

38 VA CHẠM ĐÀN HỒI VÀ KHÔNG ĐÀN HỒI

Đây là một bài mới, coi va chạm như một hiện tượng thống nhất được khảo sát nhờ áp dụng các định luật bảo toàn. Trong SGK cũ, va chạm được nói đến trong hai bài khác nhau (va chạm đàn hồi chỉ nhắc tới trong một ví dụ của định luật bảo toàn động lượng, còn va chạm mềm được xét trong bài Ứng dụng định luật bảo toàn cơ năng) nên chưa thấy rõ tính hệ thống.

I – Mục tiêu

- Có khái niệm chung về va chạm và phân biệt được va chạm đàn hồi và va chạm mềm (hoàn toàn không đàn hồi).
- Biết vận dụng các định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn cơ năng cho cơ hệ kín để khảo sát va chạm của hai vật.
- Tính được vận tốc các vật sau va chạm đàn hồi và phần động năng của hệ bị giảm sau va chạm mềm.

II – Chuẩn bị

Học sinh

Ôn lại định luật bảo toàn động lượng và bài tập.

III – Những điều cần lưu ý

– Va chạm nói chung là phức tạp. Trong thực tế, sau va chạm vận tốc của hai vật có thể thay đổi cả phương chiều và độ lớn (ví dụ bắn bi-a). Trong phạm vi kiến thức THPT, ta chỉ xét trường hợp va chạm xuyên tâm, do đó khi áp dụng định luật bảo toàn động lượng không phải dùng công thức vectơ, khiến cho việc khảo sát được đơn giản hơn nhiều.

– Trong va chạm, hệ luôn được coi là kín vì nội lực xuất hiện là rất lớn trong một khoảng thời gian rất ngắn của va chạm, nên có thể bỏ qua các ngoại lực.

– Cần lưu ý HS về kết quả tính vận tốc sau va chạm đàm hồi, các công thức 38.6 SGK phải có dấu đại số, tuỳ thuộc vào việc chọn chiều dương xác định đối với các vận tốc v_1 và v_2 của các vật trước va chạm.

– Đối với va chạm mềm, động năng của hệ giảm và chuyển sang dạng khác. Có thể biện luận thêm về độ biến thiên động năng :

$$\Delta W_d = \left(\frac{m}{M+m} - 1 \right) W_{d_1} = - \frac{M}{M+m} W_{d_1} < 0$$

Độ giảm động năng phụ thuộc tỉ số $K = \frac{M}{M+m}$ với M là khối lượng của vật đứng yên ban đầu.

• $M \ll m : K = \frac{1}{1 + \frac{m}{M}} \approx 0$, động năng gần như vẫn được bảo toàn.

• $M \gg m : K \approx 1$, động năng gần như chuyển hoàn toàn sang dạng khác (xem bài tập 3 ở dưới).

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

GV có thể hệ thống cho HS các vấn đề sau :

1. Phân loại va chạm, trong đó giới hạn chỉ xét va chạm trực diện.

2. Va chạm đàn hồi : áp dụng được hai định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn động năng (chính là bảo toàn cơ năng). Lưu ý đến dấu của các vận tốc theo chiều dương quy ước chọn trước.

3. Va chạm mềm : chỉ áp dụng được định luật bảo toàn động lượng và kèm theo phải tính độ giảm động năng toàn phần (hay tổng động năng) sau va chạm.

Chú ý chung đến biện luận các kết quả theo tương quan khối lượng của hai vật va chạm.

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

Câu hỏi

3. Trong trò chơi bắn bi của trẻ em, ta xét trường hợp các hòn bi được coi là có khối lượng bằng nhau. Khi bắn xuyên tâm hòn bi thứ nhất vào hòn bi thứ hai đứng yên, sẽ thấy sau va chạm, hòn bi thứ nhất dừng lại và hòn bi thứ hai chuyển động với vận tốc đúng bằng vận tốc ban đầu của hòn bi thứ nhất (trao đổi vận tốc). Nếu bắn chệch (không xuyên tâm), vận tốc sau va chạm của hai hòn bi sẽ khác nhau cả về độ lớn lẫn phương, chiều.

Bài tập

$$1. \dot{v_1} = \frac{(3m - m)v_1}{3m + m} = \frac{v_1}{2}$$

$$\dot{v_2} = \frac{6mv_1}{3m + m} = \frac{3}{2}v_1.$$

2. Gọi v_1, v_2 và $\dot{v_1}, \dot{v_2}$ là các vận tốc tương ứng của hai hòn bi trước và sau va chạm. Nếu bỏ qua ma sát, va chạm là trực diện và đàn hồi. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có :

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1\dot{v_1} + m_2\dot{v_2}$$

suy ra :

$$\dot{v_2} = \frac{m_1(v_1 - \dot{v_1}) + m_2v_2}{m_2}$$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu (sang phải) của hòn bi nhẹ và đổi đơn vị trong hệ SI, ta được :

$$\dot{v_2} = \frac{0,015(0,225 + 0,315) + 0,03(-0,18)}{0,03}$$

$$= \frac{2,7 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-2}} = 9 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 9 \text{ cm/s}$$

Vậy sau va chạm, hòn bi nặng chuyển động sang phải với vận tốc 9 cm/s.
Kiểm tra lại tổng động năng của hai hòn bi trước và sau va chạm ta thấy chúng bằng nhau (bảo toàn).

$$W_d = W'_d = 8,7 \cdot 10^{-4} \text{ J.}$$

3. a) $V = \frac{mv}{M+m} = \sqrt{2gh}$
 $v = \frac{M+m}{m} \sqrt{2gh} = \frac{1,01}{0,01} \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,8} = 400 \text{ m/s}$

b) $\left| \frac{\Delta W_d}{W_{d_1}} \right| = \frac{M}{M+m} = \frac{1}{1,01} = 0,99 \text{ (99%).}$