

## 1. Chuyển động thẳng đều

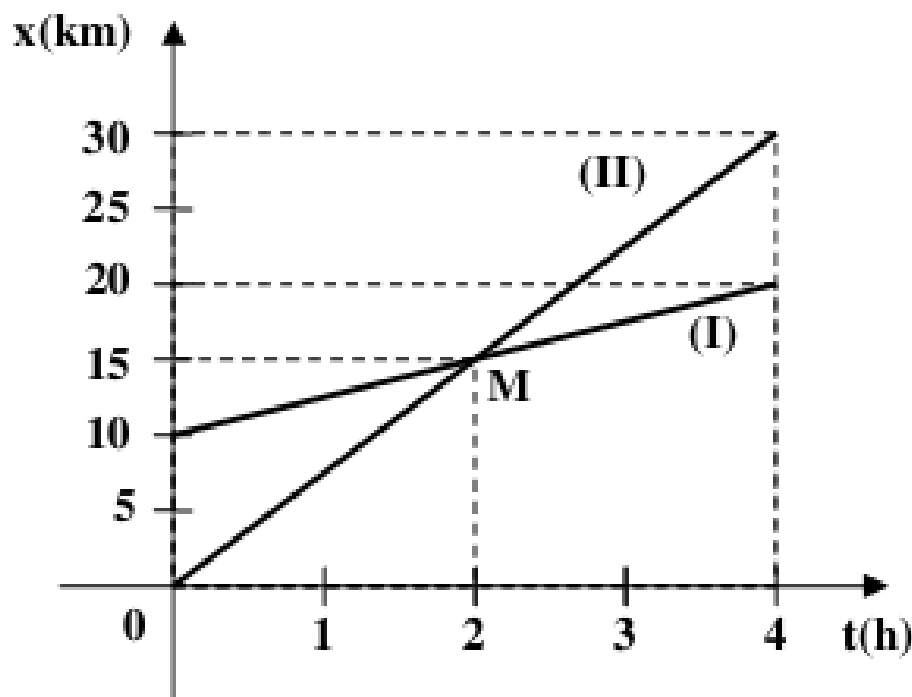
B1: Hình 1.2 cho đồ thị chuyển động của vật A (I) và một vật B (II). Hỏi :

Hai vật có khởi hành cùng lúc và tại cùng một địa điểm hay không?

Chuyển động của hai vật đó là chuyển động gì? Tính vận tốc (hay vận tốc trung bình) của mỗi vật.

Sau bao lâu vật A đuổi kịp vật B?

Quãng đường mỗi vật đi được từ lúc khởi hành tới lúc gặp nhau?



Hình 1.2

a. Từ đồ thị hình 1.2 ta có:

$$x_{0A} = 10 \text{ km}; x_{0B} = 0$$

$$t_{0A} = t_{0B} = 0$$

$\Rightarrow$  Hai vật A, B khởi hành cùng lúc nhưng không cùng một địa điểm.

b. Vì đồ thị (x,t) của hai vật là đường thẳng nên hai vật đó chuyển động thẳng đều.

Vận tốc của vật A là :

$$v_A = \frac{x_A - x_{0A}}{t_A - t_{0A}} = \frac{20 - 10}{4 - 0} = 2,5 \text{ km/h}$$

Vận tốc của vật B là :

$$v_B = \frac{x_B - x_{0B}}{t_B - t_{0B}} = \frac{30 - 0}{4 - 0} = 7,5 \text{ km/h}$$

c. Từ đồ thị 1.6 ta thấy sau 2 h vật B đuổi kịp vật A.

d. Quãng đường vật A đi được từ lúc khởi hành tới lúc gặp vật B là :

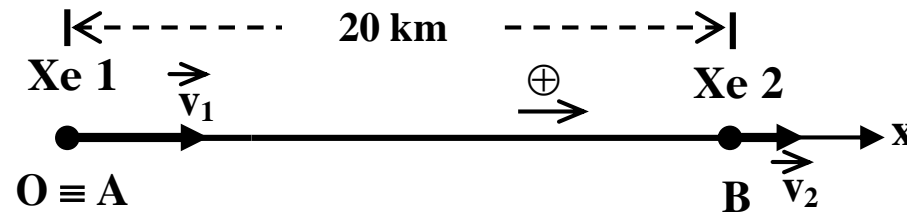
$$s_1' = x_M - x_{0A} = 15 - 10 = 5 \text{ km}$$

Quãng đường người đi xe đạp đi được từ lúc khởi hành tới lúc gặp người đi bộ là :

$$s_2' = x_M - x_{0B} = 15 - 0 = 15 \text{ km}$$

**Bài 6:** Trên đường thẳng AB, cùng một lúc xe thứ nhất khởi hành từ A về B với vận tốc 40 km/h, xe thứ hai từ B đi cùng chiều với vận tốc 30 km/h. Biết  $AB = 20$  km. Lập phương trình chuyển động của mỗi xe với cùng một hệ qui chiếu.

$$v_1 = 40 \text{ km/h}; v_2 = 30 \text{ km/h}; AB = 20 \text{ km}; \text{PTCĐ?}$$



### Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương từ  $A \rightarrow B$

Chọn gốc tọa độ:  $O \equiv A$

Chọn gốc thời gian: lúc hai xe bắt đầu chuyển động.

Phương trình chuyển động của xe thứ nhất:

$$x_1 = x_{01} + v_1 t \rightarrow x_1 = 40t$$

Phương trình chuyển động của xe thứ hai:

$$x_2 = x_{02} + v_2 t \rightarrow x_2 = 20 + 30t$$

Lúc 7 h, một người ở A chuyển động thẳng đều với vận tốc 36 km/h đuổi theo một người ở B đang chuyển động với vận tốc 5 m/s. Biết  $AB = 18 \text{ km}$ .

a/ Viết phương trình chuyển động của hai người.

b/ Người thứ nhất đuổi kịp người thứ hai lúc mấy giờ? Ở đâu?

