

34

ĐỘNG NĂNG ĐỊNH LÝ ĐỘNG NĂNG

Trong chương trình THCS, ta đã có những khái niệm sơ bộ về năng lượng. Ta biết rằng một vật có năng lượng nếu vật đó có khả năng sinh công. Hãy xem nếu do chuyển động mà vật có khả năng sinh công thì năng lượng của vật thuộc dạng nào.



Hình 34.1 Cần cẩu văng quả nặng để phá bức tường

C1 Tại sao trong một tai nạn giao thông, ô tô có tải trọng càng lớn và chạy càng nhanh thì hậu quả tai nạn do nó gây ra càng nghiêm trọng ?

C2 Một người ngồi trong toa xe đang chuyển động có động năng bằng 0 hay khác 0 ?

1. Động năng

Ta hãy quan sát một quả nặng treo ở đầu một cần cẩu. Nó đang được dùng để phá một bức tường (Hình 34.1). Quả nặng có khối lượng càng lớn và được văng càng nhanh thì hiệu quả do công sinh ra cũng càng lớn.

Vậy quả nặng khi chuyển động có thể sinh công tức là nó đã có một năng lượng. Năng lượng này, như đã thấy, phụ thuộc cả vận tốc và khối lượng của vật chuyển động và được gọi là *động năng*.

a) Định nghĩa

Động năng của một vật là năng lượng do vật chuyển động mà có. Động năng có giá trị bằng một nửa tích của khối lượng và bình phương vận tốc của vật.

Kí hiệu động năng là W_d thì :

$$W_d = \frac{mv^2}{2} \quad (34.1)$$

Đơn vị của động năng cũng là đơn vị của công. Khối lượng đo bằng kg, vận tốc đo bằng m/s thì động năng đo bằng jun (J).

Nhận xét

- Động năng là đại lượng vô hướng và luôn luôn dương.
- Vận tốc có tính tương đối, phụ thuộc vào hệ quy chiếu, cho nên động năng cũng có tính tương đối. Thông thường khi không nói đến hệ quy chiếu, ta hiểu là động năng được xác định trong hệ quy chiếu gắn với mặt đất.

• Công thức (34.1) xác định động năng của chất điểm chuyển động và cũng đúng cho vật chuyển động tịnh tiến, vì khi đó mọi điểm của vật có cùng một vận tốc.

b) Ví dụ

Một viên đạn khối lượng 10 g bay ra từ nòng súng với vận tốc 600 m/s và một vận động viên khối lượng 58 kg chạy với vận tốc 8 m/s. Hãy so sánh động năng của người và đạn, cho nhận xét về kết quả.

Bài giải

Động năng của đạn :

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,01 \cdot 3600 = 1800 \text{ J}$$

Động năng của người :

$$\frac{1}{2}MV^2 = \frac{1}{2} \cdot 58 \cdot 64 = 1856 \text{ J.}$$

Mặc dù khối lượng của đạn rất nhỏ so với khối lượng người, nhưng động năng của đạn và người xấp xỉ bằng nhau. Điều đó chứng tỏ yếu tố vận tốc có ảnh hưởng mạnh đối với giá trị động năng (động năng tỉ lệ với bình phương vận tốc).

2. Định lí động năng

Lực \vec{F} không đổi tác dụng lên một vật có khối lượng m (Hình 34.2) làm nó chuyển động nhanh dần đều theo phương của lực với gia tốc $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$. Xét một độ dời s , gọi \vec{v}_1 và \vec{v}_2 là vận tốc của vật ở đầu và cuối độ dời thì ta có :

$$v_2^2 - v_1^2 = 2as$$

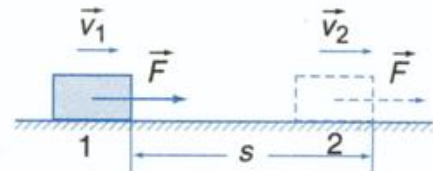
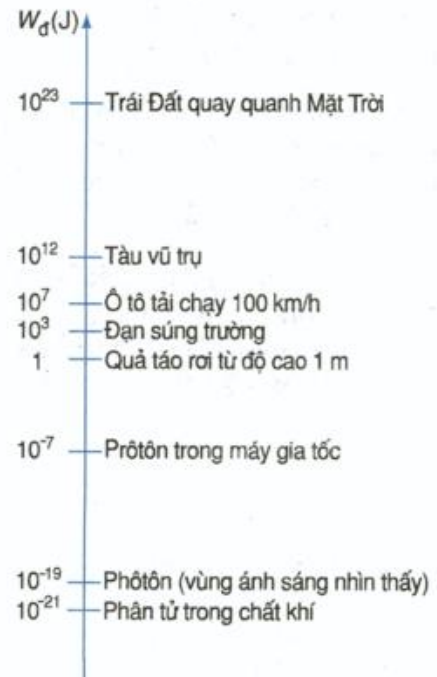
Công do lực F thực hiện trên độ dời s từ vị trí 1 đến vị trí 2 là :

$$A_{12} = Fs = ma \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$$

Kết quả :

$$A_{12} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \quad (34.2)$$

Một số giá trị động năng



Hình 34.2

Người ta chứng minh rằng định lí động năng vẫn đúng trong trường hợp lực thay đổi cả độ lớn và phương chiều, còn vật thì có thể có dạng đường đi bất kì.

Công mà vật sinh ra thì bằng và trái dấu với công của ngoại lực. Do đó, nếu vật sinh công dương thì động năng của vật giảm.

C3 Một ô tô đang chạy đều. Lực kéo của động cơ thực hiện công dương. Tại sao động năng của ô tô vẫn không đổi ?

