

# 6 SỰ RƠI TỰ DO

Mọi vật thả ra đều rơi xuống đất. Thả một hòn đá và một lông chim đồng thời, ta thấy hòn đá rơi nhanh hơn, chạm đất trong khi lông chim còn bay lượn trên không. Có phải vì hòn đá nặng hơn nên nó rơi nhanh hơn cái lông chim? Nếu được đưa lên Bắc Cực, hòn đá ấy có rơi nhanh hơn khi nó rơi ở Việt Nam không? Những câu hỏi như vậy đòi hỏi chúng ta phải tìm cách trả lời.

## 1. Thế nào là sự rơi tự do?

Chúng ta có thể làm lại thí nghiệm Niu-tơn đã làm từ thế kỉ XVII. Lấy một ống thủy tinh bên trong có một hòn đá và một cái lông chim nhỏ. Rút hết không khí trong ống ra, lộn ngược ống lên, ta thấy hòn đá và lông chim rơi nhanh như nhau, chúng cùng chạm đáy ống một lúc.

Như vậy, *khi không có lực cản của không khí, các vật có hình dạng và khối lượng khác nhau đều rơi như nhau, ta bảo rằng chúng rơi tự do.*

**Định nghĩa:** Sự rơi tự do là sự rơi của một vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực.

Khi hòn đá rơi, lực cản của không khí lên nó là nhỏ không đáng kể so với trọng lượng của nó. Ta có thể cho là hòn đá rơi tự do. Khi lông chim rơi, lực cản của không khí là lớn đáng kể so với trọng lực của nó, nên nó rơi chậm hơn so với hòn đá. Lông chim không rơi tự do.

## 2. Phương và chiều của chuyển động rơi tự do

Để một quả cầu sắt sát cạnh một dây dọi rồi thả nó ra. Quả cầu rơi xuống đất mà không chạm vào dây dọi. Điều đó chứng tỏ chuyển động rơi tự do được thực hiện theo phương thẳng đứng và có chiều từ trên xuống dưới.



Hình 6.1

Hòn đá và lông chim rơi như nhau trong ống đã rút chân không

**C1** Người nhảy dù có rơi tự do không?



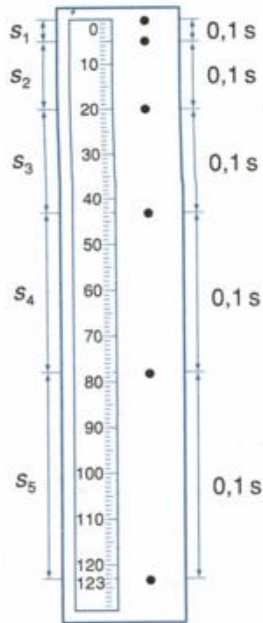
Hình 6.2 Người nhảy dù đang ở trên không



Hình 6.3

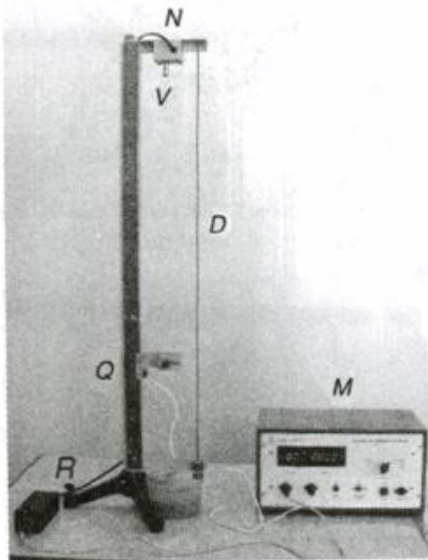
Quả cầu rơi theo phương thẳng đứng

**C2** Rơi tự do là chuyển động đều hay là nhanh dần? Làm thế nào biết được điều đó?



Hình 6.4

Vị trí của vật rơi sau những khoảng thời gian bằng 0,1 s được ghi lại trên băng giấy.



