

34 ĐỘNG NĂNG

ĐỊNH LÍ ĐỘNG NĂNG

I – Mục tiêu

– Hiểu rõ động năng là một dạng năng lượng cơ học mà mọi vật có khi chuyển động.

– Nắm vững hai yếu tố đặc trưng của động năng, động năng phụ thuộc cả khối lượng và vận tốc của vật.

– Hiểu được mối quan hệ giữa công và năng lượng thể hiện cụ thể qua nội dung định lí động năng.

– Vận dụng thành thạo công thức tính công trong định lí động năng để giải một số bài toán liên quan đến động năng : xác định động năng (hay vận tốc) của vật trong quá trình chuyển động khi có công thực hiện, hoặc ngược lại, từ độ biến thiên động năng tính được công và lực thực hiện công đó.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Cho HS ôn lại khái niệm đã học ở THCS về năng lượng, động năng và quan hệ giữa công và năng lượng.

2. Học sinh

Nhớ lại các công thức về chuyển động biến đổi đều (chương I).

III – Những điều cần lưu ý

1. Trong bài 31, HS đã học về động lượng, vì thế cần lưu ý HS phân biệt được hai khái niệm động lượng và động năng có bản chất hoàn toàn khác nhau (do đó đơn vị đo cũng khác nhau) mặc dù chúng đều phụ thuộc khối lượng và vận tốc của vật.

– Động lượng là đại lượng vectơ, gắn với lực tác dụng, chính xác là với xung lượng của lực tác dụng ($\vec{F}\Delta t$).

– Động năng là đại lượng vô hướng, gắn với công của lực tác dụng, do đó mang ý nghĩa là năng lượng.

– Giữa động lượng và động năng có mối liên hệ $W_d = \frac{p^2}{2m}$.

– Động năng phụ thuộc vận tốc, nên cũng có tính tương đối như vận tốc. Giá trị của động năng phụ thuộc vào mốc dùng để tính vận tốc. Vì chuyển động của mọi vật thường được xét trong hệ quy chiếu mặt đất, nên động năng cũng được xác định trong hệ quy chiếu này (nếu đổi hệ quy chiếu mới cần ghi rõ).

2. Xuất phát từ tính công do lực thực hiện, ta thấy rằng công thức của động năng từ định nghĩa sẽ dẫn tới định lí động năng. Động năng là một dạng năng lượng cơ học có quan hệ chặt chẽ với công. Khi ngoại lực tác dụng lên vật và sinh công thì động năng của vật tăng : công đó được tích lũy trong vật dưới dạng động năng. Ngược lại, nếu chính vật sinh công để thắng lực cản (ví dụ lực ma sát) thì năng lượng của vật dưới dạng động năng phải giảm. Đó là những nội dung và ý nghĩa quan trọng nhất của định lí động năng mà HS phải nắm được.

– Dùng bảng "Một số giá trị động năng" để giới thiệu cho HS có một khái niệm phân biệt được bậc khác nhau của động năng của các vật thể hoặc đối tượng khác nhau từ vi mô đến vĩ mô và siêu vĩ mô.

3. SGK đưa vào định nghĩa của động năng từ một ví dụ thực tế trong đời sống và kĩ thuật. Công do quả tạ thực hiện khi văng mạnh phụ thuộc cả hai yếu tố, đó là khối lượng của tạ và vận tốc của nó. Có thể gợi ý cho HS tự tìm những ví dụ tương tự : chẳng hạn phương pháp phá cổng thành trong các trận chiến thời cổ bằng cách lao những khúc gỗ lớn vào cánh cổng... Cũng có thể giáo dục ý thức an toàn giao thông cho HS khi nói về các tai nạn do phóng nhanh vượt ẩu, về va chạm do các xe có khối lượng càng lớn gây ra thì hậu quả càng nghiêm trọng,...

Tham khảo SGK của nhiều nước cho thấy đa số đều trình bày khái niệm động năng theo cách định nghĩa bằng công thức $W_d = \frac{mv^2}{2}$ và sau đó, từ định lí động năng, HS sẽ hiểu được định nghĩa về động năng mà ta đã thừa nhận. Vì thế, động năng có thứ nguyên là năng lượng.

4. Nhấn mạnh vai trò tổng quát của định lí động năng : đúng trong mọi trường hợp lực tác dụng bất kì và đường đi bất kì. Vì thế định lí được áp dụng thuận lợi trong nhiều bài toán cơ học khi không thể vận dụng được định luật Niu-tơn.

Nhắc lại cách chứng minh để GV tham khảo :

Chia quãng đường thành những độ dời ds vô cùng nhỏ sao cho ds trở thành đoạn thẳng và trên độ dời đó lực là không đổi. Từ đó tính công nguyên tố theo định nghĩa :

$$dA = \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

Công toàn phần trên cả quãng đường từ vị trí 1 đến vị trí 2 :

$$A_{12} = \int_1^2 \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

Biến đổi :

$$\begin{aligned} A_{12} &= \int_1^2 m\vec{a} \cdot d\vec{s} = \int_1^2 m \frac{d\vec{v}}{dt} \cdot d\vec{s} = \int_1^2 m\vec{v} \cdot d\vec{v} \\ &= \frac{m}{2} \int_1^2 d(\vec{v}^2) = \frac{m}{2} \int_{v_1}^{v_2} d(v^2) \end{aligned}$$

Kết quả :

$$A_{12} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = W_{đ_2} - W_{đ_1}$$

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Cho HS hiểu động năng là dạng năng lượng cơ học của vật do chuyển động mà có. Động năng chỉ phụ thuộc khối lượng và vận tốc của vật, trong đó phụ thuộc vận tốc là quan trọng (xem ví dụ trong mục 1 bài học và trả lời [C1]).

