

5 BÀI TẬP VỀ ĐỘNG LỰC HỌC VẬT RẮN

I - MỤC TIÊU

- Rèn luyện cho HS kĩ năng vận dụng linh hoạt các công thức và phương trình động lực học của chuyển động quay để giải các bài tập cơ bản.
- Luyện tập vận dụng công thức tính động năng quay của vật rắn.

II - CHUẨN BỊ

Giáo viên

- Dự kiến các sai lầm (về kiến thức hoặc phương pháp) mà HS có thể mắc phải khi giải bài tập.
- Vẽ bảng tóm tắt chương I trên bảng và nêu hệ thống câu hỏi giúp HS nắm được các công thức và phương trình mô tả chuyển động quay của vật rắn quanh một trục. (Có thể soạn trên Powerpoint và trình chiếu từng bước để HS tham gia vào bài học và củng cố kiến thức).

Học sinh

- Ôn các kiến thức, các công thức và phương trình động lực học của chuyển động quay để có thể giải được các bài tập ví dụ dưới sự gợi ý của GV.
- Ôn lại phương pháp động lực học ở lớp 10.

III - GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

A – Gợi ý khi dạy các bài toán mẫu

GV gợi ý cho HS thấy rằng phương pháp giải toán về chuyển động quay của vật rắn tương tự như phương pháp giải toán về chuyển động của một chất điểm.

Trước hết, cần xác định rõ đối tượng cần khảo sát là vật hay hệ vật nào, lực tác dụng (momen lực tương ứng) vào vật hay hệ vật gồm những lực nào. Từ phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục, có thể tính được đại lượng vật lí cần tìm (gia tốc, khối lượng, momen quán tính, lực, momen lực...).

Bài 1

Mục tiêu của bài tập này là ôn tập các kiến thức đã học về chuyển động quay của vật rắn quanh một trục. Đồng thời, yêu cầu HS tập vận dụng phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục để tìm momen quán tính của vật khi biết gia tốc góc và momen lực tác dụng lên vật.

Sau đó biết áp dụng công thức tính động năng quay của vật rắn.

Ở câu a, trước hết GV cần hướng dẫn HS hiểu được :

Chuyển động của bánh xe gồm hai giai đoạn :

- Giai đoạn đầu (10 s đầu) : quay nhanh dần đều : $\gamma_1 = \frac{\omega_1 - \omega_0}{\Delta t_1}$ ($\gamma_1 > 0$)
- Giai đoạn cuối (30 s cuối) : quay chậm dần đều : $\gamma_2 = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\Delta t_2}$ ($\gamma_2 < 0$)

Từ đó, thay số để tính được gia tốc góc của bánh xe trong mỗi giai đoạn nói trên.

Ở câu b, GV hướng dẫn HS tính momen quán tính của bánh xe, bằng cách dùng phương trình : $M = I\gamma$.

trong đó M là tổng momen lực tác dụng vào bánh xe (giai đoạn quay nhanh dần đều) :

$$M = M_1 + M_{ms}$$

Biết M và gia tốc góc γ_1 của giai đoạn quay nhanh dần đều, ta tính được I .

Cách khác : Xét giai đoạn quay chậm dần đều, ta cũng tính được I bằng công thức :

$$I = \frac{M_{ms}}{\gamma_2}$$

Ở câu c, GV hướng dẫn HS tính động năng quay của bánh xe đối với trục bằng công thức :

$$W_d = \frac{1}{2} I \omega^2$$

Bài 2

Mục tiêu của bài tập 2 là luyện tập cho HS vận dụng phương trình động lực học của vật rắn quay để tính momen lực khi biết gia tốc góc và momen quán tính.

Ở câu a, GV phân tích dữ kiện để HS hiểu được chuyển động của đĩa là chuyển động quay chậm dần đều. Tốc độ góc của đĩa giảm dần nên gia tốc góc $\gamma < 0$.

Để tính momen lực hãm M , ta dùng phương trình : $M = I\gamma$, trong đó $I > 0$, $\gamma < 0$. Vì vậy $M < 0$.