Chọn chiều dương từ  $A \rightarrow B$

Chọn gốc tọa độ:  $O \equiv A$

Chọn gốc thời gian: lúc  $t_0 = 7\text{h}$

a. Phương trình chuyển động của người thứ nhất:

$$x_1 = x_{01} + v_1 t \rightarrow x_1 = 36t$$

Phương trình chuyển động của người thứ hai:

$$x_2 = x_{02} + v_2 t \rightarrow x_2 = 18 + 18t$$

b. Khi hai người gặp nhau:

$$x_1 = x_2 \rightarrow t = 1\text{h}$$

Thời điểm hai người gặp nhau:

$$t' = t_0 + 1 = 8\text{h}$$

Nơi hai người gặp nhau cách gốc tọa độ:

$$x_1 = 36 \cdot 1 = 36 \text{ km}$$

Vậy sau khi đi bộ được 1h (lúc 8 h) hai người gặp nhau và cách A 36 km.

# ***Chuyển động thẳng biến đổi đều***

***Gia tốc của chuyển động thẳng biến đổi đều***

$$a = \text{tg}\alpha = \text{const} = \text{hằng số}$$

***Phương trình chuyển động của chuyển động thẳng biến đổi đều***

$$x = x_0 + s = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

***Quãng đường của chuyển động thẳng nhanh dần đều***

$$s = v_0(t - t_0) + \frac{a(t - t_0)^2}{2}$$

Chọn  $t_0 = 0$ :

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

***Vận tốc của chuyển động thẳng biến đổi đều***

$$v = v_0 + a(t - t_0)$$

Trong đó:

$v_0$  = vận tốc ở thời điểm ban đầu  $t_0$  (thường chọn  $t_0 = 0$ ). Khi đó:

$$v = v_0 + at$$

***Độ dời của chuyển động thẳng biến đổi đều***

$$\Delta x = x_B - x_A = \frac{v_B + v_A}{2} \cdot \Delta t$$

$$\Delta x = x_B - x_A; \Delta t = t_B - t_A$$

***Công thức liên hệ giữa gia tốc, vận tốc và quãng đường trong chuyển động thẳng biến đổi đều***

$$v^2 - v_0^2 = 2as$$

**Bài 1:** *Một ô tô đang chuyển động thẳng đều với vận tốc 72 km/h thì hãm tốc độ chuyển động chậm dần đều. Sau 25 s nó đạt vận tốc 36 km/h. Tính:*

- a. Gia tốc của xe.*
- b. Vận tốc của xe ở thời điểm sau khi hãm tốc độ được 30 s.*
- c. Quãng đường ô tô đi được trong 30 s đó.*

## Tóm tắt

$t = 0$ :  $v_0 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$ ;  $x_0 = 0$ ;  $t = 25 \text{ s}$ :  $v_{25} = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$

a)  $a = ?$ ; b)  $v_{30} = ?$ ; c)  $s = ?$

## Giải

a. Chọn  $t = 0$ :  $v_0 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$ ;  $x_0 = 0$

$t = 25 \text{ s}$ :  $v_{25} = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$

Áp dụng công thức:

$$v_{25} = v_0 + at_{25}$$

Gia tốc của xe là:

$$a = \frac{v_{25} - v_0}{t_{25}} = \frac{10 - 20}{25} = -0,4 \text{ m/s}^2$$

b. Vận tốc của xe ở thời điểm  $t = 30 \text{ s}$  là:

$$v_{30} = v_0 + at_{30} = 20 - 0,4 \cdot 30 = 8 \text{ m/s}$$

c. Quãng đường ô tô đi được trong  $30 \text{ s}$  đó là:

$$s = x_{30} - x_0 = v_0 t_{30} + \frac{at_{30}^2}{2}$$

$$\Rightarrow s = 20 \cdot 30 - \frac{0,4 \cdot 30^2}{2} = 420 \text{ m}$$

**Bài 2: Phương trình cơ bản của một vật chuyển động thẳng là:**

$$x = 6t^2 - 18t + 12 \text{ (cm; s)}$$

**Hãy xác định:**

- a. Gia tốc của chuyển động và cho biết tính chất của chuyển động.**
- b. Vận tốc của vật ở thời điểm  $t = 2 \text{ s}$ .**
- c. Tọa độ của vật khi nó có vận tốc  $v = 36 \text{ cm/s}$ .**
- d. Độ dời của vật trong khoảng thời gian  $\Delta t = 1 \text{ s}$  kể từ lúc bắt đầu chuyển động.**



### Tóm tắt

a)  $a = ?$ ; b)  $t = 2 \text{ s}$ ;  $v = ?$ ; c)  $v = 36 \text{ cm/s}$ ;  $x = ?$ ; d)  $\Delta t = 1 \text{ s}$ ;  $\Delta x = ?$

### Giải

a. Phương trình của chuyển động thẳng có dạng:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

So sánh với phương trình:

$$x = 6t^2 - 18t + 12 \text{ (cm; s)}$$

Ta suy ra được:

$$x_0 = 12 \text{ cm}; v_0 = -18 \text{ cm/s}; a = 12 \text{ cm/s}^2$$

$$v_0 < 0; a > 0 \Rightarrow \text{chuyển động chậm dần đều}$$

b. Phương trình vận tốc của vật:

$$v = v_0 + at = -18 + 12t \text{ (cm/s)}$$

Vận tốc của vật ở thời điểm  $t = 2 \text{ s}$ :

$$v = -18 + 12 \cdot 2 = 6 \text{ cm/s}$$

c. Thời điểm mà vật có vận tốc  $v = 36 \text{ cm/s}$  là:

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{36 - (-18)}{12} = 4,5 \text{ s}$$

Vậy tọa độ của vật khi nó có vận tốc  $v = 36 \text{ cm/s}$  là:

$$x = 6t^2 - 18t + 12 = 6 \cdot 4,5^2 - 18 \cdot 4,5 + 12 = 52,5 \text{ cm}$$

d. Độ dời của vật trong khoảng thời gian  $\Delta t = 1 \text{ s}$  kể từ lúc bắt đầu chuyển động:

Khi  $t = 0$ :

$$x_0 = 12 \text{ cm}$$

Khi  $t_1 = 1 \text{ s}$ :

$$x_1 = 6t^2 - 18t + 12 = 6 \cdot 1^2 - 18 \cdot 1 + 12 = 0 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow \Delta x = x_1 - x_0 = 0 - 12 = -12 \text{ cm}$$

**Bài 3:** Một người đi xe đạp vận tốc không đổi  $v_1 = 16,2 \text{ km/h}$  khi ngang qua một ô tô thì ô tô bắt đầu chuyển bánh cùng chiều với người đi xe đạp với gia tốc  $a = 0,4 \text{ m/s}^2$ . Chọn gốc tọa độ là vị trí ô tô bắt đầu chuyển bánh, chiều dương là chiều chuyển động của hai xe, gốc thời gian là lúc ô tô bắt đầu chuyển động. Hỏi:

a/ Sau bao lâu ô tô đuổi kịp người đi xe đạp.

b/ Vận tốc của ô tô và tọa độ lúc hai xe gặp nhau.