Hình 6.5 Thí nghiệm đo gia tốc rơi tự do

### 3. Rơi tự do là một chuyển động nhanh dần đều

#### Thí nghiệm 1

Để tìm hiểu đặc tính của chuyển động rơi tự do, ta làm thí nghiệm sau:

Gắn vào vật nặng một băng giấy và luồn băng giấy qua khe một bộ rung đặt cố định ở một độ cao (dụng cụ và phép đo đã nói ở bài 3). Thả vật nặng cho rơi tự do, đồng thời cho bộ rung hoạt động. Khi vật rơi, bút ở đầu cần rung ghi trên băng giấy những vết nhỏ tại các thời điểm liên tiếp cách nhau 0,02 s. Các khoảng cách liên tiếp của các vết đó ngày càng lớn. Điều đó chứng tỏ chuyển động rơi là nhanh dần.

Nếu đo khoảng cách giữa các vết tại các thời điểm liên tiếp cách đều nhau thì thấy rằng các khoảng cách tăng dần trong những khoảng thời gian bằng nhau, phù hợp với đặc điểm của chuyển động nhanh dần đều.

### 4. Gia tốc rơi tự do

#### Thí nghiệm 2 : Đo gia tốc rơi tự do

Hình 6.5 mô tả dụng cụ thí nghiệm đo gia tốc rơi tự do. Vật  $V$  bằng sắt được nam châm điện  $N$  giữ ở một độ cao nhất định. Ngay khi mở ngắt điện, vật rơi và đồng hồ đo hoạt động. Khi vật đi qua cổng quang điện  $Q$  ở dưới thì đồng hồ ngắt điện và chỉ thời gian vật rơi. Đo khoảng cách  $s$  từ vị trí ban đầu đến vị trí sau, coi chuyển động rơi là nhanh dần đều với vận tốc ban đầu bằng 0, ta tính được gia tốc rơi tự do của hòn bi theo công thức

$$g = \frac{2s}{t^2} \quad (6.1)$$

Bảng 1 dưới đây ghi lại kết quả của một vài lần đo.

Bảng 1

$s$ (m)	0,40	0,80	0,90
$t$ (s)	0,286	0,405	0,430
$g$ (m/s <sup>2</sup> )	9,78	9,75	9,73

Kết quả ở trên cho thấy trong phạm vi sai số cho phép, gia tốc của chuyển động rơi tự do là không đổi.

Thí nghiệm 2 chỉ là một trong các phép đo gia tốc rơi tự do.

## 5. Giá trị của gia tốc rơi tự do

Người ta còn làm thí nghiệm về một vật được ném lên theo phương thẳng đứng và nhận thấy rằng khi chuyển động đi lên, vật chịu cùng một gia tốc  $g$  như khi rơi xuống. Như thế, một vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì luôn luôn có một gia tốc bằng gia tốc rơi tự do.

Ta có kết luận sau đây :

*Ở cùng một nơi trên Trái Đất và ở gần mặt đất, các vật rơi tự do đều có cùng một gia tốc  $g$ .*

Giá trị của  $g$  thường được lấy là  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

Các phép đo chính xác cho thấy  $g$  phụ thuộc vĩ độ địa lí, độ cao và cấu trúc địa chất nơi đo.

## 6. Các công thức tính quãng đường đi được và vận tốc trong chuyển động rơi tự do

Khi vật rơi tự do không có vận tốc đầu ( $v = 0$  khi  $t = 0$ ) thì :

– Vận tốc của vật tại thời điểm  $t$  là  $v = gt$ .

– Quãng đường đi được của vật sau thời gian  $t$  là

$$s = \frac{1}{2}gt^2.$$

## CÂU HỎI

1. Thế nào là sự rơi tự do ?
2. Hãy nêu các đặc điểm của chuyển động rơi tự do của một vật.
3. Hãy viết công thức liên hệ giữa vận tốc ném lên theo phương thẳng đứng và độ cao đạt được.

