



Chương 3

Chuyển động biến đổi



Bài 7: Gia tốc. Chuyển động thẳng biến đổi đều

Gia tốc. Đồ thị vận tốc - thời gian

I

Lý thuyết

1 Đồ thị vận tốc - thời gian trong chuyển động thẳng và khái niệm gia tốc

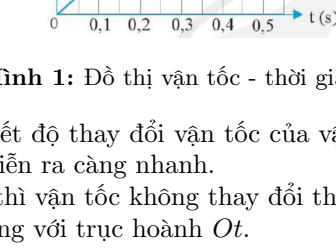
Đồ thị vận tốc - thời gian trong chuyển động thẳng biến đổi

Chuyển động thẳng biến đổi là chuyển động có quỹ đạo là đường thẳng và vận tốc thay đổi theo thời gian.

Ví dụ: Vận tốc của một xe kĩ thuật số chuyển động trên máng đỡ nghiêng so với mặt phẳng ngang được đo sau mỗi 0,1 s và được thể hiện trong bảng dưới đây

t (s)	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
v (mm/s)	0	35	70	105	140	175

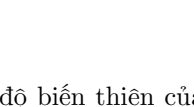
Từ bảng số liệu này, chúng ta có thể vẽ đồ thị vận tốc - thời gian của xe như hình 1



Hình 1: Đồ thị vận tốc - thời gian

Độ dốc của đồ thị $v - t$ cho ta biết độ thay đổi vận tốc của vật theo thời gian, đồ thị càng dốc thì sự thay đổi vận tốc của vật diễn ra càng nhanh.

Nếu vật chuyển động thẳng đều thì vận tốc không thay đổi theo thời gian, đồ thị vận tốc - thời gian là một đường thẳng song song với trục hoành Ox .



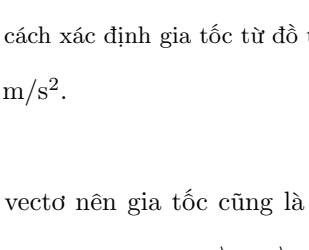
Hình 2: Đồ thị vận tốc - thời gian của vật chuyển động thẳng đều.

Gia tốc

Gia tốc là đại lượng đặc trưng cho độ biến thiên của vận tốc theo thời gian. Trong chuyển động thẳng, gia tốc trung bình được xác định theo biểu thức:

$$a_{tb} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$$

Gia tốc tức thời tại một thời điểm có giá trị bằng độ dốc của tiếp tuyến của đồ thị vận tốc - thời gian ($v - t$) tại thời điểm đó.



Hình 3: Minh họa cách xác định gia tốc từ đồ thị vận tốc - thời gian.

Trong hệ SI, gia tốc có đơn vị là m/s^2 .

Vectơ gia tốc

Do vận tốc là một đại lượng vectơ nên gia tốc cũng là một đại lượng vectơ. Vectơ gia tốc trung bình được xác định:

$$\vec{a}_{tb} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{\Delta t}$$

Khi Δt rất nhỏ, gia tốc trung bình trở thành gia tốc tức thời có:

- gốc tại vị trí của vật;
- hướng cùng hướng với độ biến thiên vận tốc $\Delta \vec{v}$;
- độ dài tỉ lệ với độ lớn của vectơ $\Delta \vec{v}$ theo một tỉ xích xác định.

Gia tốc tức thời có thể được đo bằng gia tốc kế.

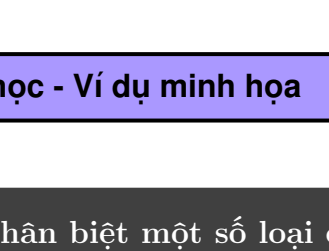
Phân biệt một số loại chuyển động thẳng

$a = 0$	$a \neq 0$ và bằng hằng số	$a \neq 0$ nhưng không
chuyển động thẳng đều, vật có độ lớn vận tốc không đổi.	chuyển động thẳng biến đổi đều, vật có độ lớn vận tốc thay đổi (tăng hoặc giảm) đều theo thời gian.	chuyển động thẳng biến

2 Vận dụng đồ thị vận ($v - t$) để xác định độ dịch chuyển

Độ dịch chuyển của vật trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 được xác định bằng phần diện tích giới hạn bởi các đường $v(t)$, $v = 0$, $t = t_1$, $t = t_2$ trong đồ thị ($v - t$).