### Tóm tắt

$$v_1 = 16,2 \text{ km/h} = 4,5 \text{ m/s}; a = 0,4 \text{ m/s}^2; t = 0: x_{01} = x_{02} = 0; v_{02} = 0$$

$$\text{a) } t = ?; \text{ b) } v_2 = ?; x_1 = x_2 = ?$$

### Giải

- a. Phương trình chuyển động của người đi xe đạp:

$$x_1 = v_1 t = 4,5t \text{ (m;s)}$$

Phương trình chuyển động của ô tô:

$$x_2 = v_{02}t + \frac{at^2}{2} = 0,2t^2 \text{ ( m; s)}$$

Phương trình vận tốc của ô tô:

$$v_2 = v_{02} + at = 0,4t \text{ ( m/s)}$$

Điều kiện để ô tô đuổi kịp xe đạp:

$$x_2 = x_1$$

$$\Rightarrow 0,2t^2 = 4,5t$$

$$\Rightarrow t = 0 \text{ là lúc ô tô xuất phát (loại); } t = 22,5 \text{ s (nhận)}$$

- b. Vận tốc của ô tô lúc hai xe gặp nhau là:

$$v_2 = 0,4 \cdot 22,5 = 9 \text{ m/s}$$

Tọa độ lúc hai xe gặp nhau là:

$$x_2 = x_1 = 4,5t = 4,5 \cdot 22,5 = 101,25 \text{ m}$$

***Bài 4: Một xe lửa dừng lại hẳn sau 20 s kể từ lúc bắt đầu hãm phanh và trong thời gian đó xe chạy được 120 m. Tìm vận tốc của xe lửa lúc bắt đầu hãm phanh và gia tốc của xe lửa.***

### **Tóm tắt**

$$t = 20 \text{ s}; S = 120 \text{ m}; v = ?; a = ?$$

### **Giải**

Ta có:

$$v_t = v_0 + at \Rightarrow v_0 + 20a = 0 \quad (1)$$

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow 20v_0 + 200a = 120 \quad (2)$$

Giải hệ phương trình (1) và (2) suy ra:

$$v_0 = 12 \text{ m/s và } a = -0,6 \text{ m/s}^2$$

***Bài 5: Một xe chuyển động thẳng nhanh dần đều với  $v_0 = 18 \text{ km/h}$ . Trong giây thứ tư kể từ lúc bắt đầu chuyển động nhanh dần xe đi được 12 m. Tính gia tốc và quãng đường xe đi được trong 4 giây đó.***

### **Tóm tắt**

$$v_0 = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s}; t_4 = 4 \text{ s}; \Delta s_4 = 12 \text{ m}; a = ?; s_4 = ?$$

### **Hướng dẫn giải**

Quãng đường xe đi được sau 4 giây:

$$s_4 = v_0 t + \frac{at^2}{2} = 20 + \frac{16a}{2} \quad (1)$$

Quãng đường xe đi được sau 3 giây:

$$s_3 = v_0 t + \frac{at^2}{2} = 15 + \frac{9a}{2}$$

Quãng đường xe đi được trong giây thứ tư:

$$s_4 - s_3 = 12 \rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \quad (2)$$

Quãng đường xe đi được trong 4 giây:

Thế (2) vào (3) suy ra:

$$s_4 = 36 \text{ m}$$

**Bài 1:** Một thang máy chuyển động không vận tốc đầu từ mặt đất đi xuống một giếng sâu 150 m. Trong  $\frac{2}{3}$  quãng đường đầu tiên thang máy có gia tốc  $0,5 \text{ m/s}^2$ , trong  $\frac{1}{3}$  quãng đường sau thang máy chuyển động chậm dần đều cho đến khi dừng hẳn ở đáy giếng.

Vận tốc cực đại của thang là:

- A. 5 m/s                      B. 36 km/h                      C. 25m/s                      D.108 km/h

**Bài 2:** Một chiếc xe chuyển động với vận tốc 10 m/s với gia tốc không đổi là  $1 \text{ m/s}^2$  cho đến khi đạt được vận tốc 15 m/s.

- Tính thời gian xe đã di chuyển.
- Tính quãng đường xe đã di chuyển.
- Giả sử xe đi được quãng đường 100 m thì vận tốc xe bằng bao nhiêu?

**Bài 3:** Một đoàn tàu bắt đầu chuyển động nhanh dần đều, khi đi hết 1 km thứ nhất thì vận tốc của đoàn tàu là 10 m/s. Tính vận tốc của đoàn tàu sau khi đi hết 2 km.

**Bài 4:** Phương trình chuyển động của một vật trên đường thẳng là:

$$x = 2t^2 + 10t + 100 \text{ (m,s)}$$

- Tính vận tốc của vật lúc  $t = 2\text{s}$ .
- Tính quãng đường vật đi được khi vận tốc đạt 30 m/s.

**Bài 5:** Một vật chuyển động nhanh dần đều với vận tốc đầu 4 m/s, gia tốc  $0,2 \text{ m/s}^2$ .

- Viết phương trình tọa độ.
- Tính vận tốc và quãng đường đi được sau 5 s.
- Viết phương trình vận tốc.