**C3** Hãy xác định các yếu tố của vectơ gia tốc rơi tự do.

## Bảng 2

Gia tốc  $g$  ở ngang mặt biển tại các vĩ độ khác nhau

Địa điểm	Vĩ độ	$g \text{ (m/s}^2\text{)}$
Bắc Cực	$90^\circ \text{ B}$	9,8320
Đảo Grin-len	$74^\circ \text{ B}$	9,8276
Boóc-đô (Pháp)	$44^\circ \text{ B}$	9,8050
Hà Nội	$21^\circ \text{ B}$	9,7872
TP Hồ Chí Minh	$10^\circ 8' \text{ B}$	9,7867
Xao Tô-mê	$0^\circ$	9,7819
Ri-ô đê Gia-nê-rô (Bra-xin)	$22^\circ \text{ N}$	9,7877

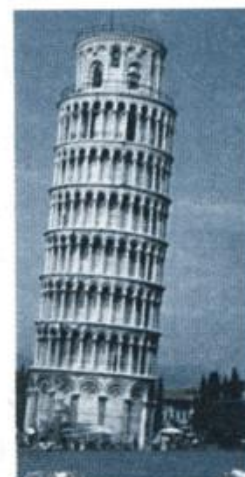
Gia tốc rơi tự do còn phụ thuộc độ cao.

## BÀI TẬP

1. Chọn câu sai.
  - A. Khi rơi tự do mọi vật chuyển động hoàn toàn như nhau.
  - B. Vật rơi tự do khi không chịu sức cản của không khí.
  - C. Người nhảy dù trên Hình 6.2 đang rơi tự do.
  - D. Mọi vật chuyển động gần mặt đất đều chịu gia tốc rơi tự do.
2. Một vật rơi tự do không vận tốc đầu từ độ cao 5 m. Tìm vận tốc của nó khi chạm đất.
3. Một vật được thả từ trên máy bay ở độ cao 80 m. Cho rằng vật rơi tự do. Tính thời gian rơi.
4. Hai viên bi sắt được thả rơi từ cùng một độ cao cách nhau một khoảng thời gian 0,5 s. Tính khoảng cách giữa hai viên bi sau khi viên bi thứ nhất rơi được 1 s ; 1,5 s.

### Em có biết ?

• Người ta kể lại rằng, nhà bác học Ga-li-lê người I-ta-li-a (1564 – 1642) đã làm một thí nghiệm về sự rơi của hai vật nặng, nhẹ khác nhau ở tháp nghiêng thành Pi-da (I-ta-li-a) và thấy rằng hai vật được thả đồng thời cho rơi tự do ở cùng một độ cao sẽ xuống đến đất gần như cùng một lúc. Ga-li-lê còn làm rất nhiều thí nghiệm về chuyển động của một vật trượt trên máng nghiêng, rút ra quy luật quãng đường đi được của vật theo máng nghiêng tỉ lệ với bình phương thời gian. Ông là người đầu tiên phát hiện nguyên lí quán tính mà chúng ta sẽ học ở chương sau. Ngày nay, các thí nghiệm về máng nghiêng như vậy được gọi là thí nghiệm máng nghiêng Ga-li-lê. Gần đây do tháp Pi-da bị nghiêng thêm và có nguy cơ bị đổ, người ta đã cho xử lí nền móng để làm độ nghiêng bớt đi một ít và không cho tháp tiếp tục nghiêng thêm nữa.



Tháp nghiêng thành Pi-da

• Ngày 2 tháng 8 năm 1971, nhà du hành vũ trụ Mĩ Đê-vít Xcốt (David Scott) đã làm một thí nghiệm về sự rơi tự do trên Mặt Trăng. Ông thả đồng thời và ở cùng một độ cao một cái búa và một lông vũ. Hai vật rơi và chạm bề mặt Mặt Trăng cùng một lúc. Ta biết rằng trên Mặt Trăng không có khí quyển và các vật có gia tốc rơi nhỏ hơn sáu lần gia tốc rơi tự do trên Trái Đất, do đó ta có thể quan sát thí nghiệm trên dễ dàng qua hình ảnh truyền trực tiếp từ Mặt Trăng.