

## B – CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU



### ① Định nghĩa

Chuyển động thẳng biến đổi đều là chuyển động có quỹ đạo là đường thẳng và có tốc độ tăng hoặc giảm đều theo thời gian.

- Chuyển động thẳng có tốc độ tăng đều theo thời gian gọi là chuyển động thẳng nhanh dần đều.
- Chuyển động thẳng có tốc độ giảm đều theo thời gian gọi là chuyển động thẳng chậm dần đều.

### ② Vận tốc trung bình – Vận tốc tức thời

— **Vận tốc trung bình:** Vận tốc trung bình của một vật chuyển động thẳng trong khoảng thời gian  $\Delta t$  được đo bằng thương số giữa độ dời và khoảng thời gian thực hiện độ dời đó.

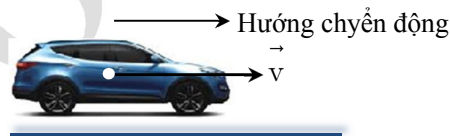
$$\text{Công thức: } v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t}.$$

— **Vận tốc tức thời:** Vận tốc tức thời tại thời điểm  $t$  của vật chuyển động thẳng đặc trưng cho sự nhanh – chậm của chuyển động tại thời điểm đó và được đo bằng thương số giữa độ dời (rất nhỏ) và khoảng thời gian (rất nhỏ) thực hiện độ dời đó.

$$\text{Công thức: } v = \frac{\Delta x}{\Delta t}.$$

— **Véc-tơ vận tốc tức thời có:**

- + Góc: trên vật chuyển động.
- + Phương: là đường thẳng quỹ đạo.
- + Chiều: là chiều chuyển động.
- + Độ dài: tỉ lệ với vận tốc  $v$ .



### ③ Gia tốc trung bình – Gia tốc tức thời

— **Gia tốc trung bình:** Gia tốc trung bình của vật chuyển động thẳng trong khoảng thời gian  $\Delta t$  được đo bằng thương số giữa độ biến thiên vận tốc và khoảng thời gian thực hiện độ biến thiên vận tốc đó.

$$\text{Công thức: } a_{tb} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}.$$

— **Gia tốc tức thời:** Gia tốc tức thời tại thời điểm  $t$  của vật chuyển động thẳng đặc trưng cho độ biến thiên nhanh hay chậm của vận tốc của chuyển động tại thời điểm đó và được đo bằng thương số giữa độ biến thiên vận tốc (rất nhỏ) và khoảng thời gian (rất nhỏ) thực hiện độ biến thiên vận tốc đó.



Tốc kế trên xe máy

$$\text{Công thức: } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}. \quad (\Delta v \text{ và } \Delta t \text{ rất nhỏ}). \quad \text{Đơn vị của gia tốc là } (m/s^2).$$

### ④ Các phương trình của chuyển động thẳng biến đổi đều

— Phương trình vận tốc:  $v = v_0 + a(t - t_0).$

— Phương trình tọa độ (phương trình cơ):  $x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2.$

— Hệ thức độ lập với thời gian:  $v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x.$

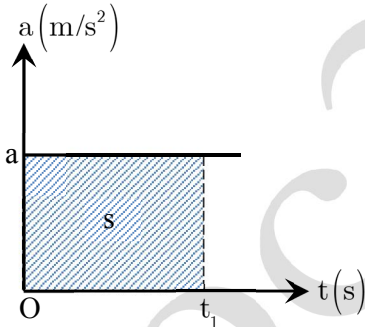
**Lưu ý**

- Trong chuyển động thẳng biến đổi đều thì  $\vec{a} = \overrightarrow{\text{const}}$  ( $a = \text{const}$ ).
- + Chuyển động thẳng nhanh dần đều:  $a$  và  $v$  cùng dấu (cùng dương hoặc cùng âm).
- + Chuyển động thẳng chậm dần đều:  $a$  và  $v$  trái dấu ( $a$  dương khi  $v$  âm,  $a$  âm khi  $v$  dương).
- Nếu vật chuyển động không đổi chiều thì:

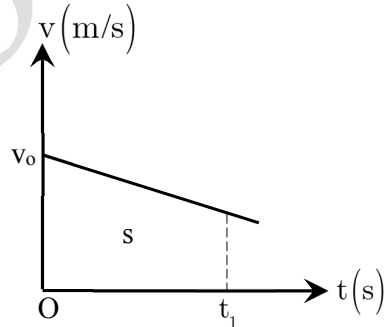
$$\Delta x = s \Rightarrow \begin{cases} s = v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2 \\ v^2 - v_0^2 = 2as \end{cases} \text{ và nếu chọn } t_0 = 0 \Rightarrow \begin{cases} v = v_0 + at \\ s = v_0t + \frac{1}{2}at^2 \\ v^2 - v_0^2 = 2as \end{cases}$$

**5 Các đồ thị của chuyển động thẳng biến đổi đều**

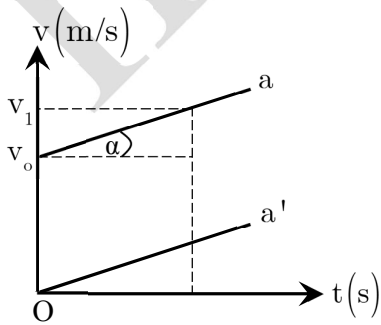
- Đồ thị gia tốc – thời gian: là đường thẳng song song với trục  $Ot$ :
  - Nằm trên  $Ot$  nếu  $a > 0$ .
  - Nằm dưới  $Ot$  nếu  $a < 0$ .
- Đồ thị vận tốc – thời gian: là đường thẳng xiên góc, bắt đầu từ vị trí  $(t = 0, v = v_0)$ , hướng lên nếu  $a > 0$ , hướng xuống nếu  $a < 0$ .
- Đồ thị tọa độ – thời gian: là đường cong (nhánh hyperbol) bắt đầu từ vị trí  $(t = 0, x = x_0)$ , bề lõm hướng lên nếu  $a > 0$ , bề lõm hướng xuống nếu  $a < 0$ .
- Gia tốc  $a$  được biểu thị bằng hệ số góc của đường biểu diễn:  $\tan \alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$ .
- Diện tích giới hạn của các đồ thị  $a - t$ ,  $v - t$  là đường đi của vật.