Ví dụ: Xét vật chuyển động thẳng nhanh dần đều có vận tốc v_1 vào thời điểm $t_1 = 0$ và vận tốc v_2 tại thời điểm t_2 . Độ dịch chuyển của vật trong khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$ chính là phần diện tích hình thang $OABD$ trong Hình 4.



Hình 4: Đồ thị ($v - t$) của vật chuyển động thẳng biến đổi đều.

II

Mục tiêu bài học - Ví dụ minh họa

Mục tiêu 1:

Phân biệt một số loại chuyển động thẳng

Ví dụ 1



Trong các chuyển động sau đây, chuyển động nào có giá trị gia tốc không phải là một hằng số trong suốt quá trình chuyển động?

- Một người đi xe đạp đang tăng tốc đều trên đường thẳng từ trạng thái đứng yên.
- Một quả bóng nằm yên trên bàn.
- Một thang máy chuyển động từ tầng 2 lên tầng 4 và có dừng đón khách tại tầng 3?

Hãy giải thích các câu trả lời mà em đưa ra.

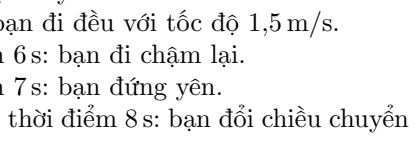
Hướng dẫn giải

- Người đi xe đạp có gia tốc là một hằng số vì đang chuyển động thẳng nhanh dần đều.
- Quả bóng có gia tốc là một hằng số (bằng 0) vì quả bóng không thay đổi trạng thái chuyển động.
- Thang máy có gia tốc không phải là một hằng số vì có lúc chuyển động nhanh dần, có lúc chuyển động chậm dần.

Ví dụ 2



Hình 5 là đồ thị vận tốc - thời gian trong chuyển động của một bạn đang đi trong siêu thị. Hãy dựa vào đồ thị để mô tả bằng lời chuyển động của bạn đó (khi nào đi đều, đi nhanh lên, đi chậm lại, nghỉ).



Hình 5: Đồ thị ($v - t$) của bạn đang đi trong siêu thị.

Hướng dẫn giải

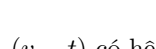
Mô tả chuyển động của bạn này:

- Trong 5 s đầu: chuyển động thẳng đều với tốc độ 1,5 m/s.
- Từ thời điểm 4 s đến 6 s: bạn đi chậm lại.
- Từ thời điểm 6 s đến 7 s: bạn đứng yên.
- Từ thời điểm 7 s đến thời điểm 8 s: bạn đổi chiều chuyển động và đi nhanh dần theo chiều âm.
- Từ thời điểm 8 s đến thời điểm 9 s: bạn đi đều với tốc độ 0,5 m/s theo chiều âm.
- Từ thời điểm 9 s đến thời điểm 10 s: bạn đi chậm dần theo chiều âm và dừng lại tại thời điểm 10 s.

Mục tiêu 2:

Vẽ được đồ thị vận tốc – thời gian trong chuyển động thẳng

Ví dụ 1

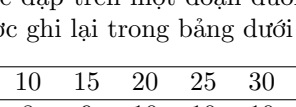


Một người lái xe tải đang cho xe chạy trên đường cao tốc với vận tốc không đổi. Khi thấy khoảng cách giữa xe mình với xe chạy phía trước giảm dần, người đó cho xe chạy chậm dần. Tới khi thấy khoảng cách này đột nhiên giảm nhanh, người đó vội đạp phanh để dừng xe. Hãy vẽ đồ thị vận tốc - thời gian mô tả trạng thái chuyển động của xe tải trên.

Hướng dẫn giải

Chuyển động xe tải qua 3 giai đoạn:

- Giai đoạn từ ban đầu đến thời điểm t_1 xe chuyển động với vận tốc không đổi. Đồ thị ($v - t$) là một đoạn thẳng song song với trục Ox .
- Giai đoạn 2 từ thời điểm t_1 đến thời điểm t_2 : xe giảm tốc dần. Đồ thị ($v - t$) có hệ số góc âm.
- Giai đoạn 3 từ thời điểm t_2 đến thời điểm t_3 : xe giảm tốc nhanh về 0.



Hình 6: Đồ thị vận tốc - thời gian của xe tải.

