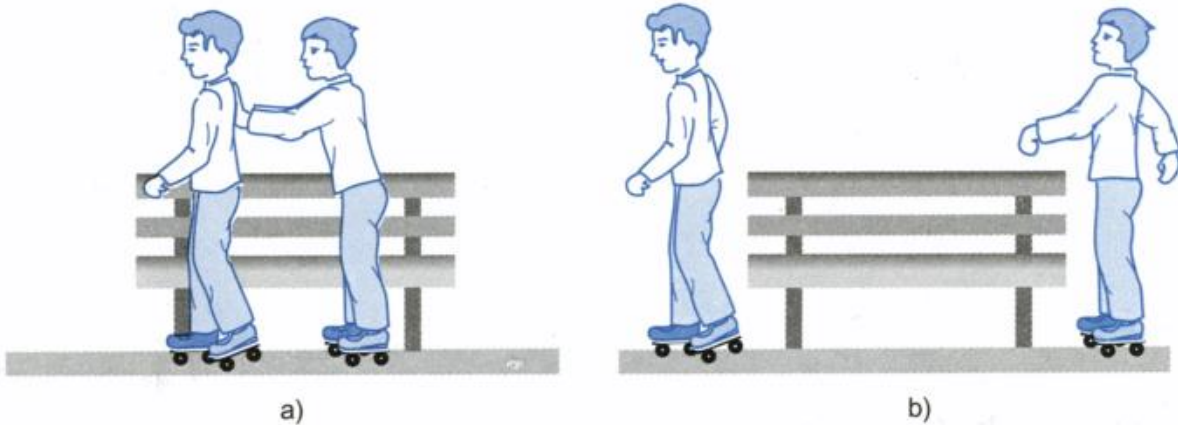


16

ĐỊNH LUẬT III NIU-TƠN

1. Nhận xét

Ví dụ 1



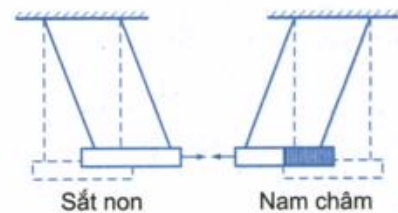
Hình 16.1

An đẩy vào lưng Bình (Hình 16.1a). Do lực đẩy của An, Bình tiến về phía trước. Thế nhưng An lại bị lùi về phía sau (Hình 16.1b). Điều đó chứng tỏ lưng Bình đã tác dụng trở lại tay An một lực.

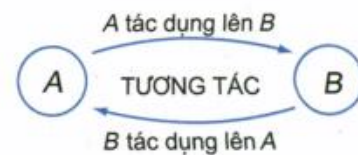
Ví dụ 2

Ta vẫn biết nam châm hút sắt. Trong thí nghiệm ở Hình 16.2, lực nào đã làm cho nam châm dịch chuyển lại gần thanh sắt? Đó chính là lực hút của sắt tác dụng vào nam châm.

Vậy, nếu vật A tác dụng lên vật B thì vật B cũng tác dụng lên vật A. Đó là sự tác dụng tương hỗ (hay tương tác) giữa các vật.