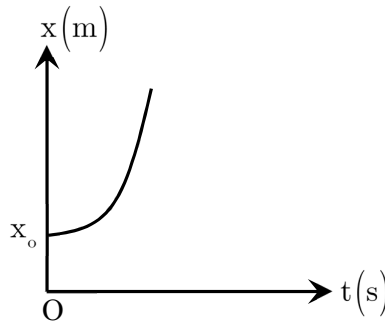
Đồ thị gia tốc – thời gian với  $a > 0$



Đồ thị vận tốc – thời gian với  $a < 0$



Đồ thị  $v - t$  của hai vật có cùng vận tốc thì song song



Đồ thị tọa độ – thời gian với  $a > 0$

## **CÂU HỎI ÁP DỤNG LÝ THUYẾT**

- Câu hỏi 17.** Viết công thức tính vận tốc tức thời của một vật chuyển động tại một điểm trên quỹ đạo ? Cho biết yêu cầu về độ lớn của các đại lượng trong công thức đó ?
- Câu hỏi 18.** Vectơ vận tốc tức thời tại một điểm của một chuyển động thẳng được xác định như thế nào ?
- Câu hỏi 19.** Thế nào là chuyển động thẳng biến đổi đều ?
- Câu hỏi 20.** Thế nào là chuyển động nhanh dần đều, thế nào là chuyển động chậm dần đều ? Lấy thí dụ minh họa ? Yếu tố nào đặc trưng cho sự nhanh hay chậm đó ?
- Câu hỏi 21.** Gia tốc tức thời trung bình là gì ? Gia tốc tức thời là gì ?
- Câu hỏi 22.** Gia tốc của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều có đặc điểm gì ? Gia tốc được đo bằng đơn vị nào ? Chiều và vectơ gia tốc của các chuyển động này có đặc điểm gì ?
- Câu hỏi 23.** Vectơ gia tốc trong chuyển động thẳng nhanh dần đều được xác định như thế nào ?
- Câu hỏi 24.** Bạn Nam đổ bạn Bắc: cho gia tốc  $\vec{a}$  (hình vẽ), hỏi chất điểm chuyển động theo chiều nào ? Bắc trả lời: Gia tốc  $\vec{a}$  hướng theo chiều dương trục tọa độ, vậy chất điểm chắc chắn chuyển động theo chiều dương trục tọa độ.
- 
- Bạn Bắc trả lời thế đúng hay sai ? Vì sao ?
- Câu hỏi 25.** Chất điểm M chuyển động trên một đường gấp khúc. Ở mỗi đoạn thẳng của đường gấp khúc gia tốc của chất điểm có độ lớn, phương, chiều không đổi. Hỏi chuyển động của chất điểm M có phải là chuyển động thẳng biến đổi đều không ? Tại sao ?
- Câu hỏi 26.** Viết công thức tính quãng đường đi được của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều. Nói rõ dấu của các đại lượng tham gia vào công thức đó. Quãng đường đi được có phụ thuộc vào thời gian theo hàm số dạng gì ? Nếu cho đồ thị dạng  $v - t$  hay  $a - v$  thì ta tính quãng đường bằng cách nào ? Vẽ hình và cho thí dụ ?
- Câu hỏi 27.** Viết phương trình chuyển động của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều ? Nêu phương pháp xác định các đại lượng trong công thức và các khả năng thường gặp trong đề bài ?
- Câu hỏi 28.** Thiết lập công thức tính gia tốc của chuyển động thẳng biến đổi đều theo vận tốc và quãng đường đi được ?
- Câu hỏi 29.** Hãy nêu và vẽ các dạng đồ thị của chuyển động thẳng biến đổi đều trường hợp tổng quát ?
- Câu hỏi 30.** Hãy ghép các biểu thức ở cột A vào đúng nội dung có ý nghĩa ở cột B.

Cột (A)	Cột (B)
(1) : Vận tốc theo thời gian	(a) : $v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$
(2) : Quãng đường đi	(b) : $v^2 - v_0^2 = 2as$
(3) : Vận tốc trung bình	(c) : $a = \text{const}$
(4) : Liên hệ giữa vận tốc, gia tốc và đường đi	(d) : $v = v_0 + at$
(5) : Gia tốc có giá trị	(e) : $a = \frac{2s}{t^2}$
(6) : Tính gia tốc theo vận tốc và đường đi	(f) : $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
(7) : Tính gia tốc theo đường đi và thời gian khi $v_0 = 0$	(g) : $v = \sqrt{2as}$

(8) : Điều kiện của chuyển động thẳng nhanh dần đều

$$(h) : a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$$

(9) : Tính vận tốc theo đường đi khi không có vận tốc đầu  $v_0$

$$(i) : av > 0$$

**Dạng 1. Tìm các đại lượng cơ bản: Quảng đường - Vận tốc - Gia tốc -**



✓ **Phương pháp**

- Chọn chiều dương chuyển động.
- Chọn gốc thời gian.
- Áp dụng công thức:

+ Trường hợp tổng quát:

$$\begin{cases} v = v_0 + a(t - t_0) \\ s = |x - x_0| = \left| v_0(t - t_0) + \frac{1}{2}a(t - t_0)^2 \right| \\ v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x = 2a|x - x_0| \end{cases}$$

+ Nếu vật chuyển động không đổi chiều và chọn  $t_0 = 0, x_0 = 0 \Rightarrow$

$$\begin{cases} v = v_0 + at & (1) \\ s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 & (2) \\ v^2 - v_0^2 = 2as & (3) \end{cases}$$

✍ **Lưu ý:**

- Đơn vị trong hệ SI:  $s$  (m),  $v$  (m/s),  $t$  (s),  $a$  (m/s<sup>2</sup>) và  $1 \left( \frac{\text{km}}{\text{h}} \right) = \frac{1}{3,6} \left( \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$ .
- Vận tốc ban đầu ( $v_0$ ) thường đi kèm với các từ: khi – đang – .....
- Vận tốc lúc sau ( $v$ ) thường đi kèm với các từ: dừng – vận tốc còn – hãm phanh – ...

