

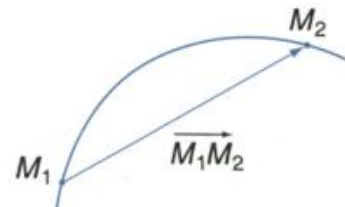
2 VẬN TỐC TRONG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỀU

Chuyển động của một chất điểm trên một quỹ đạo thẳng gọi là chuyển động thẳng.

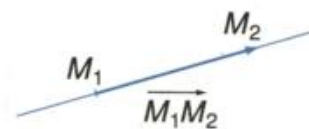
1. Độ dài

a) Độ dài

Xét một chất điểm chuyển động theo một quỹ đạo bất kì. Tại thời điểm t_1 , chất điểm ở vị trí M_1 . Tại thời điểm t_2 , chất điểm ở vị trí M_2 . Trong khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$, chất điểm đã dời vị trí từ điểm M_1 đến điểm M_2 . Vectơ $\overrightarrow{M_1M_2}$ gọi là *vectơ độ dời* của chất điểm trong khoảng thời gian nói trên.



a) Vectơ độ dời trong chuyển động cong



b) Vectơ độ dời trong chuyển động thẳng

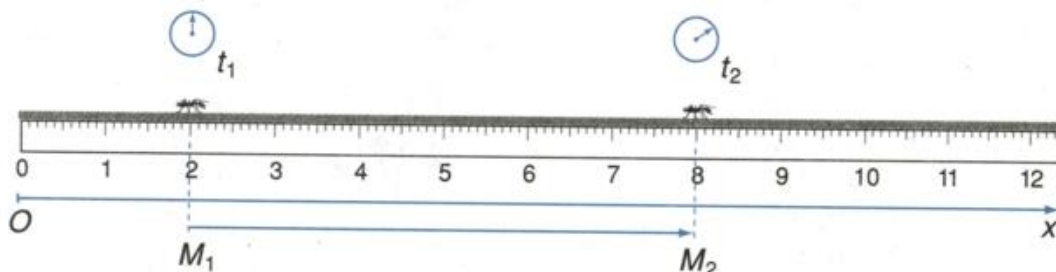
b) Độ dời trong chuyển động thẳng

Trong chuyển động thẳng, vectơ độ dời nằm trên đường thẳng quỹ đạo. Nếu chọn trục tọa độ Ox trùng với đường thẳng quỹ đạo thì vectơ độ dời có phương trùng với trục ấy. Giá trị đại số của vectơ độ dời $\overrightarrow{M_1M_2}$ bằng :

$$\Delta x = x_2 - x_1 \quad (2.1)$$

trong đó x_1, x_2 lần lượt là tọa độ của các điểm M_1 và M_2 trên trục Ox .

Trong chuyển động thẳng của một chất điểm, thay cho xét vectơ độ dời $\overrightarrow{M_1M_2}$, ta xét giá trị đại số Δx của vectơ độ dời và gọi tắt là *độ dời*.



Hình 2.2 Độ dời của con kiến trên trục Ox

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 8 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 6 \text{ cm}.$$

x_1, x_2 là tọa độ của một điểm xác định trên con kiến tại các thời điểm t_1 và t_2

Hình 2.1 Độ dời $\overrightarrow{M_1M_2}$

C1 Một đại lượng vectơ được xác định bởi các yếu tố nào ?

C2 Giá trị đại số Δx của vectơ độ dời có nói lên đầy đủ các yếu tố của vectơ độ dời không ?

C3 Độ lớn của độ dời có bằng quãng đường đi được của chất điểm không ?

$$\begin{aligned} \text{Độ dời} &= \text{Độ biến thiên toạ độ} \\ &= \text{Toạ độ lúc cuối} - \text{Toạ độ lúc đầu} \end{aligned}$$

2. Độ dời và quãng đường đi

Khi chất điểm chuyển động, quãng đường nó đi được có thể không trùng với độ dời của nó.

Ví dụ ở Hình 2.2 cho thấy, quãng đường đi được của con kiến trùng với độ dời của nó và bằng 6 cm. Thế nhưng nếu con kiến bò quá vạch 8 cm, ví dụ đến vạch 12 cm rồi mới quay trở về vạch 8 cm thì quãng đường đi được là 14 cm, còn độ dời vẫn là 6 cm.

Như thế, nếu chất điểm chuyển động theo một chiều và lấy chiều đó làm chiều dương của trục toạ độ thì độ dời trùng với quãng đường đi được.

Quãng đường đi của con kiến :

Từ vạch 2 cm đến vạch 8 cm : 6 cm.

