

6 SỰ RƠI TỰ DO

I – Mục tiêu

- Hiểu được thế nào là rơi tự do và khi rơi tự do thì mọi vật đều rơi như nhau.
- Biết cách khảo sát chuyển động rơi tự do bằng thí nghiệm.
- Hiểu được rằng gia tốc rơi tự do phụ thuộc vị trí địa lí và độ cao và khi một vật chuyển động ở một miền gần mặt đất và chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì nó luôn luôn có một gia tốc không đổi bằng gia tốc rơi tự do.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Chuẩn bị các dụng cụ thí nghiệm sau :

- Ống Niu-tơn đã rút chân không.
- Các dụng cụ thí nghiệm ở Hình 6.4 và Hình 6.5 SGK.
- Dây dọi (treo trên giá) và một hòn bi sắt (hay một vật nhỏ nặng).
- Tranh minh họa phóng to như Hình 6.4 SGK (nếu không có thí nghiệm).
- Tranh sơ đồ thí nghiệm như Hình 6.5 SGK (nếu không có thí nghiệm).

2. Học sinh

Ôn lại công thức $s = \frac{1}{2}at^2$, khi $v_0 = 0$.

III – Những điều cần lưu ý

Bài học này nhằm khảo sát động học sự rơi tự do của một vật : quỹ đạo của chuyển động như thế nào, chuyển động có đặc điểm gì (là đều, hay biến đổi, nếu là biến đổi thì gia tốc có đặc điểm gì)... Các thí nghiệm trình bày trong bài lần lượt trả lời cho các câu hỏi đó. Việc trình bày các thí nghiệm là rất quan trọng. Cần nêu rõ mục đích của thí nghiệm trong bài học.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Trước hết, GV cần tạo tình huống có vấn đề bằng câu hỏi nêu trong bài : ta thường quan sát thấy vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ, hoặc có cảm giác như vậy, điều đó có đúng không ? GV có thể thực hiện ngay trên lớp một vài thí nghiệm nhanh : thả tờ giấy và viên phấn đồng thời, thả hai tờ giấy, một tờ vo nhỏ lại và một tờ để nguyên... Thí nghiệm ống Niu-tơn nhằm trả lời cho câu hỏi này và đi đến định nghĩa thế nào là rơi tự do. Muốn tranh thủ thời gian, GV có thể chuẩn bị trước một ống đã rút chân không và cho HS thấy hòn đá và cái lông chim rơi như nhau trong ống. Để củng cố thêm khái niệm rơi tự do, GV có thể đặt câu hỏi về người nhảy dù. Bức ảnh chụp người nhảy dù khi dù chưa mở và đang ở tư thế nằm ngang. Khi đó, sức cản của không khí là đáng kể, người đó không còn "rơi không" như khi vừa nhảy ra khỏi máy bay. Lúc này sự rơi không hoàn toàn tự do nữa. Nhờ vậy thời gian rơi dài hơn, người nhảy dù có thể làm những động tác đẹp mắt : có tốp nhảy vừa nằm ngang, vừa nắm tay nhau thành một vòng tròn...

2. Thí nghiệm thả rơi một vật bên cạnh dây dọi là cần thiết để khẳng định vật rơi tự do theo phương thẳng đứng. Thông thường, ít có người đặt câu hỏi : vật rơi tự do có theo phương thẳng đứng không ? Tuy nhiên, thí nghiệm này là cần thiết, bởi vì khi khảo sát một chuyển động, điều trước tiên cần biết là vật chuyển động theo quỹ đạo nào. Thí nghiệm này hoàn toàn có thể thực hiện được trên lớp, song đòi hỏi một thời gian nhất định. Nếu quỹ thời gian không cho phép, thì GV có thể giải thích hình minh họa trong bài.

