

Tổng hợp kiến thức Chuyển động thẳng biến đổi đều

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. Tài liệu này sẽ tổng hợp đầy đủ các khái niệm, công thức và ví dụ minh họa giúp bạn nắm vững kiến thức.

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

2. Gia tốc trong chuyển động thẳng biến đổi đều

a. Khái niệm

Gia tốc (**a**) là đại lượng vật lý đặc trưng cho sự thay đổi nhanh hay chậm của vận tốc. Trong chuyển động thẳng biến đổi đều, gia tốc là một hằng số ($a = \text{const}$).

b. Công thức tính gia tốc

Công thức tính gia tốc trung bình, cũng là gia tốc tức thời trong chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$a = (v - v_0) / (t - t_0)$$

Trong đó:

- v_0 : vận tốc của vật tại thời điểm ban đầu t_0 (m/s).
- v : vận tốc của vật tại thời điểm sau t (m/s).
- $\Delta t = t - t_0$: khoảng thời gian xảy ra sự biến đổi vận tốc (s).

Nếu chọn gốc thời gian $t_0 = 0$, công thức trở thành: $a = (v - v_0) / t$

c. Đơn vị của gia tốc

Trong hệ SI, đơn vị của gia tốc là mét trên giây bình phương, kí hiệu là **m/s²**.

d. Dấu của gia tốc

Dấu của gia tốc phụ thuộc vào chiều chuyển động và loại chuyển động (nhanh dần hay chậm dần) so với chiều dương đã chọn.

Loại chuyển động	Vật chuyển động theo chiều dương ($v > 0$)	Vật chuyển động ngược chiều dương ($v < 0$)
Nhanh dần đều ($a \cdot v > 0$)	$a > 0$	$a < 0$
Chậm dần đều ($a \cdot v < 0$)	$a < 0$	$a > 0$

3. Công thức tính vận tốc tức thời

a. Công thức

Từ công thức gia tốc, ta suy ra công thức tính vận tốc tức thời của vật tại thời điểm t :

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

Nếu chọn gốc thời gian $t_0 = 0$, công thức là:

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a}t$$

b. Ví dụ minh họa

1. **Ví dụ 1:** Một ô tô bắt đầu chuyển động thẳng nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ ($v_0 = 0$). Sau 10 giây, ô tô đạt vận tốc 20 m/s. Tính gia tốc và vận tốc của ô tô sau 15 giây.

2. *Phân tích:*

- $v_0 = 0$ m/s
- Tại $t_1 = 10$ s, $v_1 = 20$ m/s.
- Tính a và vận tốc v_2 tại $t_2 = 15$ s.

3. *Giải:*

Gia tốc của ô tô là: $a = (v_1 - v_0) / t_1 = (20 - 0) / 10 = 2$ m/s².

Vận tốc của ô tô sau 15 giây là: $v_2 = v_0 + at_2 = 0 + 2 * 15 = 30$ m/s.

4. **Ví dụ 2:** Một đoàn tàu đang chạy với vận tốc 72 km/h thì hãm phanh, chuyển động thẳng chậm dần đều. Sau 20 giây thì dừng hẳn. Tính gia tốc của đoàn

tàu.

5. Phân tích:

- $v_0 = 72 \text{ km/h} = 20 \text{ m/s}$.
- Khi dừng hẳn, $v = 0 \text{ m/s}$.
- $t = 20 \text{ s}$.

6. Giải:

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của tàu. Gia tốc của đoàn tàu là:

$$a = (v - v_0) / t = (0 - 20) / 20 = -1 \text{ m/s}^2.$$

Dấu âm cho thấy gia tốc ngược chiều chuyển động, phù hợp với chuyển động chậm dần đều.

4. Công thức tính quãng đường

a. Công thức

Quãng đường mà vật đi được trong khoảng thời gian từ t_0 đến t được tính bằng công thức:

$$s = v_0(t - t_0) + (1/2)a(t - t_0)^2$$

Nếu chọn gốc thời gian $t_0 = 0$, công thức là:

$$s = v_0t + (1/2)at^2$$

b. Ví dụ minh họa

1. **Ví dụ 1:** Một vật chuyển động nhanh dần đều với vận tốc ban đầu 5 m/s và gia tốc 2 m/s². Tính quãng đường vật đi được sau 10 giây.

2. *Giải:*

Áp dụng công thức tính quãng đường:

$$s = v_0 t + (1/2)at^2 = 5 * 10 + (1/2) * 2 * 10^2 = 50 + 100 = 150 \text{ m.}$$

3. **Ví dụ 2:** Một xe máy đang đi với tốc độ 36 km/h thì người lái xe thấy chướng ngại vật và hãm phanh. Xe chuyển động chậm dần đều với gia tốc -2 m/s². Tính quãng đường xe đi được cho đến khi dừng hẳn.