GV cũng có thể hướng dẫn HS tìm momen hãm M bằng cách dùng định lí động năng :

$$\Delta W_d = A$$

GV cần lưu ý với HS rằng, dấu trừ của kết quả chứng tỏ momen hãm có tác dụng cản trở sự quay của đĩa.

Ở câu b, hướng dẫn HS tìm thời gian t bằng một trong hai cách :

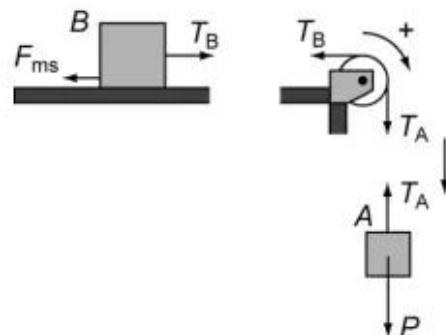
Cách 1 : Từ công thức : $\omega = \omega_0 + \gamma t$.

Cách 2 : Từ công thức : $\varphi = \omega_0 t + \frac{1}{2} \gamma t^2$ (GV nên nhận xét với HS rằng cách 1 đơn giản hơn cách 2).

Bài 3

Mục tiêu của bài tập 3 là luyện tập cho HS biết cách vận dụng phương pháp động lực học và các công thức đã học về chuyển động quay của vật rắn để giải bài toán hệ gồm ba vật (vật A, vật B và ròng rọc).

Để giải bài tập này, trước hết GV hướng dẫn HS vẽ các lực tác dụng vào vật A, B, ròng rọc và chọn chiều dương cho chuyển động của mỗi vật như trên Hình 5.1.



Hình 5.1

Cần lưu ý với HS :

- Vì dây không trượt trên ròng rọc nên : $a = R\gamma$.
- Vì gia tốc a không đổi nên γ cũng không đổi, ròng rọc quay nhanh dần đều.

a) Biết góc quay và thời gian quay, ta tính gia tốc góc từ công thức : $\gamma = \frac{2\varphi}{t^2}$.

b) Để tính lực căng của dây treo vật A, ta áp dụng phương trình động lực học cho vật A : $P - T_A = ma$, suy ra : $T_A = m(g - a)$.

c) Do không biết giữa vật B và bàn có ma sát hay không, chúng ta không thể viết phương trình động lực học cho vật B. Trong trường hợp này, ta sẽ xét chuyển động quay của ròng rọc dưới tác dụng của các momen lực :

$$(T_A - T_B)R = I\gamma$$

Suy ra : $T_A - T_B = I\frac{\gamma}{R}$ hay $T_B = T_A - I\frac{\gamma}{R}$

Sau khi hướng dẫn HS tính được các lực căng, GV cần lưu ý rằng do ròng rọc có khối lượng đáng kể (tức kể đến momen quán tính của ròng rọc) nên lực căng của dây ở hai phía của ròng rọc có độ lớn khác nhau : $T_A > T_B$.

Ở câu d, vì $T_B > ma$, suy ra giữa vật B và bàn có ma sát. Khi đó, độ lớn của lực ma sát được tính như sau :

$$\begin{aligned} T_B - F_{ms} &= ma \\ \Rightarrow F_{ms} &= T_B - ma \end{aligned}$$

Từ đó, yêu cầu HS tính hệ số ma sát giữa vật B và mặt bàn : $\mu = \frac{F_{ms}}{mg}$.

B – Gợi ý dạy phần tổng kết chương I

- Trong chương này, chúng ta chỉ khảo sát chuyển động quay của một vật rắn quanh một trục cố định (với chiều quay không đổi). Để dễ nhớ các công thức và vận dụng chúng trong việc giải toán, GV cần lưu ý với HS sự tương tự giữa các đại lượng góc đặc trưng cho chuyển động quay và các đại lượng dài đặc trưng cho chuyển động thẳng của chất điểm.
- GV hướng dẫn HS điền các công thức vào bảng tóm tắt kiến thức của chương I (như trong SGK).