

32 CHUYỂN ĐỘNG BẰNG PHẢN LỰC

BÀI TẬP VỀ ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

I – Mục tiêu

– Nắm được nguyên tắc chuyển động bằng phản lực. Hiểu đúng thuật ngữ chuyển động bằng phản lực trong bài này từ nội dung định luật bảo toàn động lượng.

– Hiểu và phân biệt hoạt động của động cơ máy bay phản lực và tên lửa vũ trụ.

– Từ lời giải của các bài tập mẫu, hiểu cách vận dụng và giải những bài tập về định luật bảo toàn động lượng.

II – Chuẩn bị

Các thí nghiệm mà GV có thể chọn làm tại lớp để minh họa cho định luật bảo toàn động lượng :

– Con quay nước. Thực chất là thí nghiệm minh họa định luật bảo toàn momen động lượng, nhưng vẫn có thể dùng định luật bảo toàn động lượng để giải thích chuyển động đối với từng nhánh con quay.

– Pháo thăng thiên.

– Mô hình máy bay phản lực gắn ở đầu một thanh nhẹ có thể quay quanh một trục thẳng đứng cố định. Đuôi máy bay gắn một quả pháo thăng thiên. Khi đốt pháo, khí đốt phụt ra sau, pháo cùng máy bay chuyển động về phía trước (bố trí cho máy bay chuyển động quay để dễ quan sát).

III – Những điều cần lưu ý

Trong bài này không có kiến thức mới, chủ yếu làm cho HS hiểu nguyên tắc của chuyển động bằng phản lực sau khi đã nắm vững định luật bảo toàn động lượng.

Động cơ phản lực của máy bay chỉ có thể hoạt động trong môi trường khí quyển vì cần hút không khí từ bên ngoài để đốt cháy nhiên liệu.

Tên lửa vũ trụ, ngược lại, có thể hoạt động cả trong vũ trụ chân không vì ngoài nhiên liệu, tên lửa còn mang theo cả chất ôxi hoá.

Điểm khác biệt quan trọng nữa là cấu tạo nhiều tầng của tên lửa vũ trụ đảm bảo có thể tăng tốc tên lửa đạt đến những tốc độ vũ trụ cần thiết.

Các thí nghiệm có thể làm cho HS quan sát (xem mục II).

– Con quay nước.

– Đốt một pháo thăng thiên gắn vào mô hình máy bay phản lực.

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

1. Lưu ý sao cho HS phân biệt được nguyên tắc chuyển động bằng phản lực có ý nghĩa khác cách giải thích chuyển động của một vật trên mặt đất hoặc trong nước nhờ các phản lực của mặt đất hoặc của nước.

2. Từ ví dụ súng giật khi bắn, GV cho HS trả lời [C1]. Nếu có thể, khai thác thêm ý nghĩa khi người nhảy nhanh thì thuyền lùi cũng nhanh hơn.

3. Để trả lời [C2] và câu hỏi 3, GV giúp HS phân biệt máy bay cánh quạt, máy bay phản lực và tên lửa vũ trụ. Nhấn mạnh cho HS hiểu vai trò quan trọng của động cơ tên lửa trong việc chinh phục vũ trụ hiện nay, đó là phương tiện duy nhất để con người có thể đi vào khoảng không gian chân không ngoài vũ trụ.

[C1] Giải thích giống như hiện tượng súng giật lùi khi bắn :

$$v_2 = -\frac{m_1}{m_2}v_1$$

Có thể nói thêm : Vì tỉ số $\frac{m_1}{m_2}$ là không đổi, nên v_2 tỉ lệ thuận với v_1 .

Vì vậy, người nhảy lên bờ nhanh thì thuyền lùi cũng nhanh.

C2 Nguyên tắc chuyển động của máy bay cánh quạt là khi cánh quạt quay, do cấu tạo xoắn của nó mà một luồng không khí bị đẩy về phía sau với vận tốc lớn. Theo định luật III Niu-tơn, phản lực do luồng khí tác dụng lên cánh quạt sẽ đẩy máy bay về phía trước tạo ra lực kéo.