Từ vạch 8 cm đến vạch 12 cm : 4 cm.

Từ vạch 12 cm trở về vạch 8 cm : 4 cm.

Tổng cộng : 14 cm.

C4 Khẩu hiệu trong các cuộc thi điền kinh là cao hơn, nhanh hơn, xa hơn. Điều đó liên quan đến đại lượng nào trong vật lí ?



Hình 2.3

Tại SEAGAMES 23 năm 2005 (Phi-lip-pin), vận động viên Đỗ Thị Bông đã giành Huy chương vàng môn chạy 800 m với thành tích 2 min 2,66 s, phá kỉ lục SEAGAMES.

C5 Giả sử chị Đỗ Thị Bông chạy trên một đường thẳng thì vận tốc trung bình của chị bằng 6,5 m/s. Vận tốc này có đặc trưng chính xác cho tính chất nhanh chậm của chuyển động của chị tại mọi thời điểm không ?

3. Vận tốc trung bình

Vectơ vận tốc trung bình \vec{v}_{tb} của chất điểm trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 bằng thương số của vectơ độ dời $\overline{M_1M_2}$ và khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$:

$$\vec{v}_{tb} = \frac{\overline{M_1M_2}}{\Delta t} \quad (2.2)$$

Vectơ vận tốc trung bình có phương và chiều trùng với vectơ độ dời $\overline{M_1M_2}$.

Trong chuyển động thẳng, vectơ vận tốc trung bình \vec{v}_{tb} có phương trùng với đường thẳng quỹ đạo. Chọn trục toạ độ Ox trùng với đường thẳng quỹ đạo thì giá trị đại số của vectơ vận tốc trung bình bằng :

$$v_{tb} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (2.3)$$

trong đó x_1, x_2 là toạ độ của chất điểm tại các thời điểm t_1 và t_2 . Vì đã biết phương của vectơ vận tốc trung bình \vec{v}_{tb} , ta chỉ cần xét giá trị đại số của nó và gọi tắt là vận tốc trung bình.

$$\text{Vận tốc trung bình} = \frac{\text{Độ dời}}{\text{Thời gian thực hiện độ dời}}$$

Đơn vị của vận tốc trung bình là m/s hay km/h.

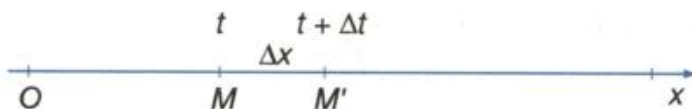
Ở lớp 8, ta đã biết tốc độ trung bình của chuyển động được tính như sau :

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\text{Quãng đường đi được}}{\text{Khoảng thời gian đi}}$$

Tốc độ trung bình đặc trưng cho độ nhanh chậm của chuyển động của chất điểm trong khoảng thời gian ấy. Trong trường hợp chất điểm chỉ chuyển động theo một chiều và ta chọn chiều đó làm chiều dương của trục tọa độ thì độ dời trùng với quãng đường đi được và vận tốc trung bình bằng tốc độ trung bình.

4. Vận tốc tức thời

Xét vận tốc trung bình của một chất điểm chuyển động thẳng trong khoảng thời gian từ t đến $t + \Delta t$ (Hình 2.5).



Hình 2.5

Vào thời điểm t , chất điểm ở vị trí M có tọa độ x , vào thời điểm $t + \Delta t$ chất điểm ở vị trí M' có tọa độ $x + \Delta x$.

Chọn Δt rất nhỏ, nhỏ đến mức gần bằng 0. Trong khoảng thời gian rất nhỏ này, chất điểm chỉ chuyển động theo một chiều và vận tốc trung bình v_{tb} có độ lớn trùng với tốc độ trung bình

$$|v_{tb}| = \frac{|\Delta x|}{\Delta t} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

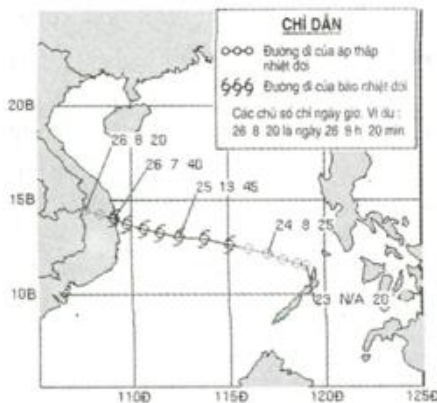
Khi đó v_{tb} đặc trưng cho độ nhanh chậm và chiều của chuyển động.

