

CHỦ ĐỀ 3.	SỰ RƠI TỰ DO
---------------------	---------------------

A. PHẦN LÝ THUYẾT

1. Nêu thí nghiệm dùng ống Niuton để khảo sát sự rơi tự do của các vật. Nói rõ kết quả rút ra từ thí nghiệm.

Hướng dẫn

Ống Niuton là một ống bằng thủy tinh hay chất dẻo trong suốt (để ta quan sát được bên trong), một đầu có van để hút hết không khí ra. Bên trong ống có một cái lông chim và một viên sỏi. Đốc ngược ống để chiếc lông chim và viên sỏi rơi xuống cùng một lúc, kết quả cho thấy:

- Khi chưa rút không khí ra, viên sỏi rơi nhanh hơn và chạm đáy ống trước.
- Khi đã rút không khí ra, chiếc lông chim và viên sỏi rơi như nhau và chạm đáy ống cùng một lúc.

* Kết quả: Nguyên nhân của sự rơi nhanh hay chậm của các vật là do sức cản của không khí cản trở chuyển động của chúng. Nếu không có sức cản của không khí thì các vật rơi như nhau.

2. Thế nào là sự rơi tự do? Nêu các đặc điểm của chuyển động rơi tự do của một vật nhỏ.

Hướng dẫn

Sự rơi tự do là sự rơi chỉ dưới tác động của trọng lực.

Trường hợp có thể bỏ qua ảnh hưởng của các yếu tố khác lên vật rơi, ta có thể coi sự rơi của vật như là sự rơi tự do

* Các đặc điểm của chuyển động rơi tự do:

- Phương của chuyển động rơi tự do là phương thẳng đứng
- 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.
- Ở cùng một nơi trên Trái Đất các vật rơi tự do với cùng một gia tốc (gọi là gia tốc rơi tự do).

3. Viết các công thức của chuyển động rơi tự do.

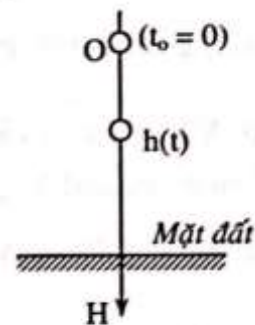
Hướng dẫn

Chọn trục tọa độ OH thẳng đứng, gốc O là vị trí thả vật, chiều dương từ trên xuống dưới như hình 14, gốc thời gian là lúc thả vật, ta có các công thức:

+ Vận tốc: $v = gt$.

+ Phương trình tọa độ: $h = \frac{gt^2}{2}$.

+ Công thức liên hệ: $v^2 = 2gh$.



(Hình 14)

B. PHẦN BÀI TẬP

1. Một vật nặng rơi từ độ cao 27m xuống đất. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) Tính thời gian rơi.
- b) Xác định vận tốc của vật khi chạm đất.

2. Thả một vật rơi từ độ cao h so với mặt đất. Bỏ qua sức cản của không khí.

Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- a) Tính quãng đường mà vật rơi tự do đi được trong giây thứ ba.
- b) Biết khi chạm đất, vận tốc của vật là 38m/s. Tìm h.

3. Một vật rơi tự do trong giây cuối rơi được 15m. Tính thời gian từ lúc bắt đầu rơi đến khi chạm đất và độ cao nơi thả vật. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

4. Hai viên bi nhỏ được thả rơi từ cùng một độ cao, bi A thả sau bi B 0,5 giây. Tính khoảng cách giữa hai bi sau 2,5s kể từ khi bi B rơi.
5. Thả hai vật rơi tự do, vật thứ nhất rơi đến đất mất thời gian gấp 2 lần so với vật kia. Hãy so sánh độ cao ban đầu của hai vật và vận tốc của chúng khi chạm đất.
6. Một vật được thả rơi tự do tại nơi có $g = 10 \text{ m/s}^2$. Lập biểu thức quãng đường vật rơi được trong n giây đầu tiên và trong giây thứ n .
Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.
7. Từ một đỉnh tháp người ta buông rơi một vật. Một giây sau ở tầng thấp hơn 12m người ta buông rơi vật thứ hai. Nếu coi hai vật rơi cùng một đường thẳng đứng thì hai vật sẽ chạm nhau vào thời điểm nào sau khi vật thứ nhất được buông rơi? Vận tốc của vật thứ nhất khi ấy bằng bao nhiêu?
Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.
8. Các giọt nước rơi từ mái nhà xuống sau những khoảng thời gian bằng nhau. Khi giọt thứ nhất rơi chạm đất thì giọt thứ năm bắt đầu rơi. Tìm khoảng cách giữa các giọt kế tiếp nhau biết rằng mái nhà cao 9m.

