

8

Thực hành :

KHẢO SÁT CHUYỂN ĐỘNG RƠI TỰ DO XÁC ĐỊNH GIA TỐC RƠI TỰ DO

I – MỤC TIÊU

1. Nắm được tính năng và nguyên tắc hoạt động của đồng hồ đo thời gian hiện số sử dụng công tắc đóng ngắt và cổng quang điện.
2. Rèn luyện kỹ năng thực hành : Thao tác khéo léo để đo được chính xác quãng đường s và thời gian rơi tự do của vật trên những quãng đường s khác nhau.
3. Vẽ được đồ thị mô tả sự thay đổi vận tốc rơi của vật theo thời gian t , và quãng đường đi s theo t^2 . Từ đó rút ra kết luận về tính chất của chuyển động rơi tự do là chuyển động thẳng nhanh dần đều.
4. Tính g và sai số của phép đo g .

II – CHUẨN BỊ

Cho mỗi nhóm học sinh

- Đồng hồ đo thời gian hiện số.
- Hộp công tắc đóng ngắt điện một chiều cấp cho nam châm điện và bộ đếm thời gian.
- Nam châm điện N .
- Cổng quang điện E .
- Trụ bằng sắt non dùng làm vật rơi tự do.
- Thước thẳng 800 mm gắn chặt vào giá đỡ.
- Giá đỡ thẳng đứng có dây dọi và ba chân, vít điều chỉnh thăng bằng.
- Một chiếc ke vuông ba chiều dùng xác định vị trí đầu của vật rơi.
- Giấy kẻ ô li để vẽ đồ thị.
- Một hộp đỡ vật rơi.
- Kẽ sẵn bảng ghi số liệu theo mẫu trong bài 8 SGK.

III – THÔNG TIN BỔ SUNG

Khó khăn về kĩ thuật khi nghiên cứu chuyển động rơi tự do và đo gia tốc rơi tự do là : Vật rơi rất nhanh nên khó đo chính xác thời gian rơi. Trong thí nghiệm này, chúng ta sử dụng đồng hồ đo thời gian hiện số và cổng quang điện, nên đã khắc phục được khó khăn này. Tuy nhiên, để đạt được kết quả tốt, các thao tác thực hành cần nhẹ nhàng, chính xác và thực hiện nhiều lần để có thể loại trừ các thao tác đo không chuẩn.

Trước hết, cho HS tiến hành khảo sát tính chất của chuyển động rơi tự do bằng cách thả rơi và đo thời gian rơi của vật (không vận tốc đầu) trên những khoảng cách s khác nhau, khảo sát mối liên hệ giữa s và t^2 bằng cách vẽ đồ thị $s \sim t^2$, rút ra kết luận rơi tự do là chuyển động thẳng nhanh dần đều.

Trong bài thực hành (bài 8 SGK) có bảng hướng dẫn đo thời gian rơi của vật trên các khoảng cách $s = 0,050 \text{ m}$; $0,200 \text{ m}$; $0,450 \text{ m}$; và $0,800 \text{ m}$. Với khoảng cách $s = 0,050 \text{ m}$, thời gian rơi t vào khoảng $0,1 \text{ s}$. Để thực hiện phép đo này, các thao tác bấm và nhả công tắc để ngắt điện nam châm và khởi động bộ đếm thời gian phải thực hiện đủ nhanh ($\Delta t < 0,1 \text{ s}$), nghĩa là công tắc phải kịp nhả trước khi vật rơi đến cổng quang điện E. Kĩ năng này phụ thuộc tốc độ phản xạ thần kinh và cơ bắp của mỗi người. GV hướng dẫn HS thử tốc độ phản xạ thần kinh và cơ bắp của mình như sau : Bật chuyển mạch MODE của đồng hồ đo thời gian về vị trí A. Cầm hộp công tắc trong lòng bàn tay, dùng ngón cái bấm và nhả nhanh nút công tắc. Nếu thời gian hiển thị trên đồng hồ $\Delta t < 0,1 \text{ s}$ là đạt yêu cầu để đo thời gian rơi t trên khoảng cách $0,050 \text{ m}$.

Áp dụng công thức tính gia tốc của chuyển động nhanh dần đều trong trường hợp vật rơi không vận tốc đầu $g = \frac{2s}{t^2}$ để xác định g ứng với những khoảng cách s khác nhau, tính \bar{g} và sai số tuyệt đối trung bình.

