

BÀI 7: GIA TỐC – CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

I. Tóm tắt lý thuyết

1 Một số khái niệm cơ bản

a. Chuyển động biến đổi: là chuyển động có vận tốc thay đổi.

b. Chuyển động thẳng biến đổi đều: là chuyển động có quỹ đạo là một đường thẳng và có vận tốc tức thời tăng đều hoặc giảm đều theo thời gian.

c. Chuyển động thẳng nhanh dần đều: là chuyển động có quỹ đạo là một đường thẳng và có vận tốc tức thời tăng đều theo thời gian.

d. Chuyển động thẳng chậm dần đều: là chuyển động có quỹ đạo là một đường thẳng và có vận tốc tức thời giảm đều theo thời gian.

2 Định nghĩa gia tốc:

Gia tốc là một đại lượng vật lý đặc trưng cho sự biến thiên nhanh hay chậm của vận tốc.

a. Gia tốc trung bình:

+ Xét chất điểm chuyển động trên đường thẳng, vectơ gia tốc trung bình là:

$$\vec{a}_{TB} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

+ Vectơ \vec{a}_{TB} có phương trùng quỹ đạo nên có giá trị đại số: $a_{TB} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

+ Giá trị đại số của \vec{a}_{TB} xác định độ lớn và chiều của vectơ gia tốc trung bình.

+ Đơn vị của a_{TB} là m/s^2 .

b. Gia tốc tức thời:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1}$$

(với Δt rất nhỏ)

+ Vectơ gia tốc tức thời đặc trưng cho độ biến thiên **nh nhanh chậm** của vectơ vận tốc.

+ Gia tốc trong chuyển động thẳng biến đổi đều không đổi theo thời gian.

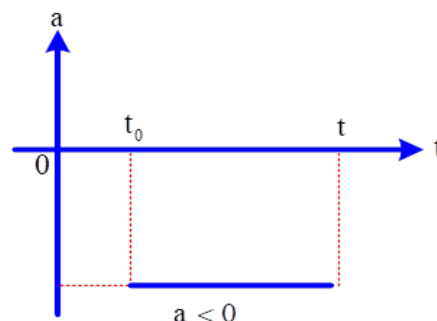
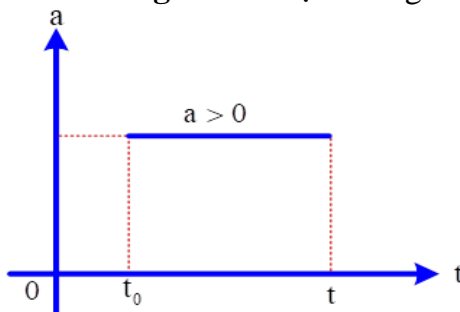
+ Vectơ gia tốc tức thời cùng phương với quỹ đạo thẳng. **Giá trị đại số của vectơ gia tốc tức thời**

gọi tắt là **gia tốc tức thời** và bằng: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

+ $a \cdot v > 0$: chuyển động nhanh dần đều ($\vec{a}; \vec{v}$ cùng chiều)

+ $a \cdot v < 0$: chuyển động chậm dần đều ($\vec{a}; \vec{v}$ ngược chiều)

c. Đồ thị gia tốc theo thời gian: là một đường thẳng song song với trục Ot



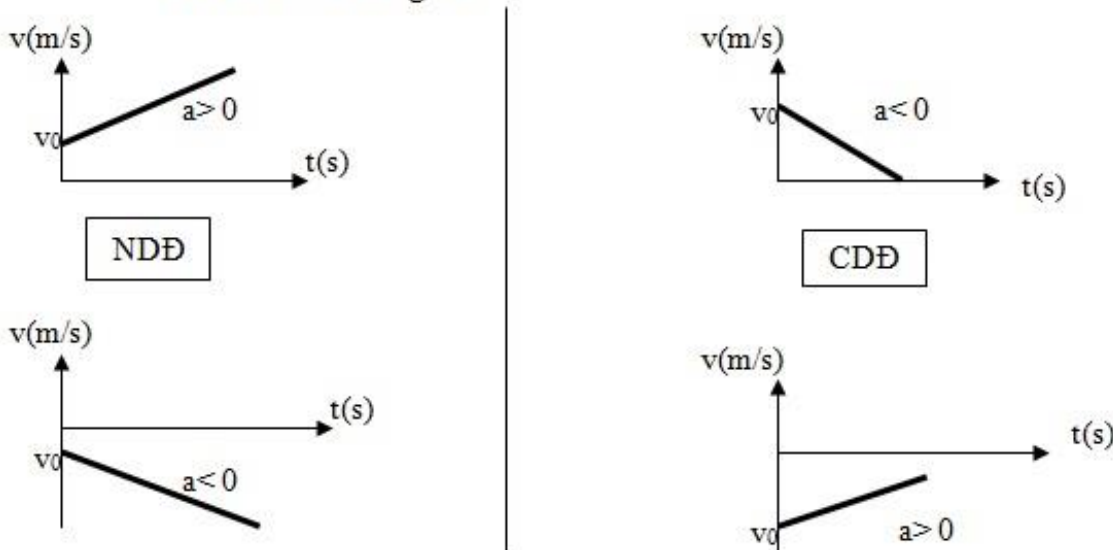
3 Sự biến đổi vận tốc:

a. Công thức vận tốc: $v = v_0 + at$

b. Đồ thị vận tốc theo thời gian:

+ Đồ thị vận tốc $v = v_0 + at$ có đường biểu diễn là 1 đường thẳng xiên góc, cắt trục tung tại điểm $v = v_0$

Đồ thị vận tốc theo thời gian:



+ Đồ thị hướng lên: $a > 0$;

+ Đồ thị hướng xuống: $a < 0$;

+ Đồ thị nằm ngang: $a = 0$;

+ Hai đồ thị song song: Hai chuyển động có cùng gia tốc ;

+ Hai đồ thị cắt nhau: tại thời điểm đó hai vật chuyển động có cùng vận tốc (có thể cùng chiều hay khác chiều chuyển động);

4 Phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều

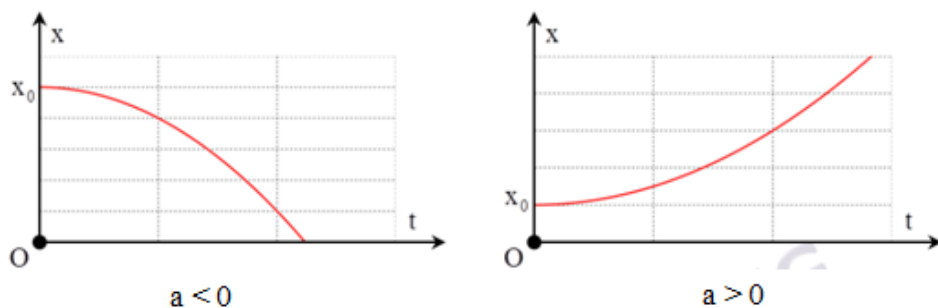
+ Tại $t_0 = 0$ có tọa độ x_0 và vận tốc v_0 .

+ Tại thời điểm t có tọa độ x .

→ Phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều: $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

+ Khi chọn hệ quy chiếu và gốc thời gian sao cho $t_0 = 0$; $x_0 = 0$ thì: $d = x = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$

+ Đồ thị tọa độ theo thời gian có dạng parabol.



5 Liên hệ độ dịch chuyển, vận tốc và gia tốc:

$$v^2 - v_0^2 = 2ad$$

* Lưu ý:

Khi chất điểm chỉ chuyển động theo một chiều và chọn chiều chuyển động là chiều (+) thì quãng đường S chất điểm đi được trùng với độ dịch chuyển
+ Đồ thị độ dịch chuyển theo thời gian có dạng parabol.

BÀI TẬP PHÂN DẠNG

DẠNG 1: BÀI TẬP VẬN DỤNG LÝ THUYẾT

Bài 1. Trong một cuộc thi chạy, từ trạng thái đứng yên, một vận động viên chạy với gia tốc $5,0 \text{ m/s}^2$ trong $2,0$ giây đầu tiên. Tính vận tốc của vận động viên sau $2,0$ s.

Lời giải:

Ta có: $a = 5 \text{ m/s}^2$; $\Delta t = 2\text{s}$; $v_1 = 0 \text{ m/s}$

Độ thay đổi vận tốc của vận động viên là: $\Delta v = a \cdot \Delta t = 5 \cdot 2 = 10 \text{ (m/s)}$

\Rightarrow Vận tốc của vận động viên sau 2 s là: $10 - 0 = 10 \text{ m/s}$

Bài 2. Một chiếc ô tô có gia tốc trong khoảng cách dừng lại là $-7,0 \text{ m/s}^2$. Ước tính khoảng cách dừng lại nếu lúc bắt đầu trượt ô tô này đang chạy ở tốc độ 108 km/h .

Lời giải:

Đổi $108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$

Ta có: $v = v_0 + at \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{0 - 30}{-7,0} = \frac{30}{7} \text{ (s)}$

$\Rightarrow d = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 64,3 \text{ (m)}$

Vậy ước tính khoảng cách dừng lại nếu lúc bắt đầu trượt ô tô này đang chạy ở tốc độ 108 km/h là $64,3 \text{ m}$.

Bài 3. Một đoàn tàu đang chạy với vận tốc $43,2 \text{ km/h}$ thì hãm phanh, chuyển động thẳng chậm dần đều để vào ga. Sau 1 phút thì tàu dừng lại ở sân ga.

a. Tính gia tốc của tàu.

b. Tính quãng đường mà tàu đi được trong thời gian hãm phanh.

