

1. Khái niệm về chuyển động thẳng biến đổi đều

Chuyển động thẳng biến đổi đều là chuyển động có quỹ đạo là một đường thẳng và có gia tốc không đổi theo thời gian.

- **Chuyển động thẳng nhanh dần đều:** Là chuyển động thẳng trong đó vận tốc tức thời có độ lớn tăng đều theo thời gian. Trong chuyển động này, gia tốc **a** cùng chiều với vận tốc **v** ($a.v > 0$).
- **Chuyển động thẳng chậm dần đều:** Là chuyển động thẳng trong đó vận tốc tức thời có độ lớn giảm đều theo thời gian. Trong chuyển động này, gia tốc **a** ngược chiều với vận tốc **v** ($a.v < 0$).

Ví dụ 1 (Nhanh dần đều): Một chiếc xe ô tô bắt đầu tăng tốc từ trạng thái đứng yên trên một đoạn đường thẳng. Vận tốc của nó tăng đều đặn.

Ví dụ 2 (Chậm dần đều): Một tàu hỏa đang chạy với vận tốc cao thì hãm phanh để vào ga. Tàu chuyển động chậm dần đều trên đường ray thẳng cho đến khi dừng lại.

2. 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. Trong chuyển động thẳng biến đổi đều, gia tốc là một hằng số (không đổi).

b. Công thức tính gia tốc

$a = (v - v_0) / t$

Trong đó:

- **a**: gia tốc của vật (đơn vị: m/s²).
- **v**: vận tốc cuối của vật (đơn vị: m/s).
- **v₀**: vận tốc đầu của vật (đơn vị: m/s).
- **t**: khoảng thời gian xảy ra sự thay đổi vận tốc (đơn vị: s).

c. Dấu của gia tốc

Dấu của gia tốc phụ thuộc vào chiều chuyển động và tính chất của chuyển động (nhanh dần hay chậm dần). Quy ước chiều dương là chiều chuyển động.

Loại chuyển động	Điều kiện về dấu	Giải thích
Nhanh dần đều	$a.v > 0$	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 $a < 0$.
Chậm dần đều	$a.v < 0$	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 $a > 0$.

d. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một đoàn tàu bắt đầu rời ga, sau 20 giây đạt vận tốc 36 km/h (tức là 10 m/s). Tính gia tốc của đoàn tàu.

Giải:

Vận tốc đầu $v_0 = 0$ m/s.

Vận tốc cuối $v = 10$ m/s.

Thời gian $t = 20$ s.

Áp dụng công thức: $a = (v - v_0) / t = (10 - 0) / 20 = 0.5 \text{ m/s}^2$. Vì $a > 0$ và $v > 0$, đây là chuyển động nhanh dần đều.

Ví dụ 2: Một ô tô đang chạy với vận tốc 72 km/h (tức là 20 m/s) thì hãm phanh và dừng lại sau 10 giây. Tìm gia tốc của ô tô.

Giải:

Vận tốc đầu $v_0 = 20$ m/s.

Vận tốc cuối $v = 0$ m/s.

Thời gian $t = 10$ s.

Áp dụng công thức: $a = (v - v_0) / t = (0 - 20) / 10 = -2 \text{ m/s}^2$. Vì $a < 0$ và $v > 0$, đây là chuyển động chậm dần đều.

3. Vận tốc tức thời

Vận tốc tức thời đặc trưng cho sự nhanh chậm của chuyển động tại một thời điểm xác định.

a. Công thức tính vận tốc

$$v = v_0 + at$$

Công thức này cho phép tính vận tốc của vật tại một thời điểm t bất kỳ.

b. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một vật bắt đầu chuyển động nhanh dần đều với gia tốc 2 m/s^2 . Hỏi sau 5 giây, vận tốc của vật là bao nhiêu?

Giải:

Vận tốc đầu $v_0 = 0 \text{ m/s}$ (vì bắt đầu chuyển động).

Gia tốc $a = 2 \text{ m/s}^2$.

Thời gian $t = 5 \text{ s}$.

Vận tốc sau 5 giây là: $v = v_0 + at = 0 + 2 * 5 = 10 \text{ m/s}$.

Ví dụ 2: Một chiếc xe đang chạy với vận tốc 15 m/s thì hãm phanh, chuyển động chậm dần đều với gia tốc $a = -3 \text{ m/s}^2$. Vận tốc của xe sau 2 giây hãm phanh là bao nhiêu?

Giải:

Vận tốc đầu $v_0 = 15 \text{ m/s}$.

Gia tốc $a = -3 \text{ m/s}^2$.

Thời gian $t = 2 \text{ s}$.

Vận tốc của xe là: $v = v_0 + at = 15 + (-3) * 2 = 15 - 6 = 9 \text{ m/s}$.

4. Các công thức quan trọng khác

a. Công thức tính quãng đường

$$s = v_0 t + (1/2)at^2$$

Công thức này dùng để tính quãng đường vật đi được trong khoảng thời gian t .

Ví dụ: Một vật chuyển động nhanh dần đều không vận tốc đầu với gia tốc 0.5 m/s^2 . Tính quãng đường vật đi được sau 10 giây.

