

4

SỰ RƠI TỰ DO

I – MỤC TIÊU

1. a) Trình bày, nêu ví dụ và phân tích được khái niệm về sự rơi tự do.
b) Nêu được những đặc điểm của sự rơi tự do và gia tốc rơi tự do.
2. a) Giải được một số dạng bài tập đơn giản về sự rơi tự do.
b) Đưa ra được những ý kiến nhận xét về hiện tượng xảy ra trong các thí nghiệm sơ bộ về sự rơi tự do.

II – CHUẨN BỊ

Giáo viên

- a) Chuẩn bị những dụng cụ thí nghiệm đơn giản trong bốn thí nghiệm ở mục I.1 SGK gồm :
 - một vài hòn sỏi,

- một vài tờ giấy phẳng nhỏ, kích thước khoảng $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$,
- một vài hòn bi xe đạp (hoặc hòn sỏi nhỏ) và một vài miếng bìa phẳng có trọng lượng lớn hơn trọng lượng của các hòn bi.

Ngoài ra, còn phải chuẩn bị một sợi dây dọi và một vòng kim loại có thể lồng vào sợi dây dọi để làm thí nghiệm về phương và chiêu của chuyển động rơi tự do.

b) Đo và tính trước xem 1 cm trên ảnh hoạt nghiệm in trong SGK ứng với bao nhiêu mét của quãng đường rơi thực của hòn bi. Cho rằng gia tốc rơi tự do của hòn bi là $9,8\text{ m/s}^2$ và thời gian giữa hai chớp sáng liên tiếp là 0,03 s.

c) Có lẽ nên vẽ lại ảnh hoạt nghiệm trên giấy khổ to theo đúng tỉ lệ và đo trước tỉ lệ xích của hình vẽ đó. Trong tiết học nên gọi một nhóm độ ba HS lên bảng để xử lý ảnh ngay trên bảng.

d) Tiên liệu thời gian dành cho mỗi nội dung và hoạt động của HS để chiếm lĩnh mỗi nội dung đó.

e) Trả lời các câu hỏi và giải các bài tập trong bài.

Học sinh

Ôn bài chuyển động thẳng biến đổi đều.

III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Trong các SGK vật lí phổ thông của Pháp, Mĩ, Liên Xô (trước đây), cũng như trong Từ điển bách khoa Vật lí, người ta đều định nghĩa *sự rơi tự do là sự rơi dưới tác dụng thuần túy của trọng lực, không có vận tốc đầu*. Một vài tác giả còn thêm chi tiết là sự rơi ở gần Trái Đất hoặc là sự rơi trong chân không như trong SGK Vật lí 10 cũ. Thực ra, định nghĩa sự rơi tự do đã nêu trong SGK là đầy đủ, không cần bổ sung.

Tuy nhiên, cần hiểu rõ thế nào là sự rơi theo phương thẳng đứng chỉ dưới tác dụng của trọng lực. Trọng lực phải hiểu là tổng hợp của lực hấp dẫn của Trái Đất tác dụng lên vật và lực quán tính li tâm do sự quay của Trái Đất quanh trục của nó. Ngoài trọng lực, trong quá trình rơi tự do vật không chịu tác dụng của bất kì một lực khác như các lực ma sát và lực cản, các lực điện từ...

2. Tại sao các vệ tinh nhân tạo cũng chỉ chịu tác dụng của trọng lực mà chúng không rơi tự do xuống Trái Đất ? Đó là vì khi đặt lên quỹ đạo, ta đã cung cấp cho vệ tinh một vận tốc ban đầu đủ lớn theo phương nằm ngang, khiến cho trọng lực

chỉ đóng vai trò của lực hướng tâm làm cho vệ tinh chuyển động tròn quanh Trái Đất. Như vậy, điều bổ sung "không vận tốc ban đầu" cho chuyển động rơi tự do là rất quan trọng. Tuy nhiên ta phải hiểu đây là : "không có vận tốc ban đầu theo phương nằm ngang". Chuyển động rơi có vận tốc ban đầu theo phương thẳng đứng có thể quy về sự rơi tự do.

3. Thực ra, khi vật rơi tự do là đã chuyển động trong hệ quy chiếu quay gắn với Trái Đất, nên ngoài lực quán tính li tâm vật còn chịu thêm lực quán tính Coriolis (Coriolis). Lực này xuất hiện do sự biến đổi của lực quán tính li tâm từ điểm này đến điểm khác trên quỹ đạo. Tác dụng của lực quán tính Coriolis làm cho quỹ đạo của chuyển động không còn hướng theo phương của trọng lực nữa, mà hơi lệch về hướng Đông. Tuy nhiên hiệu ứng này rất nhỏ, nên phải cho vật rơi từ độ cao rất lớn xuống mới có thể thấy được.