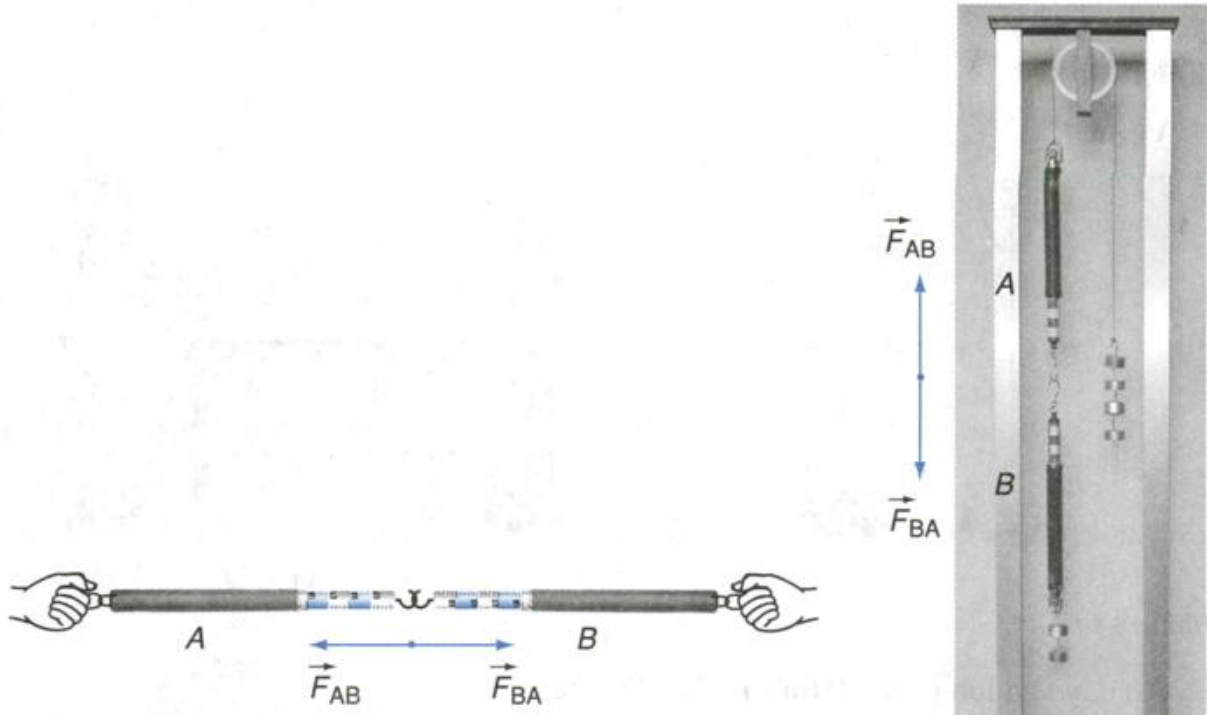
Hình 16.2 Nam châm và sắt hút nhau



2. Định luật III Niu-ton

a) Thí nghiệm

Quan sát các thí nghiệm trên Hình 16.3.



a) Tương tác giữa hai lò xo đứng yên

b) Tương tác giữa hai lò xo chuyển động

Hình 16.3

Cách xác định khối lượng dựa vào tương tác

Sự tương tác giữa các vật cho ta một cách xác định khối lượng (ngoài phép đo khối lượng bằng cân). Muốn đo khối lượng m của một vật, ta chọn một vật khác có khối lượng m_0 đã biết để so sánh. Cho hai vật đó tương tác với nhau. Vật có khối lượng m thu được gia tốc a , vật có khối lượng m_0 thu được gia tốc a_0 . Theo định luật III Niu-ton, lực tương tác giữa chúng có độ lớn bằng nhau:

$$ma = m_0 a_0$$

Từ đó ta xác định được :

$$m = \frac{m_0 a_0}{a}$$

Đây là một trong những cơ sở để đo khối lượng của các hạt vi mô (electron, prôtôn...) hoặc của các thiên thể trong vũ trụ.

Kí hiệu : \vec{F}_{AB} : lực do vật A tác dụng lên vật B.

\vec{F}_{BA} : lực do vật B tác dụng lên vật A.

Nhận xét : \vec{F}_{AB} và \vec{F}_{BA} luôn nằm trên cùng một đường thẳng (cùng giá), ngược chiều nhau, và có cùng độ lớn. Ta gọi hai lực như thế là hai lực trực đối.

b) Định luật

Khái quát hoá các kết quả quan sát và thực nghiệm, ta có **định luật III Niu-ton** (định luật về tương tác).

Khi vật A tác dụng lên vật B một lực, thì vật B cũng tác dụng trở lại vật A một lực. Hai lực này là hai lực trực đối.

$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

3. Lực và phản lực

Trong hai lực \vec{F}_{AB} và \vec{F}_{BA} , ta gọi một lực là *lực tác dụng*, lực kia là *phản lực*.

Cần chú ý rằng hai lực này là hai lực trực đối, nhưng không cân bằng nhau, vì chúng tác dụng lên hai vật khác nhau.

Lực tác dụng thuộc loại gì (hấp dẫn, đàn hồi, ma sát...), thì phản lực cũng thuộc loại đó.

4. Bài tập vận dụng

1. Một quả bóng bay đến đập vào bức tường. Bóng bị bật trở lại, còn tường thì vẫn đứng yên. Như vậy có trái với định luật III Niu-ton không? Giải thích.

Bài giải

Khi bóng đập vào tường, bóng tác dụng vào tường một lực \vec{F} , tường tác dụng trở lại bóng phản lực \vec{F}' (cùng độ lớn với lực \vec{F}). Vì khối lượng của bóng khá nhỏ nên phản lực \vec{F}' gây cho nó gia tốc lớn, làm bóng bật ngược trở lại. Còn khối lượng tường rất lớn nên gia tốc của tường nhỏ đến mức mà ta không thể quan sát được chuyển động của tường. Như vậy hiện tượng này phù hợp với các định luật II và III Niu-ton.

2. Hãy quan sát Hình 16.4.



a)



b)

Hình 16.4

Khi Dương và Thành kéo hai đầu dây như ở Hình 16.4a thì dây không đứt, nhưng khi cùng kéo một đầu dây đó như ở Hình 16.4b thì dây lại đứt. Tại sao?