C. HƯỚNG DẪN VÀ ĐÁP SỐ

1. Chọn chiều dương hướng từ trên xuống.

a) Từ công thức $h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow$ thời gian rơi: $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 27}{10}} = 2,32 \text{ s}$.

b) Vận tốc của vật khi chạm đất: $v = gt = 10 \cdot 2,32 = 23,2 \text{ m/s}$.

2. Chọn chiều dương hướng xuống.

a) Quãng đường vật rơi trong 3s đầu tiên: $h_3 = \frac{1}{2}gt_3^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3^2 = 45 \text{ m}$.

Quãng đường vật rơi trong 2s đầu tiên: $h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2^2 = 20 \text{ m}$.

Quãng đường vật rơi trong giây thứ ba: $\Delta h = h_3 - h_2 = 25 \text{ m}$.

b) Từ $v = gt \Rightarrow$ thời gian rơi $t = \frac{v}{g} = \frac{38}{10} = 3,8 \text{ s}$.

Độ cao: $h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 3,8^2 = 72,2 \text{ m}$.

3. Chọn chiều dương hướng xuống. Gọi t là thời gian vật rơi đến đất.

Quãng đường vật rơi trong t và $(t-1)$ giây đầu tiên:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = 5t^2; h' = \frac{1}{2}g(t-1)^2 = 5(t-1)^2.$$

Ta có $h - h' = 15 \text{ m}$ hay $5t^2 - 5(t-1)^2 = 15 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$.

Độ cao nơi thả vật: $h = 5t^2 = 5 \cdot 2^2 = 20 \text{ m}$.

4. Chọn chiều dương hướng xuống, gốc thời gian là lúc bi thả bi B.

Ta có $h_B = \frac{1}{2}gt^2; h_A = \frac{1}{2}g(t-0,5)^2$ với $t > 0,5$.

Với $t = 2,5 \text{ s} \Rightarrow h_B = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2,5^2 = 31,25 \text{ m}$ và $h_A = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (2,5 - 0,5)^2 = 20 \text{ m}$.

Khoảng cách giữa hai vật: $\Delta h = h_B - h_A = 31,25 - 20 = 11,25 \text{ m}$.

5. Chọn chiều dương hướng xuống.

HOC360.NET - TÀI LIỆU HỌC TẬP MIỄN PHÍ

Từ $h = \frac{1}{2}gt^2$ ta có: $h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2; h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2$.

Lập tỉ số: $\frac{h_1}{h_2} = \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2 = 2^2 = 4$. Vậy $h_1 = 4h_2$.

Vận tốc các vật khi chạm đất: $v_1 = gt_1; v_2 = gt_2$.

Lập tỉ số: $\frac{v_1}{v_2} = \frac{t_1}{t_2} = 2 \Rightarrow v_1 = 2v_2$.

6. Chọn chiều dương hướng xuống.

b) Quãng đường rơi trong n giây đầu tiên: $s_n = \frac{1}{2}gn^2$

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

Quãng đường rơi trong giây thứ n :

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

Áp dụng với $n=5$: $\Delta s_5 = \frac{(2 \cdot 5 - 1)}{2} \cdot 10 = 45$ m.

7. Chọn trục Oy hướng thẳng đứng xuống dưới, gốc O trùng với điểm buông vật thứ nhất, gốc thời gian là lúc buông vật thứ nhất.

Các phương trình tọa độ là:

* Vật thứ nhất: $y_1 = 5t^2$ (m); * Vật thứ hai: $y_2 = 12 + 15(t-1)^2$ (m).

Khi hai vật chạm nhau: $y_1 = y_2 \Leftrightarrow 5t^2 = 12 + 15(t-1)^2$

$$\Leftrightarrow 5t^2 = 12 + 15t^2 - 30t + 15 \Rightarrow t = 1,7 \text{ s.}$$

Vậy hai vật chạm nhau sau 1,7s kể từ lúc vật thứ nhất được buông rơi.

Vận tốc của vật thứ nhất: $v = gt = 10 \cdot 1,7 = 17$ m/s.

8. Ta biết trong chuyển động thẳng nhanh dần đều không có vận tốc đầu, quãng đường đi được trong những khoảng thời gian bằng nhau liên tiếp tỉ lệ với các số lẻ liên tiếp 1, 3, 5, ... Theo đó khoảng cách giữa các giọt nước kế tiếp phải chia khoảng cách 9m thành 3 đoạn theo tỉ lệ 1:3:5 do đó khoảng cách giữa các giọt nước lần lượt là 1m, 3m và 5m.