Ví dụ 2

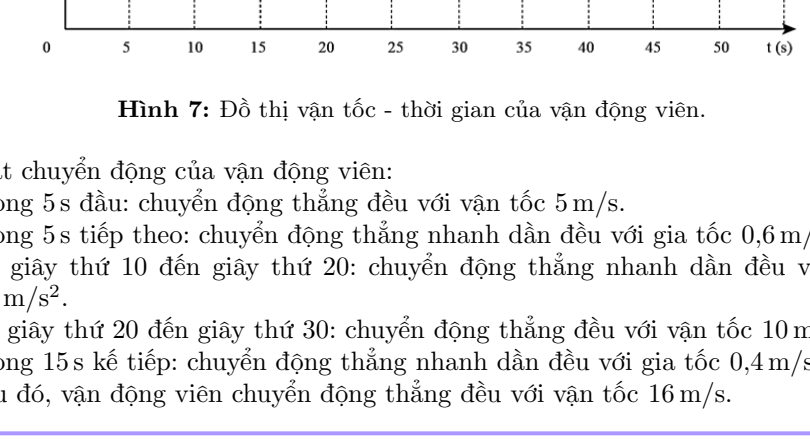


Xét một vận động viên chạy xe đạp trên một đoạn đường thẳng. Vận tốc của vận động viên này tại mỗi thời điểm được ghi lại trong bảng dưới đây.

t (s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
v (m/s)	5	5	8	9	10	10	10	12	14	16	16

Hãy vẽ đồ thị vận tốc – thời gian và mô tả tính chất chuyển động của vận động viên này.

Hướng dẫn giải



Hình 7: Đồ thị vận tốc - thời gian của vận động viên.

Tính chất chuyển động của vận động viên:

- Trong 5 s đầu: chuyển động thẳng đều với vận tốc 5 m/s.
- Trong 5 s tiếp theo: chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc 0,6 m/s².
- Từ giây thứ 10 đến giây thứ 20: chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc 0,2 m/s².
- Từ giây thứ 20 đến giây thứ 30: chuyển động thẳng đều với vận tốc 10 m/s.
- Trong 15 s kế tiếp: chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc 0,4 m/s².
- Sau đó, vận động viên chuyển động thẳng đều với vận tốc 16 m/s.

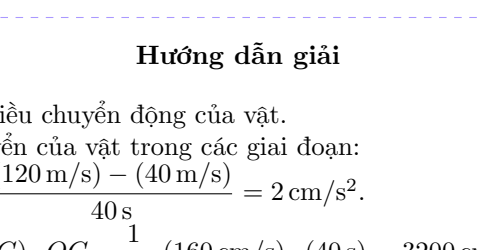
Mục tiêu 3:

Vận dụng đồ thị vận tốc – thời gian để tính được độ dịch chuyển và gia tốc trong một số trường hợp đơn giản

Ví dụ 1



Dựa vào đồ thị ($v - t$) của vật chuyển động trong Hình 8, hãy xác định gia tốc và độ dịch chuyển của vật trong các giai đoạn:



Hình 8: Đồ thị ($v - t$) của một vật chuyển động.

- Từ 0 s đến 40 s.
- Từ 80 s đến 160 s.

Hướng dẫn giải

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của vật.

Gia tốc và độ dịch chuyển của vật trong các giai đoạn:

- $a_1 = \frac{v_B - v_A}{t_B - t_A} = \frac{(120 \text{ m/s}) - (40 \text{ m/s})}{40 \text{ s}} = 2 \text{ cm/s}^2$.
 $d_1 = \frac{1}{2} \cdot (OA + BC) \cdot OC = \frac{1}{2} \cdot (160 \text{ cm/s}) \cdot (40 \text{ s}) = 3200 \text{ cm}$.
- Tương tự câu a, ta có: $a_2 = \frac{v_F - v_D}{t_F - t_D} = \frac{(0 \text{ m/s}) - (120 \text{ cm/s})}{(160 \text{ s}) - (80 \text{ s})} = -1,5 \text{ cm/s}^2$
 $d_2 = \frac{1}{2} \cdot ED \cdot EF = \frac{1}{2} \cdot (120 \text{ cm/s}) \cdot (160 \text{ s} - 80 \text{ s}) = 4800 \text{ cm}$.