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

Bước 1 (10 phút). Kiểm tra sự chuẩn bị ở nhà của HS :

HS phải phát biểu được mục đích của bài thực hành này là *khảo sát chuyển động rơi tự do và đo gia tốc rơi tự do*.

Về phương pháp đo : HS phải phát biểu được *công thức tính gia tốc g và để thực hiện được mục đích trên, cần đo được thời gian rơi tự do giữa hai điểm trong không gian và khoảng cách giữa hai điểm đó*.

Bước 2 (20 phút). GV giới thiệu dụng cụ đo :

Đồng hồ đo thời gian hiện số hoạt động với công tắc và cổng quang điện. Đây là loại đồng hồ đo thời gian có độ chính xác cao (tới một phần nghìn giây), tác động đóng – ngắt rất nhanh (hầu như không có quán tính) nhờ các cổng quang điện, và rất dễ sử dụng. GV bật điện đồng hồ đo và chỉ cho HS các cấu tạo trên mặt máy : cửa sổ hiện số, nút ấn RESET, ổ A nối với hộp công tắc đóng ngắt điện cho nam châm điện và đưa tín hiệu khởi động bộ đếm thời gian, ổ B nối với cổng quang điện E, núm chọn thang thời gian (chọn thang 9,999s), chuyển mạch MODE chọn kiểu làm việc (MODE A \rightarrow B). GV thử hoạt động của đồng hồ bằng cách nhấn nút trên hộp công tắc, nhấn lần thứ nhất đồng hồ bắt đầu đếm, nhấn lần thứ hai đồng hồ ngừng đếm. Quan sát cửa sổ hiển thị khoảng thời gian giữa hai lần đóng ngắt.

GV giải thích cho HS hiểu rõ cách hoạt động của bộ đếm thời gian : Dòng điện cung cấp cho nam châm điện được lấy từ ổ A, vì vậy phải bật điện cho đồng hồ đo thời gian thì nam châm điện mới có dòng điện, có thể hút được viên bi hoặc trụ thép. Khi nhấn nút trên hộp công tắc, nam châm bị ngắt điện làm vật rơi , đồng hồ thời phát ra tín hiệu khởi động bộ đếm thời gian. Khi vật rơi đến cổng quang điện E (lắp ở bên dưới), sẽ có một tín hiệu phát ra từ cổng quang điện E theo dây dẫn chuyển đến ổ B, làm ngừng đếm.

Đặc biệt lưu ý rằng : ***cổng quang điện chỉ hoạt động khi nút nhấn trên hộp công tắc ở trạng thái nhả***. Vì vậy, sau động tác nhấn để ngắt điện vào nam châm cần lập tức nhả ngay nút trước khi vật rơi đến cổng E.

– GV giới thiệu giá đỡ và cách điều chỉnh thăng bằng thẳng đứng nhờ quả dọi, sao cho vật được thả rơi đúng lỗ tròn của cổng quang điện.

– GV chỉ ra cách xác định vị trí ban đầu của trụ (toạ độ mặt đáy trụ) và cách xác định khoảng cách s . Trước khi thả vật rơi cần ấn nút RESET cho đồng hồ về vị trí 0000.

Bước 3 (55 phút). HS làm thí nghiệm.

– Đây là một bài thực hành dễ thực hiện, sinh động, tuy nhiên để đạt kết quả tốt, HS cần thể hiện tác phong, thái độ đúng đắn của người làm thực nghiệm : nghiêm túc, cẩn thận, nhẹ nhàng, chính xác trong thao tác.

– Các thao tác không chuẩn tạo ra các số liệu sai lệch lớn thì phải loại trừ và đo lại.

– Cuối buổi GV kiểm tra và ghi nhận kết quả thí nghiệm, HS về làm báo cáo ở nhà.