3. Thí nghiệm tiếp theo là thả rơi một vật có dính một băng giấy luôn qua bộ rung, dùng để nghiên cứu tính chất của chuyển động rơi : xác định các vị trí của vật tại các thời điểm khác nhau. Trước khi làm thí nghiệm, GV có thể đặt câu hỏi về tính chất của chuyển động rơi tự do, chẳng hạn : "Các em thử cho biết rơi tự do có phải là chuyển động đều hay không?". Dĩ nhiên các câu

trả lời của HS chỉ là cảm tính và khác nhau, GV không khẳng định đúng, sai mà nêu ý kiến là cần làm một thí nghiệm. HS sẽ được trực tiếp làm thí nghiệm về sự rơi tự do nhưng với mục đích khác : đo gia tốc rơi tự do chứ không phải khảo sát chuyển động rơi tự do như trong bài học. Cần thấy rõ, thí nghiệm này thể hiện một phương pháp nghiên cứu chuyển động đã được trình bày ở bài 3. Có thể GV không làm thí nghiệm mà chỉ giới thiệu dụng cụ, cách đo và đưa cho HS xem băng giấy đã được đánh dấu nếu thời gian không cho phép. Thí nghiệm khẳng định chuyển động rơi tự do là nhanh dần đều.

Thí nghiệm cuối cùng là đo gia tốc của chuyển động rơi tự do bằng sử dụng công thức liên hệ giữa độ cao và thời gian rơi. Nếu điều kiện cho phép thì GV có thể tiến hành thí nghiệm trên lớp.

4. Sự khác nhau của hai thí nghiệm Hình 6.4 và Hình 6.5 là như sau : Thí nghiệm Hình 6.4 nhằm khảo sát chuyển động rơi tự do và đi đến kết luận chuyển động này là nhanh dần đều. Nhớ rằng, ta chỉ xét chuyển động của từng lần rơi riêng rẽ và với mỗi lần vật rơi ; ta có được kết luận về đặc tính nhanh dần đều của chuyển động. Thí nghiệm Hình 6.5 là nội dung của phép đo gia tốc rơi tự do : biết chuyển động rơi tự do là nhanh dần đều, ta đo quãng đường đi s và thời gian đi để tính gia tốc. Phải thực hiện đo nhiều lần để đi đến kết luận gia tốc rơi tự do là không đổi.

5. Vì thời gian hạn chế, GV nên chọn những thí nghiệm có thể trình bày trên lớp, còn các thí nghiệm khác HS xem trong SGK. Điều quan trọng là giải thích các thí nghiệm đã nêu trong bài.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 bài 6 SGK.
2. Rơi tự do là một chuyển động thẳng nhanh dần đều, có phương thẳng đứng hướng xuống dưới.
3. Chọn trục Ox theo phương thẳng đứng hướng lên trên, $a = -g$. Ở độ cao cực đại $v = 0$, $\Delta x = h$. Từ (5.4) SGK suy ra $v_0 = \sqrt{2gh}$ hay $h = \frac{v_0^2}{2g}$.

Bài tập

1. C sai.
2. $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 8,5} = 9,9 \text{ m/s}$.
3. $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80}{9,8}} \approx 4 \text{ s}$.

4. Hai vật rơi hoàn toàn giống nhau, cách nhau một khoảng bằng độ dài trong khoảng thời gian $\tau = 0,5$ s. Sau 1 s, vật 1 nằm ở toạ độ x_2 còn vật 2 nằm ở toạ độ x_1 , khoảng cách giữa chúng bằng $l_2 = x_2 - x_1 = 3x_1$ (theo công thức về quy luật độ dài). Thay số vào, ta được (lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$):

$$l_2 = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (0,5)^2 = 3 \cdot 1,25 = 3,75 \text{ m}$$

Tương tự, khi vật 1 rơi được 1,5 s thì khoảng cách giữa chúng là :

$$l_3 = 5x_1 = 5 \cdot 1,25 = 6,25 \text{ m}$$

Chú ý. Có thể tính trực tiếp như sau :

Biết rằng vật 2 rơi sau vật 1 là 0,5 s. Vậy, sau khi vật 1 rơi được 1 s thì vật 2 rơi được 0,5 s.

Tính quãng đường rơi được của hai vật :

Quãng đường rơi của vật 1 : $s_1 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2 = 5 \text{ m}$.

Quãng đường rơi của vật 2 : $s_2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (0,5)^2 = 1,25 \text{ m}$.

Khoảng cách giữa chúng là $\Delta s = s_1 - s_2 = 5 - 1,25 = 3,75 \text{ m}$.

Khi vật 1 rơi được 1,5 s, quãng đường rơi của nó là :

$$s_1' = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (1,5)^2 = 11,25 \text{ m}$$

Khi đó, vật 2 rơi được 1 s, quãng đường rơi của nó là $s_2' = 5 \text{ m}$;

Khoảng cách giữa chúng là $\Delta s' = s_1' - s_2' = 11,25 - 5 = 6,25 \text{ m}$.