Vận tốc trung bình của chất điểm trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 cho biết, nếu chất điểm giữ nguyên vận tốc bằng vận tốc trung bình thì trong khoảng thời gian đó nó sẽ đi được quãng đường M_1M_2 từ M_1 đến M_2 .



Hình 2.4 Tốc kế trên xe máy

Trên xe máy có gắn đồng hồ chỉ tốc độ (còn gọi là tốc kế). Các phương tiện giao thông khác như ô tô, tàu hỏa, máy bay... đều có gắn tốc kế.



Hình 2.6 Sự hình thành và đường đi của một cơn bão ở Biển Đông

Áp thấp nhiệt đới trở thành bão ở vị trí 115 kinh độ Đông, 12,5 vĩ độ Bắc và di chuyển theo hướng Tây Bắc vào bờ biển miền Trung nước ta. Nhờ biết được tốc độ và hướng đi của cơn bão mà chúng ta đã phòng chống tốt, giảm thiểu thiệt hại về người và của.

Ta có thể dùng vectơ vận tốc trung bình \vec{v}_{tb} khi Δt rất nhỏ để đặc trưng cho phương, chiều, độ nhanh chậm của chuyển động và gọi đó là vectơ vận tốc tức thời tại thời điểm t . Vậy :

Vectơ vận tốc tức thời tại thời điểm t , kí hiệu là \vec{v} , là thương số của vectơ độ dời $\overline{MM'}$ và khoảng thời gian Δt rất nhỏ (từ t đến $t + \Delta t$) thực hiện độ dời đó

$$\vec{v} = \frac{\overline{MM'}}{\Delta t} \quad (\text{khi } \Delta t \text{ rất nhỏ}) \quad (2.4)$$

Vectơ vận tốc tức thời trong chuyển động thẳng nằm trên đường thẳng quỹ đạo. Giá trị đại số của vectơ vận tốc tức thời trên trục Ox gọi là vận tốc tức thời, kí hiệu là v :

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (\text{khi } \Delta t \text{ rất nhỏ}) \quad (2.5)$$

Vận tốc tức thời v tại thời điểm t đặc trưng cho chiều và độ nhanh chậm của chuyển động tại thời điểm đó.

Mặt khác, khi Δt rất nhỏ thì độ lớn của độ dời bằng quãng đường đi được, ta có

$$\frac{|\Delta x|}{\Delta t} = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (\text{khi } \Delta t \text{ rất nhỏ}) \quad (2.6)$$

tức là **độ lớn của vận tốc tức thời luôn luôn bằng tốc độ tức thời.**

Sau này, nếu không có gì làm lẫn thì người ta gọi vận tốc tức thời là vận tốc. Khi chỉ nói đến độ lớn, ta có thể dùng từ tốc độ để chỉ độ lớn của vectơ vận tốc.

Ghi chú : Theo định nghĩa chung thì vận tốc là thương số của vectơ độ dời $\overline{MM'}$ chia cho thời gian Δt thực hiện độ dời đó. Khi chọn trục tọa độ trùng với phương của vận tốc thì giá trị đại số của vận tốc, nếu không nhầm lẫn, cũng gọi tắt là vận tốc.

Trong chương này, để luôn luôn nhắc nhở sự khác nhau giữa hai khái niệm được gọi cùng một tên, đã phân biệt

$$\text{vectơ vận tốc} = \frac{\text{vectơ độ dời}}{\text{thời gian thực hiện}}$$

$$\text{vận tốc} = \text{giá trị đại số của vectơ vận tốc}$$

5. Chuyển động thẳng đều

a) **Định nghĩa :** Chuyển động thẳng đều là chuyển động thẳng, trong đó chất điểm có vận tốc tức thời không đổi.

b) Phương trình chuyển động thẳng đều

Gọi x_0 là toạ độ của chất điểm tại thời điểm ban đầu $t_0 = 0$, x là toạ độ tại thời điểm t sau đó. Vận tốc của chất điểm bằng :

$$v = \frac{x - x_0}{t} = \text{hằng số} \quad (2.7)$$

Từ đó : $x - x_0 = vt$

$$x = x_0 + vt \quad (2.8)$$

toạ độ x là một hàm bậc nhất của thời gian t .

Công thức (2.8) gọi là *phương trình chuyển động của chất điểm chuyển động thẳng đều*.

6. Đồ thị

a) Đồ thị toạ độ

Chúng ta hãy biểu diễn phương trình (2.8) bằng đồ thị.