**Bài 6:** Hãy viết phương trình đường đi và tính đường đi của các vật chuyển động sau 5s. Biết phương trình vận tốc của các vật chuyển động như các trường hợp sau:

- a.  $v = 5 + 4t$  (m/s)
- b.  $v = 8t$  (m/s)
- c.  $v = 10 - 2t$  (m/s)

**Bài 7:** Một người đi xe đạp lên một dốc dài 50 m. Vận tốc khi bắt đầu lên dốc là 18 km/h và cuối cùng là 3 m/s. Giả sử chuyển động chậm dần đều. Tìm gia tốc của chuyển động và thời gian để lên hết dốc.

**Bài 8:** Một phi thuyền đi xuống bề mặt Mặt Trăng với vận tốc đều là 10 m/s . Ở độ cao 120 m một vật từ phi thuyền được thả xuống. Biết  $g_{MT} = 1,6 \text{ m/s}^2$  . Tính vận tốc của vật khi chạm bề mặt Mặt Trăng.

**Bài 9:** Một vật chuyển động trên trục Ox với gia tốc  $a = 0,5 \text{ m/s}^2$ . Khi  $t = 0$  vật ở gốc tọa độ O và có vận tốc  $v_0 = 0$ .

- a. Vẽ đồ thị vận tốc và nêu tính chất chuyển động của vật.
- b. Lập phương trình chuyển động của vật.
- c. Xác định tọa độ và vận tốc của vật ở thời điểm  $t = 40 \text{ s}$ .

**Bài 10:** Một chất điểm chuyển động dọc theo trục Ox, theo phương trình:

$$x = 10 - 2t + 2,5t^2$$

trong đó x tính bằng mét, t tính bằng giây.

- a. Hãy xác định gia tốc của chất điểm.
- b. Tìm tọa độ và vận tốc tức thời của chất điểm lúc  $t = 5 \text{ s}$ .
- c. Tính độ dời của vật trong thời gian 5 s đầu tiên.

**Bài 1:**

**Đáp án: B**

**Bài 2:**

**Đáp số: a)  $t = 5 \text{ s}$ ; b)  $s = 62,5 \text{ m}$ ; c)  $v_1 = 17,32 \text{ m/s}$**

**Bài 3:**

**Đáp số:  $v_2 \approx 14,1 \text{ m/s}$**

**Bài 4:**

**Đáp số: a)  $v_t = 8 \text{ m/s}$ ; b)  $s = 100 \text{ m}$**

**Bài 5:**

**Đáp số:  $x = 4t + 0,1t^2$ ;  $v = 5 \text{ m/s}$ ;  $s = 22,5 \text{ m}$**

**Bài 6:**

**Đáp số: a)  $s = 2t^2 + 5t$ ;  $s = 75 \text{ m}$   
b)  $s = 4t^2$ ;  $s = 100 \text{ m}$ ; c)  $s = -t^2 + 10t$ ;  $s = 25 \text{ m}$**

**Bài 7:**

**Đáp số:  $a = -0,16 \text{ m/s}^2$ ;  $t = 12,5 \text{ s}$**

**Bài 8:**

**Đáp số:  $v_t = 22 \text{ m/s}$**

**Bài 9:**

**Đáp số: a)  $v = 0,5t \text{ (m/s)}$ ; b)  $x = 0,25t^2$ ; c)  $v_{40} = 20 \text{ m/s}$ ;  $x_{40} = 400 \text{ m}$**

**Bài 10:**

**Đáp số: a)  $a = 5 \text{ m/s}^2$ ; b.  $x_5 = 62,5 \text{ m}$ ;  $v_5 = 23 \text{ m/s}$ ; c)  $\Delta x = 52,5 \text{ m}$**

## ***Chuyển động tròn***

***Bài 1: Một chất điểm chuyển động trên đường tròn bán kính 15 cm với vận tốc góc không đổi bằng 5 vòng/s. Tính chu kì, vận tốc dài.***

**Giải**

$$R = 15 \text{ cm}; \omega = 5 \text{ vòng/s} = 10\pi \text{ rad/s}$$

Chu kì quay của chất điểm:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10\pi} = 0,2 \text{ s}$$

Vận tốc dài của chất điểm:

$$v = R\omega = 0,15 \cdot 10\pi = 4,71 \text{ m/s}$$

**Bài 2: Trong một máy gia tốc electron chuyển động trên một quỹ đạo tròn có bán kính  $R = 1 \text{ m}$ . Thời gian electron quay hết 5 vòng là  $5 \cdot 10^{-7} \text{ s}$ . Hãy tính vận tốc góc, vận tốc dài và gia tốc hướng tâm của electron.**

**Tóm tắt**

$R = 1 \text{ m}$ ;  $N = 5$  vòng;  $t = 5 \cdot 10^{-7} \text{ s}$ ;  $\omega = ?$ ;  $v = ?$ ;  $a = ?$

**Giải**

Chu kì quay của electron là:

$$T = \frac{t}{N} = \frac{5 \cdot 10^{-7}}{5} = 10^{-7} \text{ s}$$

Vận tốc góc của electron là:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{10^{-7}} = 2\pi \cdot 10^7 \text{ rad/s}$$

Vận tốc dài của electron là:

$$v = R \cdot \omega = 1 \cdot 2\pi \cdot 10^7 = 6,28 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

Gia tốc hướng tâm của electron:

$$a = \frac{v^2}{R} = 1 \cdot (2\pi \cdot 10^7)^2 = 3,94 \cdot 10^{15} \text{ m/s}^2$$

**Bài 3: Một chất điểm chuyển động tròn đều trên một đường tròn bán kính 40 cm. Biết nó đi được 5 vòng trong thời gian 2 s. Khi  $t = 0$  toạ độ góc của chất điểm là  $\varphi_0 = 0$ .**

**a/Tính vận tốc góc, vận tốc dài, gia tốc của chất điểm.**

**b/Toạ độ góc chất điểm ở thời điểm  $t = 3$  s.**

**c/Quãng đường chất điểm đi được trong 3 s đầu tiên.**

### **Tóm tắt**

$$R = 40 \text{ cm}; N = 5 \text{ vòng}; t = 2 \text{ s}; t = 0: \varphi_0 = 0$$

$$\text{a) } \omega = ?; v = ?; a = ?; \text{ b) } \varphi_3 = ?; \text{ c) } s_3 = ?$$