**Bài 116.** Tính gia tốc chuyển động trong mỗi trường hợp sau và trả lời câu hỏi kèm theo (nếu có)

1/ Xe rời bến chuyển động nhanh dần đều, sau 1 phút đạt vận tốc 54 (km/h).

ĐS:  $a = 0,25 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

2/ Một ô tô bắt đầu chuyển động biến đổi điều sau 10 (s) ô tô đạt vận tốc 10 (m/s).

ĐS:  $a = 1 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

3/ Đoàn xe lửa đang chạy với vận tốc 36 (km/h) thì hãm phanh và dừng sau 10 (s).

ĐS:  $a = -1 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

4/ Xe chuyển động nhanh dần đều, sau 1 phút tăng tốc từ 18 (km/h) đến 72 (km/h).

ĐS:  $a = 0,25 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

5/ Một ô tô đang chạy với vận tốc 10 (m/s) thì tăng tốc chuyển động nhanh dần đều sau 20 (s) thì đạt vận tốc 14 (m/s).

ĐS:  $a = 0,2 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

6/ Một ô tô đang chuyển động với vận tốc  $21,6 \text{ (km/h)}$  thì tăng tốc, sau  $5 \text{ (s)}$  thì đạt vận tốc  $50,4 \text{ (km/h)}$ .

ĐS:  $a = 1,6 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

7/ Một người đang đi xe đạp với vận tốc không đổi  $10,8 \text{ (km/h)}$  thì ngừng đạp, sau 1 phút thì dừng lại.

ĐS:  $a = -0,05 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

8/ Một đoàn tàu chạy với vận tốc  $43,2 \text{ (km/h)}$  thì hãm phanh, chuyển động thẳng chậm dần đều để vào ga. Sau 2 phút thì tàu dừng lại ở sân ga.

a/ Tính gia tốc của đoàn tàu ?

b/ Tính quãng đường mà tàu đi được trong khoảng thời gian hãm phanh ?

ĐS: a/  $a = -0,1 \text{ (m/s}^2\text{)}$       b/  $s = 72 \text{ (m)}$ .

9/ Sau  $10 \text{ (s)}$  đoàn tàu giảm vận tốc từ  $54 \text{ (km/h)}$  xuống còn  $18 \text{ (km/h)}$ . Nó chuyển động thẳng đều trong  $30 \text{ (s)}$  và đi thêm  $10 \text{ (s)}$  thì ngừng hẳn.

a/ Tính gia tốc của vật trong mỗi giai đoạn chuyển động ?

b/ Tính vận tốc trung bình của xe chuyển động ?

ĐS:  $a_1 = -1 \text{ (m/s}^2\text{)}$ ;  $a_2 = 0 \text{ (m/s}^2\text{)}$ ;  $a_3 = -0,5 \text{ (m/s}^2\text{)}$ ;  $\overline{v}_{tb} = 5,5 \text{ (m/s)}$ .

➤ **Nhận xét:** Để tìm gia tốc của chuyển động mà đề bài cho vận tốc  $(v, v_0)$  và khoảng thời gian  $(t, t_0)$  thì

ta sẽ áp dụng công thức:  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$ . Khi đó, nếu chất điểm chuyển động thẳng

nhANH dần đều (vận tốc tăng đều) thì  $a > 0$ , ngược lại, nếu chất điểm chuyển động thẳng chậm dần đều (vận tốc giảm đều) thì  $a < 0$  và chuyển động thẳng đều thì  $a = 0$ .

**Bài 117.** Tính gia tốc chuyển động trong mỗi trường hợp sau và trả lời câu hỏi kèm theo (nếu có)

1/ Xe được hãm phanh trên đoạn đường dài  $100 \text{ (m)}$ , vận tốc xe giảm từ  $20 \text{ (m/s)}$  xuống còn  $10 \text{ (m/s)}$ .

ĐS:  $a = -1,5 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

2/ Một ô tô đang chạy với vận tốc  $10 \text{ (m/s)}$  thì hãm phanh chuyển động chậm dần đều và khi đi được  $84 \text{ (m)}$  thì vận tốc còn  $4 \text{ (m/s)}$ .