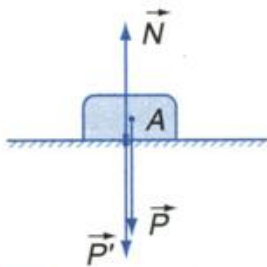
Bài giải

Khi hai người cầm hai đầu dây mà kéo thì hai đầu dây chịu tác dụng của hai lực cân bằng nhau \vec{F} và $-\vec{F}$, và lực căng của dây bằng F . Khi hai người cầm chung một đầu dây mà kéo, đầu kia buộc vào thân cây, thì hai người đã tác dụng vào đầu dây

một lực gấp đôi, là $2F$. Dây sẽ truyền lực $2F$ đó tới cây.

Theo định luật III Niu-ton, cây cũng tác dụng trở lại dây một phản lực có độ lớn bằng $2F$. Vậy hai đầu dây bị kéo về hai phía với lực lớn gấp đôi trường hợp trước. Vì thế mà dây bị đứt.

3. Một vật A đặt trên mặt bàn nằm ngang. Có những lực nào tác dụng vào vật, vào bàn? Có những cặp lực trực đối nào cân bằng nhau? Có những cặp lực trực đối nào không cân bằng nhau?



Hình 16.5

Bài giải

Trái Đất tác dụng lên vật trọng lực \vec{P} . Vật ép lên bàn áp lực \vec{P}' . Do đó bàn tác dụng lên vật một phản lực \vec{N} vuông góc với mặt bàn (gọi là *phản lực pháp tuyến*) (Hình 16.5).

Theo định luật III Niu-ton : $\vec{N} = -\vec{P}'$.

Vật đứng yên là do \vec{N} và \vec{P} cân bằng nhau : $\vec{N} = -\vec{P}$.

Từ đó suy ra $\vec{P}' = \vec{P}$. Ở trạng thái cân bằng, vật ép lên mặt đất một lực có độ lớn bằng trọng lượng của vật.

\vec{P} và \vec{N} là hai lực trực đối cân bằng (tác dụng lên cùng một vật A).

\vec{P}' và \vec{N} là hai lực trực đối không cân bằng (tác dụng lên hai vật khác nhau : \vec{P}' tác dụng lên bàn, \vec{N} tác dụng lên vật A).

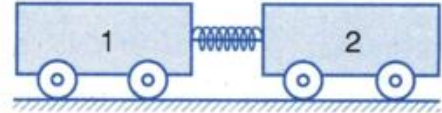
? CÂU HỎI

1. Khi đi bộ xa hoặc leo núi, ta chống gậy thì đỡ mỗi chân. Tại sao?
2. Tìm hiểu tác dụng của cái bàn đạp mà các vận động viên chạy cự li ngắn thường dùng khi xuất phát.
3. Khi chèo thuyền, muốn cho thuyền tiến hoặc lùi, phải làm thế nào?
4. An và Bình đi giày patanh, mỗi người cầm một đầu sợi dây. Hỏi hai bạn sẽ chuyển động như thế nào nếu :
 - Hai người cùng kéo dây về phía mình?
 - An giữ nguyên một đầu dây, chỉ có Bình kéo?
5. Tìm thêm ví dụ thực tế về sự tương tác giữa các vật.

BÀI TẬP

1. (Bài toán xác định khối lượng dựa vào tương tác)

Xe lăn 1 có khối lượng $m_1 = 400 \text{ g}$, có gắn một lò xo. Xe lăn 2 có khối lượng m_2 . Ta cho hai xe áp gần nhau bằng cách buộc dây để nén lò xo (Hình 16.6). Khi ta đốt dây buộc, lò xo dãn ra, và sau một thời gian Δt rất ngắn, hai xe đi về hai phía ngược nhau với tốc độ $v_1 = 1,5 \text{ m/s}$; $v_2 = 1 \text{ m/s}$. Tính m_2 (bỏ qua ảnh hưởng của ma sát trong thời gian Δt).



Hình 16.6

Em có biết ?

Niu-tơn sinh năm 1642. Ông là giáo sư Trường Đại học Cam-brít-giơ (nước Anh) từ năm 1669.

Năm 1687, Niu-tơn cho ra đời tác phẩm "Những nguyên lí toán học của triết học tự nhiên", trong đó cơ học được trình bày một cách trọn vẹn, hoàn chỉnh. Với tác phẩm này, ông được coi như người đặt nền móng cho cơ học nói riêng và vật lí nói chung. Ông cũng còn có nhiều phát kiến quan trọng trong lĩnh vực quang học. Không những là nhà vật lí vĩ đại, ông còn là một nhà toán học kiệt xuất với việc phát minh ra phép tính vi phân và tích phân, nền tảng của giải tích toán học. Chính ông là người đầu tiên vận dụng các phép tính đó để giải các bài toán cơ học.

Nói về những phát minh khoa học của mình, ông khiêm tốn ví mình như một đứa trẻ dạo chơi trên bờ biển, may mắn nhặt được vài con ốc đẹp, còn trước mặt là biển cả khoa học mênh mông...