2. Dùng bảng "Một số giá trị động năng" để giới thiệu cho HS có một khái niệm phân biệt được bậc khác nhau của động năng của các vật thể hoặc đối tượng khác nhau từ vi mô đến vĩ mô và siêu vĩ mô.

3. Trong bài này, trọng tâm là định lí động năng. GV cần chú ý dạy HS nắm vững và biết vận dụng vào các bài tập không chỉ thuộc bài này mà còn trong nhiều bài sau.

4. Có thể chuẩn bị một thí nghiệm minh họa định tính cho khái niệm động năng. Cho một vật (hòn bi) chuyển động trên một mặt phẳng nghiêng có ma sát không đáng kể va chạm với một mẫu gỗ ở chân dốc. Nếu tăng khối lượng của bi và vận tốc của nó (thả từ độ cao hơn), ta thấy sau va chạm, mẫu gỗ sẽ bị đẩy đi xa hơn, chứng tỏ công sinh ra lớn hơn. Thí nghiệm này chỉ mang ý nghĩa định tính, vì kết quả va chạm làm mẫu gỗ chuyển động còn phụ thuộc những thông số khác.

[C1] Ô tô có tải trọng lớn (m lớn) và chạy nhanh (v lớn) thì động năng càng lớn, do đó khi chuyển thành công trong va chạm thì tác dụng phá hoại cũng càng lớn.

C2 Không thể trả lời khẳng định, vì động năng phụ thuộc hệ quy chiếu. Động năng của người là khác không đối với hệ quy chiếu mặt đất, nhưng lại bằng 0 trong hệ quy chiếu gắn với xe.

C3 Còn phải kể đến công của lực cản. Ô tô chuyển động đều khi công phát động bằng công cản.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Động năng thay đổi :

- a) tăng gấp 4 ; b) tăng gấp 2.
c) tăng gấp 8 ; d) giữ nguyên.

3. Mục đích của câu hỏi là để đánh giá xem HS có nắm vững và phân biệt được hai khái niệm động lượng và động năng hay không. Hai vật có cùng động năng, nhưng có động lượng khác nhau. Vì hai vật có vận tốc khác phương, nên động lượng của chúng là hai vectơ khác nhau. Trong câu hỏi này, động lượng của hai vật chỉ bằng nhau về độ lớn.

4. a) Lực vuông góc với vận tốc : công $A = 0$, không có biến thiên động năng.

b) Lực cùng phương với vận tốc thì động năng thay đổi tùy theo chiều của F và v . Nếu lực cùng chiều (lực phát động), động năng tăng ; nếu lực ngược chiều (lực cản), động năng giảm.

c) Lực hợp với vận tốc góc α : giải thích như câu b). Điểm khác : vì $|\cos\alpha| < 1$ nên giá trị tuyệt đối của công thực hiện sẽ nhỏ hơn công thực hiện trong trường hợp lực cùng phương với vận tốc.

Bài tập

1. a) 562 500 J và 146 250 J.

b) Bằng 0.

2. Công thực hiện bằng độ tăng động năng. Dù vận tốc tăng như nhau (đều bằng 10 km/h), nhưng động năng tỉ lệ với bình phương vận tốc nên công thực hiện trong hai trường hợp là khác nhau.

Có thể lập luận chi tiết hơn : Gia tốc của xe trong hai trường hợp là như

nhau vì $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$, nhưng độ dời thì khác nhau : $s = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$.

Do đó, công thực hiện $A = Fs = mas$ phải khác nhau.

$$3. \bar{F} = \frac{m}{2s} (v_2^2 - v_1^2) = \frac{0,01}{2 \cdot 0,05} (100^2 - 300^2) = -8 \cdot 10^3 \text{ N.}$$

4. a) 20 J.

b) 10 J.

c) $10\sqrt{2}$ J. Lực tác dụng là tổng hợp vectơ của hai lực \vec{F}_1 và \vec{F}_2 , $F = F_1\sqrt{2}$.

Vật chuyển động theo phương của \vec{F} là phương đường chéo hình vuông có hai cạnh là \vec{F}_1 và \vec{F}_2 .

$$5. A = F \cos \alpha \cdot s = 300 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 20 = 5196 \text{ J}$$

$$A_{ms} = -F_{ms}s = -200 \cdot 20 = -4000 \text{ J}$$

$$\Delta W_d = W_d - 0 = A + A_{ms} = 1196 \text{ J, tức là } W_d = 1196 \text{ J.}$$

$$6. A_{hãm} = -F_h s = -\frac{mv^2}{2}$$

$$s = \frac{mv^2}{2F_h} \approx 12,9 \text{ m}$$

Xe kịp dừng, không đâm vào vật cản.