ĐS:  $a = -0,5 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

3/ Một ô tô đang chạy với vận tốc  $72 \text{ (km/h)}$  thì tắt máy chuyển động chậm dần đều, chạy thêm  $200 \text{ (m)}$  nữa thì dừng lại.

ĐS:  $a = -1 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

4/ Một ô tô đang chạy thẳng đều với vận tốc  $36 \text{ (km/h)}$  bỗng tăng ga sau khi chạy được quãng đường  $625 \text{ (m)}$  thì ô tô đạt vận tốc  $54 \text{ (km/h)}$ .

ĐS:  $a = 0,1 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

- 5/ Một vật bắt đầu chuyển động nhanh dần đều, sau khi đi được  $50(\text{cm})$  thì có vận tốc  $0,7(\text{m/s})$ .  
ĐS:  $a = 0,49(\text{m/s}^2)$ .
- 6/ Sau  $20(\text{s})$  đoàn tàu giảm vận tốc từ  $72(\text{km/h})$  xuống còn  $36(\text{km/h})$ , sau đó chuyển động đều trong thời gian  $30(\text{s})$ . Cuối cùng chuyển động chậm dần đều và đi thêm được  $400(\text{m})$  nữa thì dừng lại.  
a/ Tính gia tốc từng giai đoạn ?  
b/ Tính tốc độ trung bình trên toàn bộ quãng đường đó ?  
ĐS:  $a/a_1 = -0,5(\text{m/s}^2)$ ;  $a_2 = 0(\text{m/s}^2)$ ;  $a_3 = -0,125(\text{m/s}^2)$      b/  $v_{tb} = 7,69(\text{m/s})$ .
- 7/ Khi ô tô đang chạy với vận tốc  $15(\text{m/s})$  trên một đoạn đường thẳng thì người lái xe hãm phanh cho ô tô chạy chậm dần đều. Sau khi chạy thêm  $125(\text{m})$  kể từ lúc hãm phanh thì vận tốc của ô tô chỉ còn  $10(\text{m/s})$ . Hãy tính:  
a/ Gia tốc của ô tô ?  
b/ Thời gian ô tô chạy thêm được  $125(\text{m})$  kể từ lúc hãm phanh ?  
c/ Thời gian chuyển động cho đến khi dừng hẳn ?  
ĐS: a/  $a = -0,5(\text{m/s}^2)$      b/  $t_1 = 10(\text{s})$      c/  $t_2 = 30(\text{s})$ .
- 8/ Một ô tô đang chuyển động với vận tốc  $8(\text{m/s})$  thì hãm phanh với gia tốc  $a = 2(\text{m/s}^2)$ . Ô tô đi được quãng đường  $s$  bằng bao nhiêu cho đến khi vận tốc của nó giảm đi 2 lần ?  
ĐS:  $s = 12(\text{m})$ .
- 9/ Một đoàn tàu đang chuyển động thẳng đều với vận tốc  $36(\text{km/h})$  thì hãm phanh, chạy chậm dần đều và dừng lại hẳn sau khi đi thêm  $100(\text{m})$ . Hỏi sau  $10(\text{s})$  khi hãm phanh, tàu ở vị trí nào và vận tốc bằng bao nhiêu ?  
ĐS:  $\Delta x = s = 75(\text{m})$ ;  $v = 5(\text{m/s})$ .
- 10/ Một tàu hỏa đang đi với vận tốc  $10(\text{m/s})$  thì hãm phanh, chuyển động chậm dần đều. Sau khi đi thêm được  $64(\text{m})$  thì vận tốc của nó chỉ còn  $21,6(\text{km/h})$ .  
a/ Tính gia tốc của tàu hỏa và quãng đường tàu đi thêm được kể từ lúc hãm phanh đến khi dừng lại ?  
b/ Tính vận tốc của tàu hỏa sau khi được nửa quãng đường trên ?  
ĐS: a/  $a = -0,5(\text{m/s}^2)$ ;  $s_1 = 100(\text{m})$      b/  $v' = 7,1(\text{m/s})$ .