### **Giải**

a. Chu kì quay của chất điểm là:

$$T = \frac{t}{N} = \frac{2}{5} = 0,4 \text{ s}$$

Vận tốc góc của chất điểm là:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi \text{ rad/s}$$

Vận tốc dài của chất điểm là:

$$v = R \cdot \omega = 0,4 \cdot 5\pi = 2\pi \text{ m/s} = 6,28 \text{ m/s}$$

Gia tốc hướng tâm của electron:

$$a = R \cdot \omega^2 = 0,4 \cdot (5\pi)^2 = 98,7 \text{ m/s}^2$$

b. Toạ độ góc chất điểm ở thời điểm  $t = 3$  s:

$$\varphi_3 = \varphi_0 + \omega t_3 = 5\pi \cdot 3 = 15\pi \text{ rad}$$

c. Quãng đường chất điểm đi được trong 3 s đầu tiên:

$$s_3 = R\varphi_3 = 0,4 \cdot 15\pi = 6\pi = 18,85 \text{ m}$$

- Bài 1:** Một xe tải có bánh xe đường kính 80 cm, chuyển động đều với vận tốc 36 km/h. Tính chu kì, tần số, vận tốc góc của đầu van xe.
- Bài 2:** Một chất điểm chuyển động trên một đường tròn bán kính  $R = 25$  m, với vận tốc dài 90 km/h. Xác định gia tốc hướng tâm của chất điểm.
- Bài 3:** Một đĩa quay đều quanh trục qua tâm O, với vận tốc quay 300 vòng trong một phút.
- Tính vận tốc góc và chu kỳ quay.
  - Tính vận tốc dài và gia tốc của một điểm trên đĩa cách tâm 10 cm. Cho  $g = 10\text{m/s}^2$ .
- Bài 4:** Một chất điểm chuyển động trên một đường tròn tâm O, bán kính  $R = 50$  cm. Biết rằng ở thời điểm  $t_1 = 1\text{s}$  chất điểm ở tọa độ góc  $\varphi_1 = 45^\circ$ ; ở thời điểm  $t_2 = 5\text{s}$  chất điểm ở tọa độ góc  $\varphi_2 = 90^\circ$  và nó chưa quay hết một vòng. Tính độ lớn của vận tốc dài và vận tốc góc trung bình của chất điểm.
- Bài 5:** Chiều dài của chiếc kim giây của một đồng hồ dài gấp 1,5 lần kim giờ của nó. Hỏi vận tốc dài của đầu kim giây gấp mấy lần vận tốc dài của kim giờ?
- Bài 6:** Một đĩa đặc đồng chất có dạng hình tròn bán kính  $R = 30$  cm đang quay tròn đều quanh trục của nó. Biết thời gian quay hết 1 vòng là 2 s. Tính vận tốc dài và vận tốc góc của hai điểm A và B nằm trên cùng một đường kính của đĩa. Biết rằng điểm A nằm trên vành đĩa, điểm B nằm trung điểm giữa tâm O của vòng tròn với vành đĩa.

**Bài 1:**

$$\text{Đáp số: } \omega = 25 \text{ rad/s}; T = 0,25 \text{ s}; f = 4 \text{ Hz}$$

**Bài 2:**

$$\text{Đáp số: } a_{ht} = 25 \text{ m/s}^2$$

**Bài 3:**

$$\text{Đáp số: a) } \omega = 31,4 \text{ rad/s}; \text{ b) } v = 3,14 \text{ m/s}; a = 98,6 \text{ m/s}^2$$

**Bài 4:**

$$\text{Đáp số: } \omega_{TB} = \frac{\pi}{16} \text{ rad/s}; v_{TB} = 9,82 \text{ cm/s}$$

**Bài 5:**

$$\text{Đáp số: } \frac{v_1}{v_2} = 1080$$

**Bài 6:**

$$\text{Đáp số: } \omega_A = \omega_B = \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \text{ rad/s}; v_A = 0,94 \text{ m/s}; v_B = 0,47 \text{ m/s}$$

## SỰ RƠI TỰ DO

1/ Một trái táo rụng từ trên cây có độ cao  $h = 5 \text{ m}$  so với mặt đất xuống một giếng sâu cạn nước mất 4 s. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

- Tính độ sâu của giếng.
- Tính vận tốc của trái táo lúc qua miệng giếng và lúc chạm đáy giếng.

### Hướng dẫn giải

- Gọi độ sâu của giếng là  $h'$ . Áp dụng công thức:

$$h + h' = \frac{1}{2}gt^2 = 80 \text{ m}$$

$$\Rightarrow h' = 80 - h = 75 \text{ m}$$

- Vận tốc  $v_c$  của trái táo lúc chạm đáy giếng:

$$v_c = gt = 10 \cdot 4 = 40 \text{ m/s}$$

Vận tốc  $v_m$  của trái lúc qua miệng giếng:

$$v_c^2 - v_m^2 = 2gh'$$

$$\Rightarrow v_m = \sqrt{v_c^2 - 2gh'} = \sqrt{40^2 - 2 \cdot 10 \cdot 75} = 10 \text{ m/s}$$



2/ Thả hai vật rơi tự do đồng thời từ hai độ cao  $h_1 \neq h_2$ . Biết rằng thời gian chạm đất của vật thứ nhất gấp ba lần của vật thứ hai. So sánh  $h_1$  với  $h_2$  và vận tốc chạm đất  $v_1$  với  $v_2$  của hai vật.

### Hướng dẫn giải

❖ Áp dụng công thức:

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2$$

$$h_2 = \frac{1}{2} g t_2^2$$

$$\Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2} = 9$$

❖ Áp dụng công thức:

$$v_1 = g t_1; v_2 = g t_2$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{t_1}{t_2} = 3$$

3/ Người ta thả lần lượt hai viên sỏi ở cùng một độ cao  $h$  nhưng cách nhau một khoảng thời gian  $0,5$  s. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tính:

- Khoảng cách giữa hai viên sỏi khi viên thứ nhất rơi được  $2$  s.
- Biết vận tốc của hai viên sỏi lúc chạm đất là  $30 \text{ m/s}$ . tính độ cao  $h$ .