Như vậy, nguyên tắc chuyển động bằng phản lực có điểm khác là : động cơ máy bay phản lực phụt một khối lượng khí (một phần của hệ) ra phía sau thì máy bay (phần còn lại của hệ) chuyển động về phía trước.

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

Câu hỏi

2. Khi đẩy nước từ trong các túi (đối với sứa) hoặc trong các ống (đối với mực) về một phía thì sứa và mực sẽ chuyển động về phía ngược lại. Nếu thay đổi tư thế của các túi hoặc ống, chúng có thể đổi hướng chuyển động dễ dàng.

Tương tự, các tên lửa vũ trụ cũng phải có một số động cơ phụ để đổi hướng chuyển động, điều rất cần thiết khi muốn đưa một vệ tinh vào đúng quỹ đạo hoặc cần lắp ghép một môđun mới vào con tàu vũ trụ đang bay trên quỹ đạo.

Bài tập

1. Giả sử chọn chiều chuyển động của xe khối lượng m_1 là chiều dương và gọi v là vận tốc chung của hai xe sau va chạm. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ kín (hai xe) :

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$$

$$v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

Thay số :
$$v = \frac{0,3 \cdot 2 - 2 \cdot 0,8}{2,3} = -0,43 \text{ m/s.}$$

Dấu – cho biết, sau va chạm hai xe chuyển động theo hướng ban đầu của xe thứ hai.

2. Chọn chiều chuyển động của tên lửa là chiều dương. Theo công thức cộng vận tốc, vận tốc của khí đối với đất là :

$$\vec{v}_1 = \vec{V} + \vec{v}$$

$$v_1 = V - v = 200 - 500 = -300 \text{ m/s}$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ tên lửa – khí :

$$MV = (M - m)V' + mv_1$$

$$V' = \frac{MV - mv_1}{M - m}$$

Thay số :

$$V' = \frac{10 \cdot 10^3 \cdot 200 + 2 \cdot 10^3 \cdot 300}{8 \cdot 10^3} = \frac{2600}{8} = 325 \text{ m/s.}$$

3. Có thể coi đạn trước và sau khi nổ là một hệ kín vì các nội lực xuất hiện khi nổ là rất lớn so với trọng lực. Ta có thể áp dụng định luật bảo toàn động lượng :

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \quad (1)$$

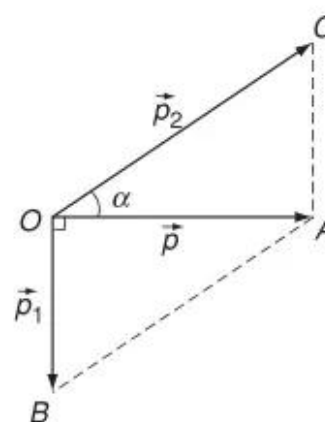
Theo điều kiện đầu bài, \vec{p} hướng nằm ngang, \vec{p}_1 hướng thẳng đứng xuống dưới. Đẳng thức vectơ (1) được biểu diễn như Hình 32.1.

Động lượng \vec{p} của đạn trước khi nổ có giá trị :

$$p = mv = 2 \cdot 200 = 400 \text{ kg.m/s}$$

Động lượng \vec{p}_1 của mảnh đạn thứ nhất có giá trị :

$$p_1 = m_1 v_1 = 1,5 \cdot 200 = 300 \text{ kg.m/s}$$



Hình 32.1

Từ tam giác vuông OAC, ta có :

$$p_2 = \sqrt{400^2 + 300^2} = 500 \text{ kg.m/s}$$

Mảnh đạn thứ hai có khối lượng $m_2 = 0,5 \text{ kg}$, do đó :

$$v_2 = \frac{500}{0,5} = 1000 \text{ m/s}$$

Mảnh này bay theo hướng chệch lên trên, hợp với phương ngang một góc có $\tan \alpha = \frac{3}{4}$, suy ra $\alpha \approx 37^\circ$.