

7

BÀI TẬP VỀ CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỒI ĐỀU

Bài 1

Từ độ cao 5 m, một vật nặng được ném theo phương thẳng đứng lên phía trên với vận tốc ban đầu 4 m/s. Chọn trục toạ độ Oy thẳng đứng hướng lên trên.

- Viết phương trình chuyển động của vật.
- Vẽ đồ thị toạ độ, đồ thị vận tốc của vật.
- Mô tả chuyển động, nói rõ chuyển động là nhanh dần đều hay chậm dần đều.
- Tính vận tốc của vật khi chạm đất.

Bài giải

Chọn gốc toạ độ ở mặt đất, gốc thời gian là lúc ném vật. Ta có : $y_0 = 5$ m ; $v_0 = 4$ m/s ; $g = -9,8$ m/s².

- Phương trình chuyển động

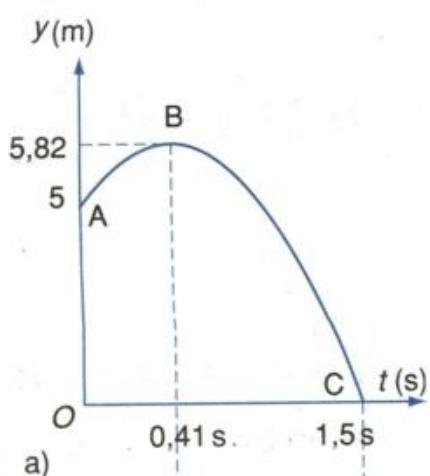
$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = 5 + 4t - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t^2$$

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

- Muốn vẽ được đồ thị toạ độ, ta phải biểu diễn hàm bậc hai $y = -4,9t^2 + 4t + 5$, hàm này có dạng $y = at^2 + bt + c$ với $a = -4,9$, $b = 4$, $c = 5$. Đường biểu diễn hàm y theo t là một đường parabol có bề lõm hướng xuống (vì $a < 0$), cắt trục tung tại điểm A ($t = 0$, $y = 5$) ứng với lúc ném vật và cắt trục hoành tại điểm C ($t = t_2$, $y = 0$) ứng với lúc vật chạm đất (Hình 7.1). t_2 là nghiệm dương của phương trình

$$-4,9t^2 + 4t + 5 = 0 \quad \sqrt{\Delta'} = \sqrt{2^2 + 4 \cdot 9,5} = \sqrt{28,5} = 5,34$$

$$t_2 = \frac{-2 - 5,34}{-4,9} = 1,50 \text{ s}$$



$$y_{\max} = y_1 = \frac{-b^2 + 4ac}{4a} = \frac{-4^2 - 4 \cdot 4 \cdot 9,5}{-4 \cdot 4,9} = 5,82 \text{ m.}$$

Biểu thức của vận tốc là :

$$v = v_0 + gt = 4 - 9,8t$$

Đồ thị vận tốc là đường thẳng vẽ ở Hình 7.1b.

c) Chuyển động ném lên có hai giai đoạn :

– Vật đi lên từ độ cao 5 m đến độ cao 5,82 m.

Trong giai đoạn này vận tốc hướng lên và có độ lớn giảm từ 4 m/s đến 0 m/s, chuyển động là chậm dần đều.

Giai đoạn này kéo dài từ $t_0 = 0$ đến $t_1 = 0,41$ s.

– Vật đi xuống từ độ cao 5,82 m. Trong giai đoạn này vận tốc hướng xuống và có độ lớn tăng từ 0 đến $|4 - 9,8 \cdot 1,5| = 10,7$ m/s.

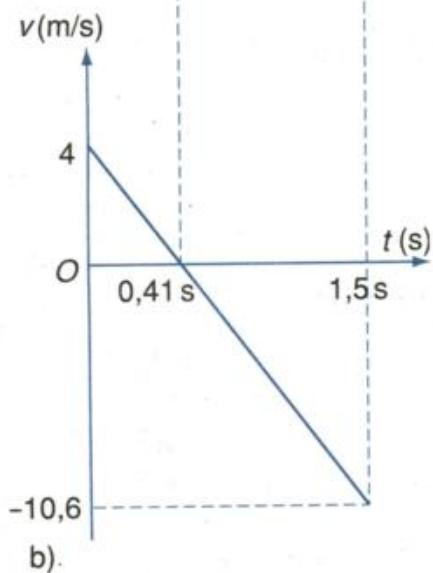
Giai đoạn này kéo dài từ $t_1 = 0,41$ s đến $t_2 = 1,5$ s.

Trong cả hai giai đoạn gia tốc của vật vẫn là $-9,8 \text{ m/s}^2$ (Hình 7.1a)

d) Vận tốc của vật khi chạm đất là

$$v_2 = 4 - 9,8 \cdot 1,5 = -10,7 \text{ m/s}$$

dấu trừ có nghĩa là vận tốc hướng xuống.



Hình 7.1 Đồ thị toạ độ và đồ thị vận tốc

Bài 2

Quy luật về các độ dời thực hiện trong những khoảng thời gian bằng nhau của chuyển động nhanh dần đều.