Đường biểu diễn là một đường thẳng xiên góc xuất phát từ điểm $(x_0, 0)$. Hệ số góc của đường thẳng là

$$\tan \alpha = \frac{x - x_0}{t} = v \quad (2.9)$$

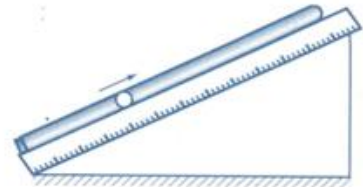
Trong chuyển động thẳng đều, hệ số góc của đường biểu diễn toạ độ theo thời gian có giá trị bằng vận tốc.

Khi $v > 0$, $\tan \alpha > 0$, đường biểu diễn đi lên phía trên (Hình 2.8).

Khi $v < 0$, $\tan \alpha < 0$, đường biểu diễn đi xuống phía dưới (Hình 2.8).

Chuyển động của bọt không khí

Chuyển động của bọt không khí trong một ống dài (Hình 2.7) là một ví dụ về chuyển động thẳng đều. Người ta đổ nước gần đầy ống, để chừa một đoạn nhỏ cỡ 0,5 cm. Bịt kín ống rồi đặt ngược ống trên một mặt nghiêng. Bọt không khí từ từ chuyển động lên phía trên.



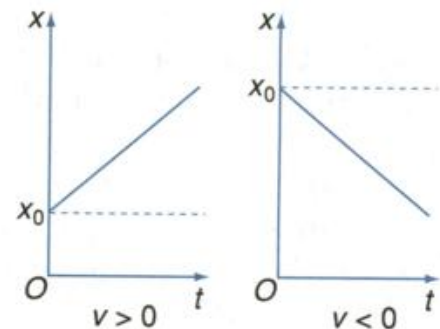
Hình 2.7 Thí nghiệm về chuyển động của bọt nước

Dưới đây là các số liệu của một lần thí nghiệm.

Bảng số liệu đo

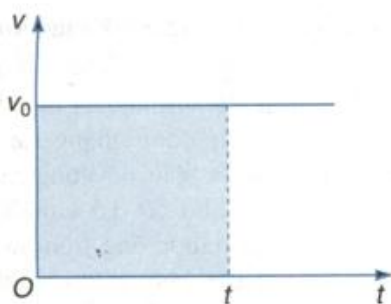
x (cm)	10	20	30	40	50	60	70	80
t (s)	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	14

Ta nhận thấy bọt không khí thực hiện những độ dời bằng nhau trong cùng khoảng thời gian. Chuyển động của bọt không khí là thẳng đều.



Hình 2.8

Đường biểu diễn phương trình chuyển động thẳng đều. Đó cũng là đường biểu diễn toạ độ theo thời gian.



Hình 2.9 Đồ thị vận tốc theo thời gian của chuyển động thẳng đều

b) Đồ thị vận tốc

Trong chuyển động thẳng đều, vận tốc không đổi. Đồ thị biểu diễn vận tốc theo thời gian là một đường thẳng song song với trục thời gian.

Độ dời ($x - x_0$) được tính bằng diện tích hình chữ nhật (Hình 2.9) có một cạnh bằng v_0 và một cạnh bằng t . Ở đây vận tốc tức thời không đổi, bằng vận tốc đầu v_0 :

$$v = v_0 \quad (2.10)$$

C6 Có thể suy ra quãng đường đi được nhờ đồ thị vận tốc theo thời gian được không?

? CÂU HỎI

- Hãy nêu các yếu tố của vectơ độ dời. Nếu chọn trục Ox trùng với quỹ đạo thẳng của chất điểm thì giá trị đại số của vectơ độ dời được xác định như thế nào?
- Trong chuyển động thẳng, vectơ vận tốc tức thời có phương và chiều như thế nào?
- Thế nào là chuyển động thẳng đều? Vận tốc trung bình và vận tốc tức thời trong chuyển động thẳng đều có đặc điểm gì?
- Viết phương trình chuyển động thẳng đều của một chất điểm, nói rõ các đại lượng ghi trong phương trình.

BÀI TẬP

- Chọn câu **sai**.
 - Vectơ độ dời là một vectơ nối vị trí đầu và vị trí cuối của chất điểm chuyển động.
 - Vectơ độ dời có độ lớn luôn luôn bằng quãng đường đi được của chất điểm.
 - Chất điểm đi trên một đường thẳng rồi quay về vị trí ban đầu thì có độ dời bằng 0.
 - Độ dời có thể là dương hoặc là âm.
- Câu nào sau đây là đúng?
 - Độ lớn của vận tốc trung bình bằng tốc độ trung bình.
 - Độ lớn của vận tốc tức thời bằng tốc độ tức thời.
 - Khi chất điểm chuyển động thẳng chỉ theo một chiều thì bao giờ vận tốc trung bình cũng bằng tốc độ trung bình.
 - Vận tốc tức thời cho ta biết chiều chuyển động, do đó bao giờ cũng có giá trị dương.
- Chọn câu **sai**.
 - Đồ thị vận tốc theo thời gian của chuyển động thẳng đều là một đường song song với trục hoành Ot .

