

2 VẬN TỐC TRONG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỀU

I – Mục tiêu

- Hiểu rõ các khái niệm vectơ độ dời, vectơ vận tốc trung bình, vectơ vận tốc tức thời. Nắm vững tính chất vectơ của các đại lượng này.
- Hiểu rằng thay cho việc khảo sát các vectơ trên, ta khảo sát các giá trị đại số của chúng mà không làm mất đi đặc trưng vectơ của chúng.
- Phân biệt được độ dời với quãng đường đi được, vận tốc với tốc độ.
- Biết cách thiết lập phương trình chuyển động thẳng đều. Hiểu rằng phương trình chuyển động mô tả đầy đủ các đặc tính của chuyển động.
- Biết cách vẽ đồ thị tọa độ theo thời gian, vận tốc theo thời gian và từ đồ thị có thể xác định được các đặc trưng động học của chuyển động.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

- Một ống thủy tinh dài đựng nước với một bọt không khí đặt trên một mặt phẳng nghiêng.
- Một đồng hồ đo thời gian.

2. Học sinh

- Giấy kẻ ô nhỏ đến milimét để vẽ đồ thị.
- Nắm vững các yếu tố của một vectơ.

III – Những điều cần lưu ý

1. Các khái niệm vectơ độ dời, vectơ vận tốc trung bình, vectơ vận tốc tức thời là rất mới đối với HS. Ở các lớp dưới, HS đã biết các khái niệm quãng đường, tốc độ trung bình, tốc độ của một vật. Do vậy, việc làm cho HS nắm vững các khái niệm mới và phân biệt với những hiểu biết quen thuộc đã biết là rất cần thiết. Ta sẽ lần lượt nói về các khái niệm này :

a) *Độ dời* : Có lẽ, không phải là khó hiểu đối với HS khi nói rằng độ dời là vectơ $\overline{M_1M_2}$ nối vị trí đầu M_1 lúc t_1 với vị trí cuối M_2 lúc t_2 của chất điểm. Tuy nhiên, HS rất dễ lầm khoảng cách $\overline{M_1M_2}$ với quãng đường vật đi

được từ vị trí đầu M_1 đến vị trí cuối M_2 . Hình 2.1 SGK nhằm giúp HS phân biệt quãng đường đi được và độ lớn của vectơ độ dời của một chuyển động trên quỹ đạo cong bất kì. Trong chuyển động thẳng, sự phân biệt là khó hơn vì có trường hợp độ lớn của vectơ độ dời và quãng đường đi được là trùng nhau. Trong SGK có nói rõ điều phân biệt này bằng ví dụ chuyển động của một con kiến trên cái thước. Cần cho HS thấy rằng độ dời là một vectơ, tức là một đại lượng có hướng và độ lớn của nó có thứ nguyên độ dài. Hình 2.2 SGK cho thấy rõ độ dời $\overline{M_1M_2}$ của con kiến có phương là đường thẳng đi qua hai điểm M_1 và M_2 , có độ lớn bằng chiều dài đoạn thẳng $\overline{M_1M_2}$ và có chiều từ M_1 đến M_2 . Thêm nữa, đây là độ dời trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 .

Khi cần nhấn mạnh đến phương và chiều thì ta dùng thuật ngữ vectơ độ dời. Vectơ độ dời không phụ thuộc hệ tọa độ được chọn^(*). Do đặc điểm này, trong chuyển động thẳng, để đơn giản ta chọn trục tọa độ Ox trùng với quỹ đạo thẳng của chất điểm (cùng phương với vectơ độ dời của chất điểm). Việc lựa chọn này không làm thay đổi vectơ độ dời, nhưng cho phép thay thế việc nghiên cứu một đại lượng vectơ bằng nghiên cứu giá trị đại số của vectơ đó. Thuật ngữ độ dời dùng để chỉ giá trị đại số của vectơ độ dời trên trục Ox .

b) Vận tốc trung bình

Khi nói đến vận tốc trung bình, cần phải nhấn mạnh đến *khoảng thời gian và thời điểm ban đầu tương ứng*, tức là phải nói là vận tốc trung bình trong khoảng thời gian Δt từ t_1 đến t_2 .