**Hướng dẫn giải**

- Áp dụng công thức:

$$h_1 = \frac{1}{2} g t_1^2; h_2 = \frac{1}{2} g t_2^2$$

Khi viên sỏi thứ nhất rơi được thời gian  $t_1 = 2$  s, thì viên thứ hai rơi được thời gian:

$$t_2 = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ s.}$$

Khoảng cách giữa hai viên sỏi khi viên thứ hai rơi được  $2$  s:

$$\Delta h = h_1 - h_2 = \frac{1}{2} g (t_1^2 - t_2^2) = 8,75 \text{ m}$$

- Áp dụng công thức:

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_1 = v_2 = v = g t \Rightarrow t = \frac{v}{g}$$

$$\Rightarrow h = \frac{v^2}{2g} = 45 \text{ m}$$

4/ Một vật rơi tự do từ một độ cao  $h$ . Biết rằng trong ba giây cuối cùng vật rơi được quãng đường 90 m. Tính:

- a. Thời gian rơi của vật.
  - b. Vận tốc của vật lúc chạm đất
- Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

**Đáp số: a.  $t = 4,5 \text{ s}$ ; b.  $v = 45 \text{ m/s}$**

5/ Một vật được bắn từ một độ cao  $h_0 = 33,5 \text{ m}$  so với mặt đất lên cao theo phương thẳng đứng với vận tốc đầu  $v_0 = 9,8 \text{ m/s}$ . Lấy  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Bỏ qua lực cản của không khí.

- a. Tính độ cao lớn nhất (so với mặt đất) mà vật có thể đạt được.
- b. Sau bao lâu vật lại đi qua điểm bắn.
- c. Xác định thời gian từ lúc bắn tới lúc chạm đất và vận tốc lúc chạm đất.

**Đáp số: a.  $h_{\max} = 38,4 \text{ m}$ ; b.  $t_2 = 2 \text{ s}$ ; c.  $t_{cd} = 3,8 \text{ s}$ ;  $v_{cd} = 27,44 \text{ m/s}$**

## Chuyển động của vật bị ném

**1/ Một vật được ném từ độ cao 80 m với vận tốc đầu  $v_0 = 5 \text{ m/s}$ . Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Tính thời gian từ lúc ném đến lúc vật chạm đất và vận tốc của vật khi chạm đất trong hai trường hợp sau:**

**a/  $\vec{v}_0$  thẳng đứng hướng lên.**

**b/  $\vec{v}_0$  thẳng đứng hướng xuống.**

### Giải

a.  $\vec{v}_0$  thẳng đứng hướng lên

Chọn trục Oy thẳng đứng, chiều dương hướng lên, gốc O ở vị trí ném, gốc thời gian là lúc ném. Ta có:

+ Gia tốc:  $a = -g = -10 \text{ m/s}^2$  (1)

+ Vận tốc:  $v = v_0 + at = v_0 - gt = 5 - 10t$  (m/s) (2)

+ Phương trình chuyển động:

$$y = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2 = 5t - 5t^2 \quad (3)$$

Khi vật chạm đất  $y = -80 \text{ m}$ . Thế vào (3) ta có:

$$y = 5t - 5t^2 = -80 \Rightarrow t^2 - t - 16 = 0$$

$$\Rightarrow t_1 = 4,53 \text{ s (nhận)}; t_2 = -3,53 \text{ s (loại)}$$

Từ (2) suy ra vận tốc của vật lúc chạm đất:

$$v = 5 - 10 \cdot 4,53 = -40,3 \text{ m/s}$$

b/  $\vec{v}_0$  thẳng đứng hướng xuống

Chọn trục Oy thẳng đứng, chiều dương hướng xuống, gốc O ở vị trí ném.

+ Gia tốc:

$$a = g = 10 \text{ m/s}^2 \quad (4)$$

+ Công thức tính vận tốc:

$$v = v_0 + at = 5 + 10t \quad (\text{m/s}) \quad (5)$$

+ Phương trình chuyển động:

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 = 5t + 5t^2 \quad (6)$$

Khi vật chạm đất  $y = 80 \text{ m}$ . Thế vào (6) ta có:

$$y = 5t + 5t^2 = 80$$

$$\Rightarrow t^2 + t - 16 = 0$$

$$\Rightarrow t_1 = 3,53 \text{ s (nhận)}; t_2 = -4,53 \text{ s (loại)}$$

Từ (5) suy ra vận tốc của vật lúc chạm đất:

$$v = 5 + 10 \cdot 3,53 = 40,3 \text{ m/s}$$

**2/ Từ một sân thượng cao 20 m một người đã ném một hòn sỏi theo phương ngang với vận tốc ban đầu là 4 m/s. Lấy  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .**

**a/ Viết phương trình chuyển động của hòn sỏi.**

**b/ Viết phương trình quỹ đạo của hòn sỏi.**

**c/ Hòn sỏi đạt tầm xa bằng bao nhiêu? Vận tốc của nó khi chạm đất?**

### Giải

a. Phương trình chuyển động của hòn sỏi:

Từ hình 2.14, chọn gốc tọa độ O ở đỉnh đồi, trục Ox hướng theo  $\vec{v}_0$ ; Trục Oy thẳng đứng hướng xuống. Gốc thời gian là lúc ném hòn sỏi.