B. Trong chuyển động thẳng đều, đồ thị theo thời gian của tọa độ và của vận tốc đều là những đường thẳng.

C. Đồ thị tọa độ theo thời gian của chuyển động thẳng bao giờ cũng là một đường thẳng.

D. Đồ thị tọa độ theo thời gian của chuyển động thẳng đều là một đường thẳng xiên góc.

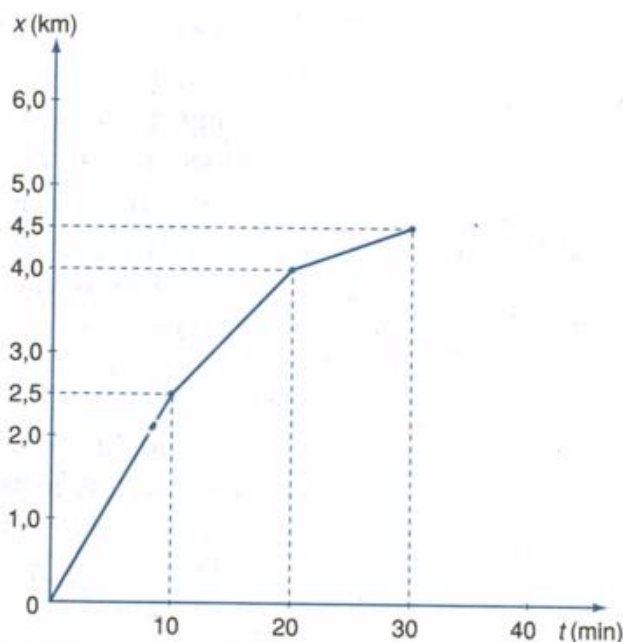
4. Một người đi bộ trên đường thẳng. Cứ đi được 10 m thì người đó lại nhìn đồng hồ đo khoảng thời gian đã đi. Kết quả đo độ dời và thời gian thực hiện được ghi trong bảng dưới đây :

Δx (m)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Δt (s)	8	8	10	10	12	12	12	12	14	14

- a) Tính vận tốc trung bình cho từng đoạn đường 10 m.
 b) Vận tốc trung bình cho cả quãng đường đi là bao nhiêu ? So sánh với giá trị trung bình của các vận tốc trung bình trên mỗi đoạn đường 10 m.
5. Hai người đi bộ cùng chiều trên một đường thẳng. Người thứ nhất đi với vận tốc không đổi bằng 0,9 m/s. Người thứ hai đi với vận tốc không đổi bằng 1,9 m/s. Biết hai người cùng xuất phát tại cùng một vị trí.
 a) Nếu người thứ hai đi không nghỉ thì sau bao lâu sẽ đến một địa điểm cách nơi xuất phát 780 m ?
 b) Người thứ hai đi được một đoạn thì dừng lại, sau 5,50 min thì người thứ nhất đến. Hỏi vị trí đó cách nơi xuất phát bao xa ?
6. Một ô tô chạy trên đường thẳng. Trên nửa đầu của đường đi, ô tô chạy với vận tốc không đổi, bằng 50 km/h. Trên quãng đường còn lại, ô tô chạy với vận tốc không đổi bằng 60 km/h.
 Tính vận tốc trung bình của ô tô trên cả quãng đường.
7. Đồ thị tọa độ theo thời gian của một người chạy trên một đường thẳng được biểu diễn trên Hình 2.10.

Hãy tính độ dời và vận tốc trung bình của người đó :

- a) Trong khoảng thời gian 10 min đầu tiên.
 b) Trong khoảng thời gian từ $t_1 = 10$ min đến $t_2 = 30$ min.
 c) Trong cả quãng đường chạy dài 4,5 km.
8. Hai xe chạy ngược chiều đến gặp nhau, cùng khởi hành một lúc từ hai địa điểm A và B cách nhau 120 km. Vận tốc của xe đi từ A là 40 km/h, của xe đi từ B là 20 km/h. Coi chuyển động của các xe như chuyển động của các chất điểm trên đường thẳng.
 a) Viết phương trình chuyển động của từng xe. Từ đó tính thời điểm và vị trí hai xe gặp nhau.
 b) Giải bài toán trên bằng đồ thị.



Hình 2.10