

Tổng hợp kiến thức về Gia tốc và Đồ thị v-t

Chuyển động thẳng biến đổi đều là một trong những dạng chuyển động cơ bản và quan trọng nhất trong chương trình Vật Lý lớp 10. Việc hiểu rõ về gia tốc và cách biểu diễn chuyển động qua đồ thị vận tốc - thời gian (v-t) là nền tảng để giải quyết các bài toán phức tạp hơn.

1. Gia tốc trong chuyển động thẳng biến đổi đều

a. Định nghĩa

Gia tốc là đại lượng vật lý đặc trưng cho sự thay đổi nhanh hay chậm của vận tốc theo thời gian. Nó là một đại lượng vector.

b. Biểu thức tính gia tốc

Gia tốc trung bình được tính bằng thương số giữa độ biến thiên vận tốc (Δv) và khoảng thời gian xảy ra sự biến thiên đó (Δt).

$$\mathbf{a} = (\mathbf{v} - \mathbf{v}_0) / (t - t_0) = \Delta \mathbf{v} / \Delta t$$

Trong đó:

- $\mathbf{v}_0$: vận tốc của vật tại thời điểm ban đầu t_0 (gọi là vận tốc đầu).
- $\mathbf{v}$: vận tốc của vật tại thời điểm sau t (gọi là vận tốc cuối).
- $\Delta t = t - t_0$: khoảng thời gian vận tốc biến thiên.
- $\Delta \mathbf{v} = \mathbf{v} - \mathbf{v}_0$: độ biến thiên vận tốc.

Trong chuyển động thẳng biến đổi đều, gia tốc là không đổi ($a = \text{hằng số}$).

c. Đơn vị của gia tốc

Trong hệ đơn vị SI, đơn vị của gia tốc là mét trên giây bình phương, ký hiệu là m/s^2 .

d. Vectơ gia tốc

Vì vận tốc là đại lượng vectơ nên gia tốc cũng là đại lượng vectơ.

- Vectơ gia tốc có phương và chiều trùng với phương và chiều của vectơ độ biến thiên vận tốc Δv .
- Trong chuyển động thẳng, vectơ gia tốc luôn cùng phương với vectơ vận tốc.
- Nếu gia tốc cùng chiều với vận tốc ($a \cdot v > 0$), chuyển động là nhanh dần đều.
- Nếu gia tốc ngược chiều với vận tốc ($a \cdot v < 0$), chuyển động là chậm dần đều.

e. Ví dụ minh họa

1. **Ví dụ 1:** Một ô tô bắt đầu chuyển động từ trạng thái đứng yên và sau 5 giây đạt vận tốc 10 m/s. Tính gia tốc của ô tô.

Giải:

Vận tốc đầu $v_0 = 0 \text{ m/s}$ (đứng yên).

Vận tốc cuối $v = 10 \text{ m/s}$.

Thời gian $\Delta t = 5 \text{ s}$.

Gia tốc của ô tô là: $a = (v - v_0) / \Delta t = (10 - 0) / 5 = 2 \text{ m/s}^2$.

2. **Ví dụ 2:** Một người đi xe đạp đang đi với vận tốc 18 km/h thì hãm phanh và dừng lại sau 2 giây. Tính gia tốc của xe.

Giải:

Đổi đơn vị: $v_0 = 18 \text{ km/h} = 5 \text{ m/s}$.

Vận tốc cuối $v = 0 \text{ m/s}$ (dừng lại).

Thời gian $\Delta t = 2 \text{ s}$.

Gia tốc của xe là: $a = (v - v_0) / \Delta t = (0 - 5) / 2 = -2.5 \text{ m/s}^2$. Dấu âm cho thấy gia tốc ngược chiều chuyển động.

2. Phân loại Chuyển động thẳng biến đổi đều

Dựa vào mối quan hệ giữa dấu của gia tốc (a) và vận tốc (v), ta chia chuyển động thẳng biến đổi đều thành hai loại:

Tiêu chí	Chuyển động thẳng nhanh dần đều	Chuyển động thẳng chậm dần đều
Định nghĩa	Là chuyển động có quỹ đạo là đường thẳng và có độ lớn vận tốc tức thời tăng đều theo thời gian.	Là chuyển động có quỹ đạo là đường thẳng và có độ lớn vận tốc tức thời giảm đều theo thời gian.
Gia tốc (a)	Gia tốc không đổi ($a = \text{const}$).	Gia tốc không đổi ($a = \text{const}$).
Dấu của a và v	Tích $a \cdot v > 0$ (gia tốc cùng chiều với vận tốc). - Nếu vật chuyển động theo chiều dương ($v > 0$) thì $a > 0$. - Nếu vật chuyển động theo chiều âm ($v < 0$) thì $a < 0$.	Tích $a \cdot v < 0$ (gia tốc ngược chiều với vận tốc). - Nếu vật chuyển động theo chiều dương ($v > 0$) thì $a < 0$. - Nếu vật chuyển động theo chiều âm ($v < 0$) thì $a > 0$.
Ví dụ	Một vật được thả rơi tự do; một chiếc xe bắt đầu tăng tốc.	Một chiếc xe đang chạy thì hãm phanh; một vật được ném thẳng đứng lên trên.