4. *Phân tích:*

- $v_0 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s.}$
- $a = -2 \text{ m/s}^2.$
- Khi dừng hẳn, $v = 0 \text{ m/s.}$

5. *Giải:*

Trước hết, ta cần tìm thời gian chuyển động cho đến khi dừng lại:

$$\text{Từ } v = v_0 + at \Rightarrow t = (v - v_0) / a = (0 - 10) / (-2) = 5 \text{ s.}$$

Quãng đường xe đi được là:

$$s = v_0 t + (1/2)at^2 = 10 * 5 + (1/2) * (-2) * 5^2 = 50 - 25 = 25 \text{ m.}$$

5. Phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều

a. Công thức

Phương trình chuyển động cho biết tọa độ (vị trí) của vật trên trục Ox tại bất kỳ thời điểm t nào.

$$x = x_0 + v_0(t - t_0) + (1/2)a(t - t_0)^2$$

Trong đó:

- x_0 : tọa độ ban đầu của vật (tại thời điểm t_0).
- x : tọa độ của vật tại thời điểm t .

Nếu chọn gốc tọa độ trùng với vị trí ban đầu ($x_0 = 0$) và gốc thời gian $t_0 = 0$, phương trình có dạng:

$$x = v_0t + (1/2)at^2$$

b. Ví dụ minh họa

1. **Ví dụ:** Một chiếc xe bắt đầu chuyển động nhanh dần đều tại một điểm A cách gốc tọa độ O 100m. Vận tốc ban đầu là 10 m/s, gia tốc là 4 m/s². Chọn trục Ox trùng với quỹ đạo, chiều dương là chiều chuyển động, gốc thời gian là lúc xe bắt đầu chuyển động tại A. Viết phương trình chuyển động và xác định vị trí của xe sau 5 giây.

2. Giải:

Theo đề bài, ta có:

- $x_0 = 100$ m.

- $v_0 = 10 \text{ m/s}$.

- $a = 4 \text{ m/s}^2$.

Phương trình chuyển động của xe là:

$$x = x_0 + v_0 t + (1/2)at^2 = 100 + 10t + (1/2)*4*t^2 = 100 + 10t + 2t^2 \text{ (m, s)}.$$

Vị trí của xe sau 5 giây ($t = 5\text{s}$) là:

$$x = 100 + 10*(5) + 2*(5)^2 = 100 + 50 + 50 = 200 \text{ m}.$$

Vậy sau 5 giây, xe ở vị trí cách gốc tọa độ O là 200m.

6. Hệ thức liên hệ độc lập với thời gian

a. Công thức

Đây là công thức liên hệ giữa gia tốc, vận tốc và quãng đường đi được mà không phụ thuộc vào thời gian chuyển động. Công thức này rất hữu ích khi bài toán không cho hoặc không yêu cầu tìm thời gian.

$$v^2 - v_0^2 = 2as$$

b. Ví dụ minh họa

1. **Ví dụ 1:** Sử dụng lại Ví dụ 2 của mục 4: Một xe máy đang đi với tốc độ 10 m/s thì hãm phanh và chuyển động chậm dần đều với gia tốc -2 m/s^2 . Tính quãng đường xe đi được cho đến khi dừng hẳn.

2. *Giải (sử dụng công thức độc lập thời gian):*

Ta có $v_0 = 10 \text{ m/s}$, $v = 0 \text{ m/s}$, $a = -2 \text{ m/s}^2$.

Áp dụng công thức $v^2 - v_0^2 = 2as$, ta có:

$$0^2 - 10^2 = 2 * (-2) * s$$

$$-100 = -4s \Rightarrow s = 25 \text{ m.}$$

Kết quả này trùng khớp với cách giải ở trên nhưng nhanh hơn nhiều.

3. **Ví dụ 2:** Một viên bi lăn không vận tốc đầu trên một máng nghiêng với gia tốc $0,5 \text{ m/s}^2$. Vận tốc của nó ở cuối máng nghiêng là bao nhiêu nếu chiều dài máng nghiêng là 1 mét?

4. *Giải:*

Ta có $v_0 = 0 \text{ m/s}$, $a = 0,5 \text{ m/s}^2$, $s = 1 \text{ m}$.

Áp dụng công thức $v^2 - v_0^2 = 2as$:

$$v^2 - 0^2 = 2 * 0.5 * 1 \Rightarrow v^2 = 1 \Rightarrow v = 1 \text{ m/s.}$$

Vậy vận tốc ở cuối máng nghiêng là 1 m/s .