Phương trình chuyển động của hòn sỏi:

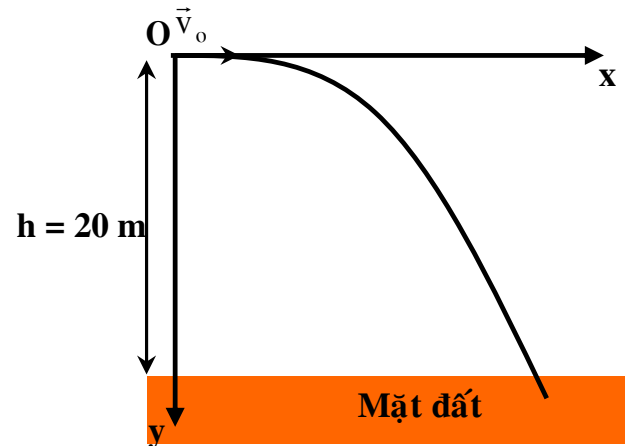
$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 4t \text{ (m)} & (1) \\ y = 5t^2 \text{ (m)} & (2) \end{cases}$$

b. Phương trình quỹ đạo của hòn sỏi:

Từ (1)  $\Rightarrow t = \frac{x}{4}$  thế vào (2)

$$y = 5 \left( \frac{x}{4} \right)^2 = \frac{5}{16} x^2 \quad (\text{m}) \text{ với } x \geq 0$$

Ta thấy phương trình quỹ đạo của viên sỏi có dạng  $y = ax^2$  đây là một quỹ đạo dạng parabol nhưng vì  $a > 0$  và  $x \geq 0$  nên nó là một nhánh hướng xuống của parabol đỉnh O.



Hình 2.14

c/ Khi viên sỏi chạm đất thì  $y = 20$  m.

Ta có:  $y = \frac{5}{16}x^2 = 20 \quad \Leftrightarrow x = 8$  m

Tầm xa của viên sỏi là :  $L = 8$  m

Áp dụng công thức:  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

Trong đó

$$\begin{cases} v_x = v_o \\ v_y = gt \end{cases} \Rightarrow v = \sqrt{v_o^2 + (gt)^2}$$

Lúc hòn sỏi chạm đất thì từ (2) suy ra:  $t = \sqrt{\frac{2y}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 20}{10}} = 2$  s

Thế vào (3) suy ra vận tốc của hòn sỏi khi chạm đất:

$$v_{cd} = \sqrt{4^2 + (10 \cdot 2)^2} = 20,4 \text{ m/s}$$

**3/ Từ mặt đất một viên đạn được bắn lên với vận tốc ban đầu  $v_0 = 60 \text{ m/s}$  theo phương hợp với mặt đất nằm ngang một góc  $\alpha = 30^\circ$ . Sau 4 s viên đạn chui vào cửa sổ một tòa nhà.**

**a/ Lập phương trình chuyển động và phương trình quỹ đạo của viên đạn.**

**b/ Tính khoảng cách từ điểm bắn đến cửa sổ.**

**c/ Tính tầm xa và tầm cao của viên đạn.**

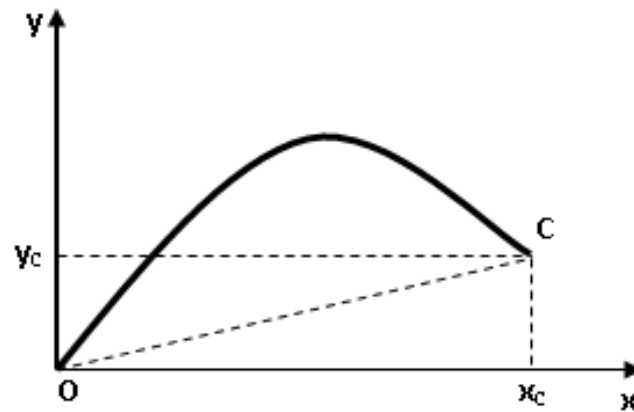
### **Giải**

Chọn trục Ox nằm ngang; Oy thẳng đứng hướng lên, gốc O ở vị trí bắn, gốc thời gian là lúc bắn như hình 2.15.

Vận tốc – Gia tốc:

$$\begin{cases} v_{0x} = v_0 \cos \alpha = 60 \cdot \cos 30^\circ = 30\sqrt{3} \text{ m/s} \\ a_x = 0 \\ v_x = v_{0x} = 30\sqrt{3} \text{ m/s} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_{0y} = v_0 \sin \alpha = 60 \sin 30^\circ = 30 \text{ m/s} \\ a_y = -g = -10 \text{ m/s}^2 \\ v_y = v_{0y} - gt = 30 - 10t \quad (1) \end{cases}$$



Hình 2.15



a. Phương trình chuyển động của viên đạn:

$$\begin{cases} x = v_{0x}t = 30\sqrt{3}t & (2) \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2} = 30t - 5t^2 & (3) \end{cases}$$

Phương trình quỹ đạo của viên đạn: Từ (2) suy ra:  $t = \frac{x}{30\sqrt{3}}$

Thế vào (3) ta được phương trình quỹ đạo:  $y = \frac{x}{\sqrt{3}} - \frac{x^2}{540}$

b. Tọa độ của cửa sổ được xác định bởi:

Thế  $t = 4$  s vào (2) và (3):

$$\begin{cases} x_C = 30\sqrt{3} \cdot 4 = 120\sqrt{3} \text{ m} \\ y_C = 30t - 5t^2 = 30 \cdot 4 - 5 \cdot 4^2 = 40 \text{ m} \end{cases}$$

Khoảng cách từ điểm bắn O đến cửa sổ là:

$$OC = \sqrt{x_C^2 + y_C^2} = \sqrt{(120\sqrt{3})^2 + 40^2} \approx 211,7 \text{ m}$$

c. Tầm bay cao của viên đạn là:

$$H = \frac{v_o^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{60^2 \cdot (\sin 30^\circ)^2}{2 \cdot 10} = 40 \text{ m}$$

Tầm bay xa của viên đạn là:

$$L = \frac{v_o^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{60^2 \cdot \sin 60^\circ}{10} = 311,8 \text{ m}$$

**4/ Người ta ném từ mặt đất một vật có khối lượng  $m = 100\text{ g}$  lên cao theo phương thẳng đứng. Thời gian từ lúc ném đến lúc vật đạt độ cao cực đại là  $3\text{ s}$  và thời gian từ lúc ném đến lúc rơi trở lại mặt đất là  $4,5\text{ s}$ . Tính độ lớn của lực cản không khí. Coi độ lớn lực cản này không đổi trong suốt quá trình chuyển động. Lấy  $g = 10\text{ m/s}^2$ .**

