$

Quãng đường vật đi trong 7s đầu: $S_2 = \frac{1}{2} gt_2^2 = 245m$

Quãng đường đi trong giây thứ 7: $S' = S_1 - S_2 = 65m$

b/ Gọi t là thời gian rơi.

Quãng đường vật rơi trong thời gian t: $S = \frac{1}{2} gt^2$

Quãng đường vật rơi trong (t – 7) giây đầu: $S_3 = \frac{1}{2} g(t-7)^2$

Quãng đường vật rơi trong 7 giây cuối: $S'' = S - S_3 = 385$

$\Leftrightarrow \frac{1}{2} gt^2 - \frac{1}{2} g(t-7)^2 = 385 \Rightarrow t = 9s$

c/ Quãng đường vật rơi trong 9s: $S = \frac{1}{2} gt^2 = 405m$

Quãng đường vật rơi trong 360m đầu tiên: $S_4 = \frac{1}{2} gt_4^2 \Rightarrow t_4 = 8,5s$

Thời gian vật rơi trong 45m cuối: $t_5 = t - t_4 = 0,5s$