Vectơ vận tốc trung bình được định nghĩa là thương số của vectơ độ dời $\overline{M_1M_2}$ và khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$ tương ứng :

$$\vec{v}_{tb} = \frac{\overline{M_1M_2}}{\Delta t}$$

Thương số này là một vectơ, có cùng phương, cùng chiều với vectơ độ dời $\overline{M_1M_2}$, có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của vectơ $\overline{M_1M_2}$ (hệ số là $\frac{1}{\Delta t}$). Như vậy, *vận tốc trung bình là một đại lượng vectơ*. Cũng tương tự như khi nói về độ dời, nếu cần nhấn mạnh đến các yếu tố phương, chiều của vectơ vận tốc trung bình thì ta dùng thuật ngữ vectơ vận tốc trung bình ; khi chỉ cần nói về độ lớn và chiều của vectơ vận tốc trung bình, ta dùng thuật ngữ vận tốc

(*) Xem mục 4 bài 1, trang 21, 22.

trung bình. Ta lưu ý là vận tốc trung bình v_{tb} có thứ nguyên khác với thứ nguyên của độ dời. Thứ nguyên của nó là :

$$[v_{tb}] = \frac{[M_1 M_2]}{[\Delta t]} = L.T^{-1}$$

Trong hệ SI, đơn vị của v_{tb} là m/s. Có thể biểu diễn vectơ vận tốc trung bình bằng một mũi tên (vectơ toán học) có cùng phương và cùng chiều với vectơ độ dời với một tỉ lệ xích tùy chọn.

c) *Vận tốc tức thời*. Định nghĩa vectơ vận tốc tức thời xuất phát từ vectơ vận tốc trung bình. Khi chọn khoảng thời gian Δt rất bé, gần bằng 0 thì ta nói rằng vectơ vận tốc trung bình được coi là vectơ vận tốc tức thời tại thời điểm t . Chú ý rằng trong bài học đã lấy $t_1 = t$, $t_2 = t + \Delta t$ để khi cho Δt rất nhỏ gần bằng 0, thì t_2 sẽ trùng với t , vectơ vận tốc tức thời là vectơ vận tốc tại thời điểm t . Định nghĩa chính xác của vectơ vận tốc tức thời là :

$$\vec{v}_t = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

trong đó, \vec{r} là vectơ tia của chất điểm tại thời điểm t . Như thế, vận tốc tức thời cũng là một đại lượng vectơ, có cùng thứ nguyên của vận tốc trung bình.

Trong chuyển động thẳng, vectơ vận tốc tức thời là một vectơ cùng phương với quỹ đạo thẳng và có chiều của chuyển động.

Việc chọn trục Ox trùng với quỹ đạo thẳng của chất điểm cho phép thay việc khảo sát các vectơ độ dời, vectơ vận tốc trung bình, vectơ vận tốc tức thời bằng các giá trị đại số của các vectơ đó. Các giá trị đại số được biểu diễn qua các tọa độ tương ứng và gọi tắt là độ dời, vận tốc trung bình, vận tốc.

2. Chú ý rằng, khi nói đến tốc độ hay vận tốc trung bình thì cần chỉ rõ trung bình trong khoảng thời gian nào (Δt từ t_1 đến t_2). Tốc độ hay vận tốc trung bình chỉ đặc trưng cho hiệu quả của chuyển động sau toàn bộ khoảng thời gian ấy, không đặc trưng cho chuyển động ở từng thời điểm hay trong từng giai đoạn khác nhau thuộc khoảng thời gian nói trên (từ t_1 đến t_2).

Tốc độ trung bình được xác định trên một quỹ đạo cụ thể, nhưng bản thân khái niệm này không bao hàm yếu tố quỹ đạo. Biết tốc độ trung bình không có nghĩa là biết quỹ đạo, mà là biết quãng đường đi được trong khoảng thời gian Δt .

Vectơ vận tốc trung bình bao hàm yếu tố độ dời. Biết vectơ vận tốc trung bình từ t_1 đến t_2 , thì xác định được vectơ độ dời trong khoảng thời gian ấy,

và từ đó xác định được vị trí tương đối M_2 vào thời điểm t_2 so với vị trí M_1 vào thời điểm t_1 .

Sau đây là ví dụ minh họa : hai xe taxi A và B cùng khởi hành từ bến đỗ ở Hà Nội lúc 8 h. Đến 11 h trung tâm điều khiển xe nhận được thông tin như sau : tốc độ trung bình trong khoảng thời gian từ 8 h đến 11 h của xe A là 30 km/h, của xe B là 35 km/h ; vectơ vận tốc trung bình trong khoảng thời gian ấy của xe A là 0, của xe B là một vectơ có độ lớn 30 km/h và hướng về phía đông. Từ các dữ liệu trên, có thể biết được rằng :

– Xe A đã đi một quãng đường $30 \times 3 = 90$ km và đã trở về bến đỗ.