➤ **Nhận xét:** Để tìm gia tốc của chuyển động mà đề bài cho ta biết được độ giảm vận tốc (hay độ tăng vận tốc)  $(v, v_0)$  và quãng đi được trong độ giảm ấy thì ta thường áp dụng công thức độc lập với

$$\text{thời gian: } \boxed{v^2 - v_0^2 = 2as} \Rightarrow a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}.$$

**Bài 118.** Tính gia tốc chuyển động trong mỗi trường hợp sau và trả lời câu hỏi kèm theo (nếu có)

- 1/ Một xe lửa dừng hẳn lại sau  $20(\text{s})$  kể từ lúc bắt đầu hãm phanh và trong khoảng thời gian đó, xe chạy được  $120(\text{m})$ .  
ĐS:  $a = -0,6(\text{m/s}^2)$ .

2/ Một ô tô đang chạy thì tài xế bắt đầu đạp thắng để chuyển động chậm dần đều vào bến. Sau 15(s) thì ô tô đi được quãng đường 100(m) kể từ lúc đạp thắng đến lúc dừng hẳn.

ĐS:  $a = -\frac{8}{9} \simeq 0,89 \text{ (m/s}^2\text{)}.$

3/ Một ô tô đua hiện đại chạy bằng động cơ phản lực đạt vận tốc rất cao. Một trong những loại đó, sau thời gian xuất phát 2(s) sẽ đi được quãng đường 80(m). Tính gia tốc và vận tốc của vật sau 2(s) kể từ lúc khởi hành ?

ĐS:  $a = 40 \text{ (m/s}^2\text{)}; v = 80 \text{ (m/s)}.$

4/ Một ô tô chuyển động dừng hẳn sau 10(s), biết sau 5(s) kể từ lúc tắt máy thì ô tô đi được 37,5(m).

ĐS:  $a = -1 \text{ (m/s}^2\text{)}.$

5/ Một vật bắt đầu xuất phát chuyển động thẳng biến đổi đều với tốc độ ban đầu bằng 0. Sau 5(s) đầu tiên vật đi được quãng đường là 10(m).

a/ Tính gia tốc của vật ?

b/ Tính quãng đường vật đi được trong 10(s) đầu tiên ?

ĐS:  $a = 0,8 \text{ (m/s}^2\text{)}; s_{10} = 40 \text{ (m)}.$

6/ Một ô tô chuyển động thẳng với gia tốc không đổi, sau thời gian 2(s) đi được quãng đường  $s = 20 \text{ (m)}$ , chiều chuyển động vẫn không đổi và vận tốc giảm đi 3 lần.

a/ Tìm vận tốc ban đầu của vật ?

b/ Tìm gia tốc của ô tô chuyển động trên quãng đường nói trên ?

ĐS:  $v_0 = 15 \text{ (m/s)}; a = -5 \text{ (m/s}^2\text{)}.$

7/ Một ô tô đang chuyển động qua A với vận tốc  $v_0$  thì tăng tốc chuyển động nhanh dần đều khi đến B có vận tốc 50,4(km/h) và đến C có vận tốc 72(km/h). Cho biết thời gian đi từ A đến

B bằng  $\frac{2}{3}$  thời gian đi từ B đến C. Tính vận tốc  $v_0$  và gia tốc trong từng giai đoạn chuyển động của ô tô ?

ĐS:  $v_0 = 10 \text{ (m/s)}.$

➤ **Nhận xét:** Để tìm gia tốc mà đề bài cho biết quãng đường (s) và khoảng thời gian (t) thực hiện được

quãng đường đó, ta thường giải hệ phương trình: 
$$\begin{cases} v^2 - v_0^2 = 2as \\ a = \frac{v - v_0}{t} \end{cases} \text{ hay } \begin{cases} s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ a = \frac{v - v_0}{t} \end{cases} . \text{ Còn}$$

nếu đề bài cho biết thêm về vận tốc ban đầu ( $v_0$ ) của vật thì ta chỉ dùng công thức:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \Rightarrow a = \frac{2(s - v_0 t)}{t^2}.$$

**Bài 119.** Tính gia tốc chuyển động trong mỗi trường hợp sau và trả lời câu hỏi kèm theo (nếu có)

1/ Một hòn bi bắt đầu lăn xuống một rãnh nghiêng từ trạng thái đứng yên, trong giây đầu tiên đi được 10(cm).