Giải:

$$v_0 = 0 \text{ m/s}, a = 0.5 \text{ m/s}^2, t = 10 \text{ s}.$$

$$\text{Quãng đường đi được: } s = 0 \cdot 10 + (1/2) \cdot 0.5 \cdot (10)^2 = 0 + 0.25 \cdot 100 = 25 \text{ m}.$$

b. Phương trình chuyển động

$$\mathbf{x = x_0 + v_0 t + (1/2)at^2}$$

Phương trình này xác định vị trí (tọa độ) của vật tại thời điểm t . Trong đó, $\mathbf{x_0}$ là tọa độ ban đầu của vật (tại $t=0$).

Ví dụ: Một ô tô bắt đầu chuyển động từ một điểm A cách gốc tọa độ 50m. Ô tô chuyển động nhanh dần đều theo chiều dương với gia tốc 2 m/s^2 . Viết phương trình chuyển động của ô tô.

Giải:

Chọn gốc tọa độ tại O, chiều dương là chiều chuyển động. Gốc thời gian là lúc ô tô bắt đầu chuyển động.

$$x_0 = 50 \text{ m}.$$

$$v_0 = 0 \text{ m/s}.$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2.$$

$$\text{Phương trình chuyển động của ô tô là: } x = 50 + 0 \cdot t + (1/2) \cdot 2 \cdot t^2 = 50 + t^2 \text{ (m)}.$$

c. Công thức liên hệ độc lập với thời gian

$$\mathbf{v^2 - v_0^2 = 2as}$$

Công thức này rất hữu ích khi cần tìm mối liên hệ giữa vận tốc, gia tốc và quãng đường mà không cần biết thời gian chuyển động.

Ví dụ: Một viên đạn bay ra khỏi nòng súng với vận tốc 600 m/s. Nòng súng dài 0.75 m. Coi chuyển động của đạn trong nòng là nhanh dần đều. Tính gia tốc của đạn.

Giải:

Vận tốc đầu $v_0 = 0$ m/s.

Vận tốc cuối $v = 600$ m/s.

Quãng đường $s = 0.75$ m.

Áp dụng công thức: $v^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow a = (v^2 - v_0^2) / (2s) = (600^2 - 0^2) / (2 * 0.75) = 360000 / 1.5 = 240000$ m/s².

5. Đồ thị trong chuyển động thẳng biến đổi đều

- **Đồ thị gia tốc - thời gian (a-t):** Là một đường thẳng song song với trục thời gian Ot, vì $a =$ hằng số.
- **Đồ thị vận tốc - thời gian (v-t):** Là một đường thẳng xiên góc. Hệ số góc của đường thẳng này chính là gia tốc a . Nếu $a > 0$, đồ thị dốc lên. Nếu $a < 0$, đồ thị dốc xuống.
- **Đồ thị tọa độ - thời gian (x-t):** Là một đường parabol. Bề lõm của parabol hướng lên nếu $a > 0$ và hướng xuống nếu $a < 0$.

6. Trường hợp đặc biệt: Sự rơi tự do

a. Định nghĩa

Sự rơi tự do là sự rơi của một vật chỉ dưới tác dụng của trọng lực. Trong thực tế, nếu sức cản của không khí không đáng kể so với trọng lượng của vật, ta có thể coi sự rơi của vật đó là rơi tự do.

b. Đặc điểm của chuyển động rơi tự do

- Quỹ đạo là một đường thẳng đứng.
- Chiều chuyển động là từ trên xuống dưới.
- Là chuyển động thẳng nhanh dần đều với vận tốc ban đầu bằng 0 (khi vật được thả rơi).
- Gia tốc của rơi tự do được ký hiệu là **g** , có phương thẳng đứng, chiều từ trên xuống và có độ lớn thay đổi theo vị trí địa lý. Gần mặt đất, ta thường lấy $g \approx 9.8 \text{ m/s}^2$ hoặc $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

c. Các công thức của rơi tự do

Đây là trường hợp đặc biệt của chuyển động thẳng nhanh dần đều với $v_0 = 0$ và $a = g$. Nếu chọn chiều dương hướng xuống:

- Công thức vận tốc: **$v = gt$**
- Công thức tính quãng đường (độ cao): **$h = (1/2)gt^2$**
- Công thức liên hệ: **$v^2 = 2gh$**

d. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một hòn đá được thả rơi tự do từ độ cao 45m. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$. Tính thời gian rơi và vận tốc của hòn đá khi chạm đất.

Giải:

Độ cao $h = 45 \text{ m}$.

Thời gian rơi được tính từ công thức $h = (1/2)gt^2 \Rightarrow t = \sqrt{(2h/g)} = \sqrt{(2 \cdot 45/10)} = \sqrt{9} = 3 \text{ s}$.

Vận tốc khi chạm đất: $v = gt = 10 \cdot 3 = 30 \text{ m/s}$.

Ví dụ 2: Một vật được thả rơi tự do. Sau 2 giây, vật có vận tốc là bao nhiêu và đi được quãng đường bao nhiêu? Lấy $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

Giải:

Thời gian $t = 2 \text{ s}$.

Vận tốc của vật: $v = gt = 9.8 \cdot 2 = 19.6 \text{ m/s}$.

Quãng đường đi được: $h = (1/2)gt^2 = (1/2) \cdot 9.8 \cdot (2)^2 = 19.6 \text{ m}$.