4. Trong lịch sử thì thí nghiệm Ga-li-lê về sự rơi tự do đã được thực hiện rất sớm trước thí nghiệm của Niu-ton. Chắc chắn rằng khi đó Ga-li-lê đã biết được rằng trọng lượng của các quả nặng mà ông dùng trong thí nghiệm rất lớn so với sức cản của không khí tác dụng lên các quả nặng đó.

5. Kĩ thuật chụp ảnh hoạt nghiệm mà ta đề cập trong SGK là một kĩ thuật cổ điển, nhưng dễ hiểu và dễ thực hiện. Ngày nay, người ta thường dùng một đèn hoạt nghiệm để làm thí nghiệm. Đó là một đèn phóng điện mà tần số phóng điện có thể thay đổi được nhờ dùng một mạch điện tử. Ta không cần đi sâu vào kĩ thuật hoạt nghiệm, mà tập trung vào việc xử lí ảnh hoạt nghiệm để rút ra thông tin cần thiết.

6. Phương pháp thực nghiệm là một phương pháp nhận thức khoa học. Các phương pháp nhận thức khoa học là các cách thức mà người ta đã dùng để đạt đến một chân lí khoa học. Chân lí khoa học là một sự hiểu biết về một sự vật hay hiện tượng. Có thể đạt đến một hiểu biết khoa học mới bằng con đường phân tích lí thuyết thuần tuý rồi sau đó mới đem đối chiếu với thực tế. Đó là các phương pháp lí thuyết. Ngược lại, có thể tìm được những hiểu biết mới bằng cách tác động vào tự nhiên để tự nhiên bộc lộ ra những quy luật của mình. Đó là phương pháp thực nghiệm.

Những bước cơ bản của phương pháp thực nghiệm gồm :

– Căn cứ vào những quan sát ban đầu hoặc những thí nghiệm sơ bộ để dự đoán về một mối quan hệ phụ thuộc nào đó. Sau đó, dựa vào dự đoán đó để xây dựng phương án thí nghiệm.

– Thực hiện thí nghiệm và xử lí kết quả thí nghiệm để có thể tìm được những hiểu biết chính xác mối quan hệ nói trên. Khi đó ta đi đến một định luật thực nghiệm.

– Cuối cùng, phải nghiệm lại tính đúng đắn của định luật thực nghiệm nói trên cho một phạm vi hiện tượng rộng rãi hơn.

IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

1. Bài này tuy ngắn, nhưng được dạy trong 2 tiết. Đó là vì mục đích sư phạm. GV nên tận dụng cơ hội để cho HS làm thí nghiệm, thảo luận nhóm để rút ra kết luận cần thiết, tức là phải tổ chức cho HS hoạt động để tự lực chiếm lĩnh kiến thức.

– *Tiết 1 : I – Sự rơi trong không khí và sự rơi tự do.*

– *Tiết 2 : II – Nghiên cứu sự rơi tự do của các vật.*

2. *Tiết thứ nhất* dành cho việc hình thành khái niệm sự rơi tự do. Hai hoạt động chính của tiết học là : quan sát hiện tượng, rút ra nhận xét, thảo luận về kết luận và tìm hiểu các thí nghiệm mà Niu-ton đã làm. Thí nghiệm của Ga-li-lê GV có thể giới thiệu thêm.

Trước khi làm mỗi thí nghiệm cần phải cho HS phân tích kĩ mục đích và điều kiện thí nghiệm.

Ví dụ : Trong thí nghiệm 1, cần cho HS nhận xét là hòn sỏi nặng hơn tờ giấy và mục đích của thí nghiệm là xem hòn sỏi nặng và tờ giấy nhẹ, vật nào rơi đến đất trước.

Sau khi quan sát các thí nghiệm và trả lời các câu hỏi của C1, cần tổ chức cho HS thảo luận kết luận về sự rơi của các vật trong không khí và ảnh hưởng của không khí lên các chuyển động này.

Tiếp theo, cho HS đọc phân mô tả các thí nghiệm của Niu-ton và Ga-li-lê và hỏi xem các em nắm được kết quả thu được như thế nào.