– Xe B đã đi một quãng đường $35 \times 3 = 105$ km và đang ở cách bến đỗ $30 \times 3 = 90$ km về hướng đông. Dùng bản đồ có thể xác định được vị trí của xe B lúc 11h (thuộc Hải Phòng).

3. Có nhiều cách phát biểu định nghĩa chuyển động thẳng đều : theo vận tốc hoặc theo độ dời. Ở mức độ đơn giản, người ta định nghĩa theo quãng đường đi được hoặc tốc độ. Trong SGK ta định nghĩa. Chuyển động thẳng đều là chuyển động thẳng có vận tốc tức thời không đổi. Từ đó dễ dàng tìm được phương trình chuyển động thẳng đều $x = x_0 + vt$.

4. Việc giải bài tập bằng đồ thị là một yêu cầu của bài học. GV cần hướng dẫn tỉ mỉ cho HS biết cách vẽ. GV nêu ra một bài làm ở nhà, sau đó sẽ chữa trên lớp.

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

1. Bài học nên tiến hành trong 2 tiết. Tùy tình hình cụ thể của lớp học, tiết thứ nhất có thể dừng lại sau mục vectơ vận tốc tức thời hoặc sang định nghĩa chuyển động thẳng đều.

2. Các câu hỏi ở cột phụ là những gợi ý cho HS khi đọc SGK. Đó cũng có thể là những gợi ý để GV dùng làm những câu hỏi nêu tình huống hay đi sâu vào bài học.

C1 Để nhắc nhở HS rằng, đại lượng vectơ có các yếu tố là phương, chiều và độ lớn. Có thể thêm yếu tố điểm đặt đối với các đại lượng vật lí như vận tốc, gia tốc, lực.

C2 Có. Vì đã biết phương của vectơ độ dời, ta chỉ cần xét giá trị đại số của nó là đủ để biết chiều và độ lớn của nó.

C4 Liên quan đến đại lượng vận tốc trong vật lí.

C6 Được. Bằng diện tích giới hạn bởi đường biểu diễn và trục thời gian (xem bài học trong SGK).

V – Hướng dẫn giải bài tập

1. B sai.

Hướng dẫn : Độ dời có độ lớn bằng quãng đường đi được chỉ trong chuyển động thẳng theo một chiều.

2. B đúng.

3. C sai.

4. a) 1,25 m/s ; 1,25 m/s ; 1 m/s ; 1 m/s ; 0,83 m/s ; 0,83 m/s ; 0,83 m/s ; 0,71 m/s ; 0,71 m/s ; 0,71 m/s.

b) 0,88 m/s ; giá trị trung bình của các vận tốc trung bình là 0,91 m/s, lớn hơn vận tốc trung bình.

5. a) 6,84 min = 6 min 50 s.

b) Vị trí đó cách nơi xuất phát một đoạn đường $s = 1,9t$ (t là thời gian người thứ hai đi). Đối với người thứ nhất, ta có $s = 0,9t + 0,9(5,50.60)$. Từ hai phương trình trên ta được $t = 297$ s và $s = 564,3$ m.

6. Gọi s là quãng đường đi. Thời gian đi nửa quãng đường đầu bằng $t_1 = \frac{s}{2} : 50$; thời gian đi nửa quãng đường sau là $t_2 = \frac{s}{2} : 60$. Vận tốc trung bình trên cả quãng đường là :

$$v_{\text{tb}} = \frac{s}{t} = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{s}{\frac{s}{2.50} + \frac{s}{2.60}} = 54,54 \text{ km/h.}$$

7.	Thời gian	Độ dời	Vận tốc trung bình
a)	0 – 10 min (600 s)	2 500 m	4,16 m/s
b)	10 – 30 min (1 200 s)	2 000 m	1,66 m/s
c)	0 – 30 min (1 800 s)	4 500 m	2,5 m/s

8. Chọn trục toạ độ Ox hướng từ A đến B , gốc tại A .

Phương trình chuyển động của xe đi từ A là :

$$x_1 = 40t \quad (1)$$

Phương trình chuyển động của xe đi từ B là :

$$x_2 = 120 - 20t \quad (2)$$

Khi gặp nhau thì $x_1 = x_2$. Từ đó, $40t = 120 - 20t$,

hay, $60t = 120$, $t = 2$ h.

Lúc đó xe từ A đi được một đoạn đường bằng :

$$x_1 = 40.2 = 80 \text{ km.}$$

Ghi chú : Trong các bài tập trên, chuyển động thẳng chỉ theo một chiều nên độ dời có độ lớn bằng quãng đường đi được. Khi giải các bài trên, GV nên nói rõ cho HS điều này.