Từ định nghĩa (34.1) của động năng, ta có thể viết lại công thức (34.2) như sau :

$$A_{12} = W_{d_2} - W_{d_1} \quad (34.3)$$

Công thức này diễn tả định lí động năng.

Độ biến thiên động năng của một vật bằng công của ngoại lực tác dụng lên vật.

Nếu công của ngoại lực là dương (công phát động), động năng của vật tăng ; nếu công này âm (công cản), động năng của vật giảm.

3. Bài tập vận dụng

Một máy bay khối lượng $m = 5.10^3$ kg bắt đầu chạy trên đường băng hết quãng đường dài $s = 530$ m thì đạt đến vận tốc cất cánh $v = 60$ m/s. Trong khi lăn bánh, lực cản trung bình bằng 0,02 trọng lượng của máy bay. Hãy xác định lực kéo của động cơ máy bay. Cho $g = 10$ m/s².

Bài giải

Ngoại lực tác dụng lên máy bay gồm lực kéo F của động cơ và lực cản bằng $k.mg$. Theo định lí động năng, tổng công của các ngoại lực bằng độ biến thiên động năng của máy bay.

$$(F - kmg)s = \frac{mv^2}{2} - 0$$

Suy ra

$$F = \frac{mv^2}{2s} + kmg$$

Thay số, ta được :

$$F = \frac{5.10^3.3600}{2.530} + 0,02.5.10^3.10 = 1,8.10^4 \text{ N}$$

Nhận xét :

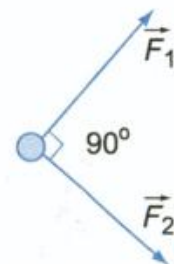
Có thể dùng định luật II Niu-ton và công thức chuyển động thẳng biến đổi đều để giải bài toán này và sẽ thu được cùng kết quả. Tuy nhiên, cần có điều kiện lực là không đổi. Trong thực tế, lực kéo của máy bay không nhất thiết phải là không đổi, do đó áp dụng định lí động năng là thích hợp để tính giá trị trung bình của lực kéo trên cả quãng đường chuyển động của máy bay.

❓ CÂU HỎI

- Viết biểu thức động năng của vật có khối lượng m chuyển động tịnh tiến với vận tốc v . Đơn vị động năng là gì?
Động năng của vật sẽ thay đổi ra sao, nếu :
 - m không đổi, v tăng gấp 2 ?
 - v không đổi, m tăng gấp 2 ?
 - m giảm $\frac{1}{2}$, v tăng gấp 4 ?
 - v giảm $\frac{1}{2}$, m tăng gấp 4 ?
- Phát biểu định lí về động năng. Từ đó nói rõ mối quan hệ giữa công và năng lượng.
- Hai vật cùng khối lượng, chuyển động với cùng vận tốc, nhưng một theo phương ngang và một theo phương thẳng đứng. Hai vật có cùng động năng hay không, cùng động lượng hay không ?
- Lực tác dụng lên một vật chuyển động có làm thay đổi động năng của vật hay không, nếu :
 - Lực vuông góc với vận tốc của vật ?
 - Lực cùng phương với vận tốc của vật ?
 - Lực hợp với phương của vận tốc một góc α ?

📖 BÀI TẬP

- Một ô tô tải khối lượng 5 tấn và một ô tô con khối lượng 1 300 kg chuyển động cùng chiều trên đường, chiếc trước chiếc sau với cùng vận tốc không đổi 54 km/h. Tính :
 - Động năng của mỗi ô tô.
 - Động năng của ô tô con trong hệ quy chiếu gắn với ô tô tải.
- Một ô tô tăng tốc trong hai trường hợp : từ 10 km/h lên 20 km/h và từ 50 km/h lên 60 km/h trong cùng một khoảng thời gian như nhau. Nếu bỏ qua ma sát, hãy so sánh xem lực tác dụng và công do lực thực hiện trong hai trường hợp có bằng nhau không. Tại sao ?
- Một viên đạn khối lượng $m = 10$ g bay ngang với vận tốc $v_1 = 300$ m/s xuyên qua tấm gỗ dày 5 cm. Sau khi xuyên qua gỗ, đạn có vận tốc $v_2 = 100$ m/s. Tính lực cản trung bình của tấm gỗ tác dụng lên viên đạn.
- Trên mặt phẳng nhẵn nằm ngang, vật chịu tác dụng của hai lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 trong mặt phẳng và có phương vuông góc với nhau (Hình 34.3). Khi vật dịch chuyển được 2 m từ trạng thái nghỉ, động năng của vật bằng bao nhiêu ? Xét các trường hợp :
 - $F_1 = 10$ N, $F_2 = 0$.
 - $F_1 = 0$, $F_2 = 5$ N.
 - $F_1 = F_2 = 5$ N.
- Một chiếc xe được kéo từ trạng thái nghỉ trên một đoạn đường nằm ngang dài 20 m với một lực có độ lớn không đổi bằng 300 N và có phương hợp với độ dời góc 30° . Lực cản do ma sát cũng được coi là không đổi và bằng 200 N. Tính công của mỗi lực. Động năng của xe ở cuối đoạn đường bằng bao nhiêu ?
- Một ô tô có khối lượng 1 600 kg đang chạy với vận tốc 50 km/h thì người lái nhìn thấy một vật cản trước mặt cách khoảng 15 m. Người đó tắt máy và hãm phanh khẩn cấp. Giả sử lực hãm ô tô là không đổi và bằng $1,2 \cdot 10^4$ N. Hỏi xe có kịp dừng tránh khỏi đâm vào vật cản hay không ?



Hình 34.3