3. Các công thức của Chuyển động thẳng biến đổi đều

Chọn gốc thời gian $t_0 = 0$, ta có các công thức sau:

- **Công thức vận tốc**

Công thức thể hiện sự phụ thuộc của vận tốc vào thời gian.

$$\mathbf{v = v_0 + a.t}$$

Ví dụ: Một vật chuyển động với vận tốc đầu 2 m/s và gia tốc 0.5 m/s². Vận tốc của vật sau 10 giây là: $v = 2 + 0.5 * 10 = 7$ m/s.

- **Công thức quãng đường**

Công thức tính quãng đường vật đi được sau khoảng thời gian t.

$$\mathbf{s = v_0.t + (1/2)a.t^2}$$

Ví dụ: Một xe máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều với gia tốc 2 m/s². Quãng đường xe đi được trong 5 giây đầu tiên là: $s = 0*5 + (1/2)*2*(5^2) = 25$ m.

- **Công thức liên hệ độc lập thời gian**

Công thức liên hệ giữa gia tốc, vận tốc và quãng đường đi được, không phụ thuộc vào thời gian.

$$\mathbf{v^2 - v_0^2 = 2.a.s}$$

Ví dụ: Một viên bi lăn xuống một máng nghiêng với gia tốc 0.2 m/s² từ trạng thái nghỉ. Tại điểm có vận tốc 1 m/s, viên bi đã đi được quãng đường là: $s = (v^2 - v_0^2) / (2a) = (1^2 - 0^2) / (2 * 0.2) = 2.5$ m.

• Phương trình chuyển động (Công thức tọa độ)

Công thức xác định vị trí (tọa độ) của vật tại một thời điểm t .

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + (1/2)a \cdot t^2$$

Trong đó x_0 là tọa độ ban đầu của vật.

Ví dụ: Một vật bắt đầu chuyển động từ điểm A cách gốc tọa độ 5m, với vận tốc đầu 2 m/s và gia tốc -1 m/s^2 (chuyển động theo chiều dương). Tọa độ của vật sau 4 giây là: $x = 5 + 2 \cdot 4 + (1/2) \cdot (-1) \cdot (4^2) = 5 + 8 - 8 = 5 \text{ m}$. Sau 4 giây, vật quay trở lại vị trí ban đầu.

4. Đồ thị vận tốc - thời gian (v-t)

a. Dạng của đồ thị

Vì công thức vận tốc $v = v_0 + a \cdot t$ là một hàm bậc nhất của thời gian t , nên đồ thị vận tốc - thời gian (v-t) của chuyển động thẳng biến đổi đều là một **đoạn thẳng**.

b. Đặc điểm của đồ thị

- **Hệ số góc (độ dốc) của đồ thị:** Chính là gia tốc của chuyển động. Hệ số góc được tính bằng: $a = \tan(\alpha) = \Delta v / \Delta t$, với α là góc hợp bởi đường đồ thị và trục hoành Ot.
 - Nếu đồ thị dốc lên (v tăng): $a > 0$.
 - Nếu đồ thị dốc xuống (v giảm): $a < 0$.
 - Nếu đồ thị nằm ngang (v không đổi): $a = 0$ (chuyển động thẳng đều).

- **Độ dịch chuyển (quãng đường):** Độ dịch chuyển của vật trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 bằng diện tích hình thang (hoặc tam giác, chữ nhật) giới hạn bởi đường đồ thị, trục Ot và hai đường thẳng $t = t_1$ và $t = t_2$. Nếu vật chỉ chuyển động theo một chiều thì độ lớn độ dịch chuyển bằng quãng đường đi được.

c. Ví dụ minh họa và cách khai thác đồ thị

Xét một vật chuyển động có đồ thị $v-t$ như hình vẽ (giả sử có một hình vẽ với các điểm cụ thể).

Bài toán: Một vật chuyển động có đồ thị vận tốc - thời gian được mô tả như sau: Bắt đầu từ vận tốc 10 m/s, vật chuyển động chậm dần đều và dừng lại sau 5 giây.

1. Vẽ đồ thị $v-t$.

Đồ thị là một đoạn thẳng nối hai điểm: $A(t=0, v=10)$ và $B(t=5, v=0)$.

2. Tính gia tốc của vật.

Sử dụng độ dốc của đồ thị: $a = (v_{\text{cuối}} - v_{\text{đầu}}) / (t_{\text{cuối}} - t_{\text{đầu}}) = (0 - 10) / (5 - 0) = -2 \text{ m/s}^2$.

3. Viết phương trình vận tốc.

$$v = v_0 + a.t \Rightarrow v = 10 - 2t \text{ (m/s)}.$$

4. Tính quãng đường vật đi được cho đến khi dừng lại.

Quãng đường bằng diện tích của tam giác vuông tạo bởi đồ thị và hai trục tọa độ.

$$S = (1/2) * \text{đáy} * \text{cao} = (1/2) * 5 * 10 = 25 \text{ m}.$$

Hoặc dùng công thức: $s = v_0.t + (1/2)a.t^2 = 10 \cdot 5 + (1/2) \cdot (-2) \cdot (5^2) = 50 - 25$
 $= 25 \text{ m.}$

VIDOCU.COM