

7 BÀI TẬP VỀ CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

I – Mục tiêu

- Nắm vững được các công thức quan trọng nhất của chuyển động thẳng biến đổi đều và ứng dụng giải một số bài tập.
- Nắm vững trình tự làm một bài tập về động học chất điểm thông qua bài tập về chuyển động thẳng biến đổi đều.

II – Những điều cần lưu ý

1. Việc giải một bài toán vật lí thường theo trật tự sau đây :

a) Nhắc lại và ghi tóm tắt đề bài. Để làm được điều này, đòi hỏi phải đọc kĩ và hiểu đề.

b) Để trả lời câu hỏi trong đề bài, cần phải xác định gia tốc, vận tốc ban đầu và vị trí ban đầu.

c) Quay trở lại mục a, tìm xem trong các dữ liệu của đề những dữ liệu nào đáp ứng được câu trả lời. Ở đây đã biết gia tốc, vận tốc ban đầu và toạ độ ban đầu.

d) Từ các dữ liệu đã biết, vận dụng công thức tổng quát để giải quyết bài toán.

e) Nếu cần, sau khi đã trả lời, có những biện luận thích đáng.

2. Khi vẽ đồ thị toạ độ hay đồ thị vận tốc theo thời gian, cần thực hiện đúng theo các bước HS đã được học trong toán học. Đồ thị toạ độ là đồ thị của một phương trình bậc hai, trong đó hàm số là toạ độ còn biến số là thời gian. Để vẽ được đồ thị của một hàm ta cần xác định những điểm đặc biệt, trước hết là các điểm cực đại, cực tiểu. Trong trường hợp này không có điểm cực tiểu, còn điểm cực đại của hàm y là khi biến số t có giá trị bằng

$t = -\frac{b}{2a}$. Tiếp theo, phải lập bảng các giá trị của hàm y ứng với các giá trị

cho trước của biến t . Đường biểu diễn là một phần của đường parabol. Có thể khai thác đồ thị bằng cách cho y một giá trị và tìm t tương ứng. Ví dụ cho $y = 5,5$ m, phương trình trở thành :

$$-4,9t^2 + 4t + 5 = 5,5$$

hay là :

$$-4,9t^2 + 4t - 0,5 = 0$$

$$\sqrt{\Delta'} = \sqrt{2^2 - 4,9 \cdot 0,5} \approx 1,24$$

$$t_1 = 0,155 \text{ s} ; \quad t_2 = 0,66 \text{ s}$$

Như thế, t_1 là thời điểm vật ở toạ độ $y = 5,5$ m lúc đi lên, còn t_2 là thời điểm vật cũng ở toạ độ ấy lúc đi xuống.

Tiếp theo, muốn tính quãng đường vật đi được sau thời gian $t = t_2 = 0,66$ s chẳng hạn, ta dựa vào đồ thị và thấy :

$$s = s_1 + s_2 = y_{\max} - y_0 + |y - y_{\max}| = 0,82 + 0,32 = 1,14 \text{ m}$$

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

1. Trước khi giải bài tập, cần cho HS ôn lại các công thức về chuyển động thẳng biến đổi đều. Khi nhắc lại các công thức, cần làm rõ cách chọn trục toạ độ, gốc thời gian...

2. Có thể dành thời gian để HS suy nghĩ về cách giải bài toán trước khi giải cụ thể.

3. Việc chọn trục toạ độ và chiều dương trên trục là việc làm trước tiên. Cách chọn như bài học là đơn giản nhất. Tuy nhiên, có thể chọn chiều dương theo chiều ngược lại. Khi giải bài toán này, GV nên nhắc lại cách giải một phương trình bậc hai trong đó có cách tính biệt số Δ , biểu thức của nghiệm. Kinh nghiệm cho thấy, mặc dù trong toán đại số HS có thể dễ dàng giải được một phương trình bậc hai, nhưng HS thường lúng túng khi giải một phương trình bậc hai trong vật lí.

4. Bài tập 2 không bắt buộc. GV cho HS làm ở nhà. Ở lớp, GV cần từ 5 đến 7 phút để giải thích đầu bài và nêu kết quả cuối cùng để nhắc lại thí nghiệm Hình 6.4 đã học ở bài trước về việc xác định rơi tự do là một chuyển động nhanh dần đều.

IV – Hướng dẫn giải bài tập

1. a) $a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s} = \frac{10^2 - 20^2}{2.50} = -3 \text{ m/s}^2.$

b) $s_2 = \frac{-v_2^2}{2a} = \frac{-10^2}{2.(-3)} = 16,66 \text{ m}.$

2. Khi đó 4 m là độ cao cực đại mà viên gạch đạt được. Vận tốc ban đầu của viên gạch được tính theo công thức :

$$v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2.9,8.4} = 8,85 \text{ m/s}.$$

3. Chọn trục toạ độ có phương thẳng đứng và hướng lên trên, gốc O tại mặt đất. Phương trình chuyển động là :

$$y = 4t - \frac{1}{2}.9,8.t^2$$

Khi vật chạm đất, $y = 0$, ta có :

$$0 = 4t - \frac{1}{2}.9,8.t^2, \text{ hay : } t(4 - 4,9t) = 0$$

Có hai nghiệm $t = 0$ và $t = \frac{4}{4,9} \approx 0,82$ s.

Vậy, sau 0,82 s vật rơi xuống đến đất.

Độ cao cực đại vật đạt được bằng : $h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{4^2}{2 \cdot 9,8} \approx 0,82$ m.

Vận tốc khi chạm đất bằng :

$$v_d = v_0 - gt = 4 - 9,8 \left(\frac{4}{4,9} \right) = -4 \text{ m/s}$$

Vậy khi rơi xuống đất, vận tốc của vật có độ lớn bằng vận tốc ban đầu nhưng có chiều ngược lại.

4. $300 \text{ km/h} \approx 83,33 \text{ m/s}$; $a = \frac{v^2}{2s}$; v là vận tốc cần thiết để máy bay cất cánh ;
bằng $83,33 \text{ m/s}$. Theo công thức này thì gia tốc a nhỏ nhất khi s là lớn nhất,
bằng chiều dài đường băng và bằng $1\,800$ m. Vậy :

$$a = \frac{83,33^2}{2 \cdot 1\,800} = 1,93 \text{ m/s}^2.$$

5. Gọi t_1 là thời gian tàu rời ga với gia tốc $0,1 \text{ m/s}^2$.

Ta có :
$$t_1 = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 500}{0,1}} = 100 \text{ s}.$$

Vận tốc v sau thời gian t_1 được tính theo công thức :

$$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s_1} = \sqrt{2 \cdot 0,1 \cdot 500} = 10 \text{ m/s}$$

(Có thể tính theo công thức $v = at = 0,1 \cdot 100 = 10 \text{ m/s}$).

Thời gian t_2 tàu chạy với vận tốc v là :

$$t_2 = 1 \text{ (h)} - t_1 = 3\,600 \text{ (s)} - t_1 = 3\,600 - 100 = 3\,500 \text{ s}$$

Đoạn đường tàu chạy trong thời gian trên là :

$$s_2 = v \cdot t_2 = 10 \cdot 3\,500 = 35\,000 \text{ m}$$

Đoạn đường tàu đi được sau 1 giờ là :

$$s = s_1 + s_2 = 500 + 35\,000 = 35\,500 \text{ m} = 35,5 \text{ km}.$$