Chú ý rằng, trong lịch sử thì thí nghiệm của Ga-li-lê được thực hiện trước thí nghiệm của Niu-ton rất lâu. Tuy nhiên, ở đây ta đưa thí nghiệm Niu-ton ra trước vì trong đó ta đã loại được hẳn tác dụng của không khí, còn thí nghiệm của Ga-li-lê được đưa ra sau vì nó là thí nghiệm gần đúng, trong đó ta chỉ bỏ qua ảnh hưởng của không khí.

Nội dung của tiết 1 hơi ngắn. Nếu còn thời gian, nên cho HS giải một bài tập để chuẩn bị cho tiết học sau. Nội dung của bài tập là : chứng minh rằng, trong chuyển động thẳng nhanh dần đều, hiệu hai quãng đường đi được trong hai khoảng thời gian liên tiếp bằng nhau là một lượng không đổi.

Lấy mốc thời gian là lúc vật bắt đầu chuyển động. Ta hãy tính độ dài của đường đi từ thời điểm t đến thời điểm $t + \Delta t$; và từ thời điểm $t + \Delta t$ đến thời điểm $t + 2\Delta t$ là :

$$s_1 = \frac{1}{2}at^2; s_2 = \frac{1}{2}a(t + \Delta t)^2; s_3 = \frac{1}{2}a(t + 2\Delta t)^2$$

$$l_1 = s_2 - s_1 = a\Delta t \left(t + \frac{1}{2}\Delta t \right)$$

$$l_2 = s_3 - s_2 = a\Delta t \left(t + \frac{3}{2}\Delta t \right)$$

$$\Delta l = l_2 - l_1 = a\Delta t^2$$

Tích $a\Delta t^2$ không phụ thuộc vào thời điểm t lúc ta bắt đầu đo. Điều đó có nghĩa là :

$$l_2 - l_1 = l_3 - l_2 = l_4 - l_3 = \dots$$

Ngược lại, nếu một *chuyển động nhanh dần* (hoặc *biến đổi*) có đặc điểm là hiệu hai quãng đường đi được trong hai khoảng thời gian liên tiếp bằng nhau là một đại lượng không đổi, không phụ thuộc vào thời điểm mà ta bắt đầu đo hai quãng đường đó thì chuyển động này sẽ là *nhanh dần đều* (hoặc *biến đổi đều*). Đặc điểm này rất thuận tiện cho việc xử lý ảnh hoạt nghiệm của sự rơi tự do. Đó là vì trong những khoảng thời gian lúc vật bắt đầu rơi thì các quãng đường đi rất nhỏ, ta không phân giải được. Ta sử dụng các quãng đường đi càng xa thời điểm ban đầu thì độ chính xác càng cao.

3. Ba hoạt động chính của HS trong *tiết thứ hai* là :

- Thảo luận phương án thí nghiệm nghiên cứu phương và chiểu của chuyển động rơi tự do;
- Đo khoảng cách giữa các vị trí liên tiếp của hòn bi trên ảnh hoạt nghiệm để chứng minh sự rơi tự do là chuyển động thẳng nhanh dần đều;
- Tiếp nhận các thông tin về các phương trình vận tốc và quãng đường đi được cũng như về định luật của sự rơi tự do.

Thí nghiệm về phương và chiểu của sự rơi tự do có thể là : cho một hòn sỏi hoặc một vòng kim loại rơi dọc theo một sợi dây dọi.

V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1 Trong thí nghiệm 1, vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ.

Trong thí nghiệm 4, vật nhẹ rơi nhanh hơn vật nặng.

Trong thí nghiệm 3, hai vật nặng như nhau lại rơi nhanh, chậm khác nhau.

Trong thí nghiệm 2, hai vật nặng, nhẹ khác nhau lại rơi nhanh như nhau.

- C2** Sự rơi của hòn sỏi, viên giấy nén chặt, hòn bi xe đạp ở trong các thí nghiệm ở mục I.1 có thể coi là sự rơi tự do.

7. D.

8. D.

9. B.

10. $t = 2 \text{ s}$; $v = 20 \text{ m/s}$.

11. $h = 70,3 \text{ m}$.

Gọi t_1 là thời gian rơi tự do của hòn đá từ miệng hang đến đáy ; t_2 là thời gian để âm đi từ đáy đến miệng hang :

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}} ; t_2 = \frac{h}{330} ; t_1 + t_2 = 4 \text{ s}.$$

12. $h = 5t^2$; $h' = 5(t - 1)^2$; $h - h' = 10t - 5 = 15 \text{ m}$; $t = 2 \text{ s}$ và $h = 20 \text{ m}$.