V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP, KẾT QUẢ THỰC HÀNH

Kết quả thực hành

a) Bảng số liệu

Đo thời gian rơi ứng với các khoảng cách s khác nhau (để tham khảo)

Vị trí đầu của vật rơi $s_0 = \dots\dots\dots$ (m)

Lần đo s (m)	Thời gian rơi					\bar{t}	\bar{t}^2	$v = \frac{2s}{t}$	$g = \frac{2s}{t^2}$	$ \Delta g $
	1	2	3	4	5					
0,050	0,101	0,102	0,100	0,104	0,103	0,102	0,010	1	9,615	0,110
0,200	0,202	0,203	0,204	0,201	0,200	0,202	0,040	2	9,780	0,076
0,450	0,305	0,306	0,308	0,304	0,304	0,305	0,093	3	9,677	0,051
0,800	0,404	0,405	0,406	0,402	0,402	0,404	0,163	4	9,816	0,088
TB									9,728	

(Ghi vị trí đầu s_0 của vật rơi chỉ để ghi nhớ tọa độ vị trí đầu, để tránh nhầm lẫn khi đặt khoảng cách s cho cổng quang điện. Có thể dịch chuyển cổng quang điện sao cho $s_0 = 0$).

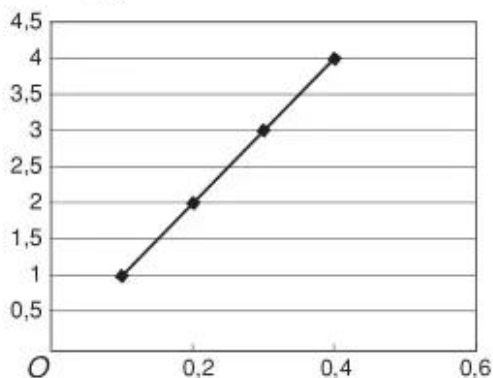
Nhận xét từ bảng kết quả đo : Trên bảng kết quả đo có thể cho nhận xét ngay :

$$s_2 = 4s_1 \Rightarrow t_2 = 2t_1 ; s_3 = 9s_1 \Rightarrow t_3 = 3t_1 ; s_4 = 16s_1 \Rightarrow t_4 = 4t_1 .$$

Kết luận : $s \sim t^2$, chuyển động rơi tự do là một chuyển động thẳng nhanh dần đều.

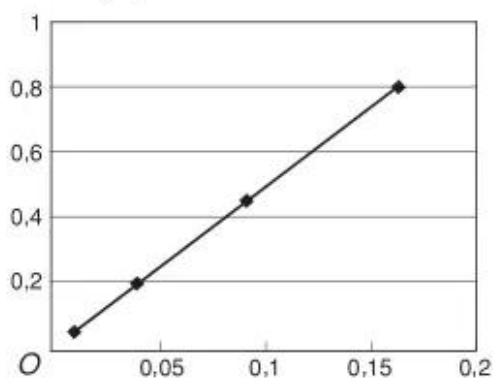
b) Vẽ đồ thị

$$v = v(t)$$



Hình 8.1

$$s = s(t^2)$$



Hình 8.2

c) *Nhận xét*

– Vật rơi theo phương thẳng đứng, song song với phương dây dọi.

– Đồ thị $v = v(t)$ có dạng một đường thẳng đi qua gốc toạ độ : vận tốc rơi tự do tăng tỉ lệ bậc nhất theo thời gian. Vậy, chuyển động rơi tự do là một chuyển động nhanh dần đều.

– Đồ thị $s = s(t^2)$ cũng có dạng một đường thẳng đi qua gốc toạ độ : gia tốc rơi tự do là một hằng số, không phụ thuộc thời gian. Vậy, chuyển động rơi tự do là một chuyển động nhanh dần đều.

– Giá trị của g : $g \simeq (9,73 \pm 0,10) \text{ m/s}^2$; sai số tỉ đối : 1 % (lấy sai số bằng sai số ngẫu nhiên lớn nhất Δg_{max}).

Chú ý : Hầu hết HS chưa được rèn luyện kĩ năng thực hành, vì vậy khi đánh giá kết quả bài thực hành của các em, không yêu cầu cần đạt độ chính xác cao như đáp án trên. Tuy nhiên, GV nên khuyến khích HS phấn đấu đạt kết quả đo chính xác càng cao càng tốt.

d) Phép đo g chính xác hơn khi quãng đường đi được s đủ lớn. Với dụng cụ đo trong bài, để có kết quả đo g chính xác hơn, nên chọn $s = 0,800 \text{ m}$, đo nhiều lần, lấy trung bình và tính sai số phép đo kể đến cả sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống (xem bài sai số phép đo).