Một vật chuyển động thẳng biến đổi đều với gia tốc bằng a và vận tốc đầu bằng không, $v_0 = 0$. Gọi l_1 là độ dời của vật sau khoảng thời gian τ đầu tiên.

a) Hãy tính theo l_1 độ dời của vật trong những khoảng thời gian bằng nhau liên tiếp và bằng τ .

b) Hãy tính hiệu của các độ dời thực hiện trong những khoảng thời gian bằng nhau liên tiếp τ và nghiệm lại rằng hiệu đó bằng $2l_1$, tức là bằng một số không đổi.

Bài giải

a) Lấy gốc toạ độ là lúc vật bắt đầu chuyển động. Phương trình chuyển động của vật là $x = \frac{1}{2}at^2$.

– Toạ độ của vật sau khoảng thời gian τ đầu tiên là :

$$x_1 = \frac{1}{2}a\tau^2$$

Độ dời của vật trong khoảng thời gian τ đầu tiên là :

$$l_1 = x_1 - x_0 = x_1 - 0 = \frac{1}{2}a\tau^2$$

– Toạ độ của vật sau khoảng thời gian τ thứ hai là :

$$x_2 = \frac{1}{2}a(2\tau)^2$$

Độ dời của vật trong khoảng thời gian τ thứ hai là :

$$l_2 = x_2 - x_1 = \frac{1}{2}a(2\tau)^2 - \frac{1}{2}a\tau^2 = 3 \cdot \frac{1}{2}a\tau^2 = 3l_1$$

– Toạ độ của vật sau khoảng thời gian τ thứ ba là :

$$x_3 = \frac{1}{2}a(3\tau)^2$$

Độ dời của vật trong khoảng thời gian τ thứ ba là :

$$l_3 = x_3 - x_2 = \frac{1}{2}a(3\tau)^2 - \frac{1}{2}a(2\tau)^2 = 5 \cdot \frac{1}{2}a\tau^2 = 5l_1$$

– Toạ độ của vật sau khoảng thời gian τ thứ tư là :

$$x_4 = \frac{1}{2}a(4\tau)^2$$

Độ dời của vật trong khoảng thời gian τ thứ tư là :

$$l_4 = x_4 - x_3 = \frac{1}{2}a(4\tau)^2 - \frac{1}{2}a(3\tau)^2 = 7 \cdot \frac{1}{2}a\tau^2 = 7l_1$$

Tiếp tục tính độ dời trong những khoảng thời gian τ tiếp theo, ta đi đến công thức tổng quát cho độ dời trong khoảng thời gian τ thứ n là :

$$l_n = x_n - x_{n-1} = \frac{1}{2}a(n\tau)^2 - \frac{1}{2}a[(n-1)\tau]^2$$

$$l_n = (2n-1) \cdot \frac{1}{2}a\tau^2 = (2n-1)l_1.$$

b) Ta có

$$l_2 - l_1 = 3l_1 - l_1 = 2l_1 ;$$

$$l_3 - l_2 = 5l_1 - 3l_1 = 2l_1 ;$$

$$l_4 - l_3 = 7l_1 - 5l_1 = 2l_1 \dots$$

Vậy hiệu các độ dời đó bằng $2l_1$ và bằng một số không đổi :

$$\Delta l = 2l_1 = a\tau^2$$

Ghi chú : Người ta chứng minh được rằng nếu một chuyển động thẳng có các độ dời thỏa mãn quy luật nói trên thì chuyển động đó là thẳng nhanh dần đều.



BÀI TẬP

1. Một ô tô đang chuyển động thẳng với vận tốc 72 km/h thì giảm đều tốc độ cho đến khi dừng lại. Biết rằng sau quãng đường 50 m , vận tốc giảm đi còn một nửa.
 - a) Tính gia tốc của xe.
 - b) Quãng đường đi được từ lúc vận tốc còn một nửa cho đến lúc xe dừng hẳn là bao nhiêu ?
2. Một người thợ xây ném một viên gạch theo phương thẳng đứng cho một người khác ở trên tầng cao 4 m . Người này chỉ việc giơ tay ngang ra là bắt được viên gạch. Hỏi vận tốc khi ném là bao nhiêu để cho vận tốc viên gạch lúc người kia bắt được là bằng 0 ?
3. Người ta ném một vật từ mặt đất lên trên cao theo phương thẳng đứng với vận tốc $4,0 \text{ m/s}$. Hỏi sau bao lâu thì vật đó rơi chạm đất ? Độ cao cực đại vật đạt được là bao nhiêu ? Vận tốc khi chạm đất là bao nhiêu ?
4. Một máy bay chở khách muốn cất cánh được phải chạy trên đường băng dài $1,8 \text{ km}$ để đạt vận tốc 300 km/h . Hỏi máy bay phải có gia tốc không đổi tối thiểu bằng bao nhiêu ?
5. Một đoàn tàu rời ga chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $0,1 \text{ m/s}^2$ trên đoạn đường 500 m , sau đó thì chuyển động đều. Hỏi sau 1 h tàu đi được quãng đường bằng bao nhiêu ?