**Đáp số:  $F_c = 0,6\text{ N}$**

**5/ Một máy bay ném bom bay theo phương ngang ở độ cao  $2\text{ km}$  với tốc độ  $504\text{ km/h}$ . Hỏi viên phi công phải thả bom từ xa cách mục tiêu (theo phương ngang) bao nhiêu để bom rơi trúng mục tiêu? Lấy  $g = 10\text{ m/s}^2$ .**

**Đáp số:  $L = 2,8\text{ km}$**

**6/ Từ độ cao  $15\text{ m}$  so với mặt đất, một vật được ném chéo lên với vận tốc ban đầu  $20\text{ m/s}$ : hợp với phương nằm ngang một góc  $30^\circ$ . Hãy tính:**

**a/ Thời gian từ lúc ném đến lúc vật chạm đất.**

**b/ Độ cao lớn nhất (so với mặt đất) mà vật đạt tới.**

**c/ Tầm bay xa của vật (khoảng cách từ hình chiếu của điểm ném trên mặt đất đến điểm rơi). Lấy  $g = 10\text{ m/s}^2$ .**

**Đáp số: a)  $t = 3,7\text{ s}$ ; b)  $H = 20\text{ m}$ ; c)  $L = 64,6\text{ m}$**

7/ Hai vật được ném đồng thời từ mặt đất vật thứ nhất được ném thẳng đứng lên trên và vật thứ hai được ném lên hợp một góc  $30^\circ$  so với phương ngang. Vận tốc đầu của mỗi vật  $v_0 = 30 \text{ m/s}$ . Bỏ qua sức cản của không khí, tìm độ chênh lệch độ cao giữa hai vật sau khoảng thời gian  $t = 2\text{s}$ .

***Đáp số:  $\Delta h = 30 \text{ m}$***

## ***Tính tương đối của chuyển động***

***1/ Một canô đi xuôi dòng nước từ bến A tới bến B hết 4 h ; còn nếu đi ngược dòng từ B về A hết 5 h. Biết vận tốc của dòng nước so với bờ sông 4 km/h. Tính vận tốc của canô so với dòng nước và quãng đường AB.***

### **Giải**

Gọi  $v_{1,2}$  là vận tốc của canô so với dòng nước

Khi đi xuôi dòng nước từ A đến B, ta có :

$$AB = ( v_{1,2} + v_{2,3} ) t_1 = 4.( v_{1,2} + v_{2,3} ) \quad (1)$$

Khi đi ngược dòng nước từ B đến A, ta có :

$$AB = ( v_{1,2} - v_{2,3} ) t_2 = 5.( v_{1,2} - v_{2,3} ) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$4.( v_{1,2} + v_{2,3} ) = 5.( v_{1,2} - v_{2,3} )$$

Vận tốc của canô so với dòng nước là:

$$v_{1,2} = 9v_{2,3} = 9 \cdot 4 = 36 \text{ km/h}$$

Quãng đường AB là :

$$AB = ( v_{1,2} + v_{2,3} ) t_1 = ( 36 + 4 ). 4 = 160 \text{ km}$$

***2/ Một người lái xuồng máy dự định mở máy cho xuồng chạy ngang con sông rộng 320 m, mũi xuồng luôn luôn vuông góc với bờ sông. Nhưng do nước chảy nên xuồng sang đến bờ bên kia tại một điểm cách bến dự định 240 m và mất 100 s. Xác định vận tốc của xuồng so với dòng sông.***

**Giải**

Khoảng cách giữa hai bờ sông là 320 m, xuồng đến bờ cách bến một khoảng 240 m  $\Rightarrow$  quãng đường s xuồng đi từ bờ bên này sang bờ bên kia

là:

$$s = \sqrt{l^2 + d^2} = \sqrt{320^2 + 240^2} = 400 \text{ m}$$

Vận tốc của xuồng so với dòng sông là:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{400}{100} = 4 \text{ m/s}$$

***Đáp số:  $v = 4 \text{ m/s}$***

3/ Một canô chuyển động đều và xuôi dòng từ bến A đến bến B mất 1h. Khoảng cách  $AB = 24$  km, vận tốc của nước so với bờ là 6 km/h.

a/ Tính vận tốc của canô so với nước.

b/ Tính thời gian để canô quay từ B về A.

### Hướng dẫn giải

a. Ta có:

$$v_{1,3} = v_{1,2} + v_{2,3}$$
$$v_{1,3} = \frac{AB}{t} = 24 \text{ km/h}$$

Vận tốc của canô so với nước:

$$v_{1,2} = v_{1,3} - v_{2,3} = 18 \text{ km/h}$$

b. Vận tốc của ca nô so với bờ lúc đi từ B về A:

$$v_{1,3} = v_{1,2} - v_{2,3} = 18 - 6 = 12 \text{ km/h}$$

Thời gian canô đi từ B về A:

$$t = \frac{AB}{v_{1,3}} = \frac{24}{12} = 2 \text{ h}$$

4/ Một chiếc thuyền chạy xuôi dòng từ A đến B rồi lại quay về A. Biết vận tốc của thuyền trong nước yên lặng là 12 km/h, vận tốc chảy của nước so với bờ là 2 km/h. Cho  $AB = 14$  km. Tính thời gian tổng cộng đi và về của thuyền.

**Đáp số:  $t = 2,4$  h**

5/ Một hành khách ngồi trên một toa xe lửa đang chuyển động với vận tốc 45 km/h, quan sát qua cửa sổ toa xe thấy một xe lửa thứ hai đang chạy song song, ngược chiều qua trước mặt mình trong thời gian 12 s và một xe lửa thứ ba chạy song song cùng chiều qua trước mặt mình trong thời gian 72 s. Biết xe lửa thứ hai và thứ ba có cùng chiều dài. Vận tốc của xe thứ hai lớn hơn vận tốc xe thứ ba là 15 km/h. Vận tốc xe thứ ba nhỏ hơn vận tốc xe thứ nhất.

a/ Tính vận tốc của xe lửa thứ hai và thứ ba.

b/ Tính chiều dài của xe lửa thứ hai và thứ ba.

**Đáp số : a)  $v_2 = 45$  km/h ;  $v_3 = 30$  km/h ; b)  $l = 250$  m**