Lời giải:

a. Ta có $v_0 = 43,2 \text{ km/h} = 12 \text{ m/s}$; $v = 0 \text{ m/s}$; $t = 1 \text{ phút} = 60 \text{ s}$.

Gia tốc của tàu là:

$$a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{0 - 12}{60} = -0,2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

b. Quãng đường mà tàu đi được:

$$d = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - 12^2}{2 \cdot (-0,2)} = 360 \text{ (m)}$$

DẠNG 2: XÁC ĐỊNH VẬN TỐC, GIA TỐC, ĐỘ DỊCH CHUYỂN, QUÃNG ĐƯỜNG ĐI CỦA MỘT VẬT TRONG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỀU.

Phương pháp giải: Sử dụng các công thức sau

- Công thức cộng vận tốc: $a = \frac{v-v_0}{t}$
- Công thức vận tốc: $v = v_0 + at$
- Quãng đường $d = v_0t + \frac{1}{2}at^2$
- Công thức độc lập thời gian: $v^2 - v_0^2 = 2.a.d$ hay $v^2 - v_0^2 = 2.a.d$

Trong đó: $a.v > 0$ nếu chuyển động nhanh dần đều

$a.v < 0$ nếu chuyển động chậm dần đều

Bài 1. Một chiếc ô tô đang chạy với vận tốc 16m/s thì tăng tốc và gia tốc $2m/s^2$ cho đến khi đạt được vận tốc 24m/s thì bắt đầu giảm tốc độ cho đến khi dừng hẳn. Biết ô tô bắt đầu tăng vận tốc cho đến khi dừng hẳn là 10s. Hỏi quãng đường của ô tô đã chạy.

Lời giải:

+ Áp dụng công thức $v = v_0 + at_1 \Leftrightarrow 24 = 16 + 2.t_1 \Leftrightarrow t_1 = 4s$ là thời gian tăng tốc độ.

Vậy thời gian giảm tốc độ: $t_2 = t - t_1 = 6s$

Quãng đường đi được khi ô tô tăng tốc độ: $S_1 = v_0t_1 + \frac{1}{2}at_1^2 \Rightarrow S_1 = 16.4 + \frac{1}{2}.2.4^2 = 80m$

Gia tốc của oto khi giảm tốc độ: $a_2 = \frac{v_3 - v_2}{t_2} = \frac{0 - 24}{6} = -4m/s^2$

Quãng đường đi được từ khi bắt đầu giảm tốc độ đến khi dừng hẳn:

$$\Rightarrow s = \frac{v_3^2 - v_2^2}{2.a_2} = \frac{0 - 24^2}{2.(-4)} = 72m$$

$$\Rightarrow S = S_1 + S_2 = 80 + 72 = 152m$$

Bài 2. Một người đi xe đạp chuyển động nhanh dần đều đi được $S = 24m$, $S_2 = 64m$ trong 2 khoảng thời gian liên tiếp bằng nhau là 4s. Xác định vận tốc ban đầu và gia tốc của xe đạp.

Lời giải:

+ Ta có: $S = v_0t + \frac{1}{2}at^2$

+ Với quãng đường thứ nhất: $S_1 = v_{01}t_1 + \frac{1}{2}a.t_1^2 \Rightarrow 24 = v_{01}4 + 8a$ (1)

+ Với quãng đường thứ hai: $S_2 = v_{02}t_2 + \frac{1}{2}a.t_2^2 \Rightarrow 64 = v_{02}4 + 8a$ (2)

+ Mà $v_{02} = v_{01} + at_2 = v_{01} + 4a$ (3)

+ Giải hệ phương trình (1), (2), (3) ta được: $v_{01} = 1m/s$; $a = 2,5m/s^2$

DẠNG 3: TÍNH QUÃNG ĐƯỜNG VẬT ĐI ĐƯỢC TRONG GIÂY THỨ n VÀ TRONG n GIÂY CUỐI.

Phương pháp giải:

* *Quãng đường vật đi trong giây thứ n .*

– Tính quãng đường vật đi trong n giây: $S_n = v_0 n + \frac{1}{2} a n^2$

– Tính quãng đường vật đi trong $(n - 1)$ giây: $S_{n-1} = v_0 (n - 1) + \frac{1}{2} a \cdot (n - 1)^2$

– Vậy quãng đường vật đi trong giây thứ n : $\Delta S = S_n - S_{n-1}$

* *Quãng đường vật đi trong n giây cuối.*

– Tính quãng đường vật đi trong t giây: $S_t = v_0 t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$

– Tính quãng đường vật đi trong $(t - n)$ giây: $S_{t-n} = v_0 (t - n) + \frac{1}{2} a \cdot (t - n)^2$

– Vậy quãng đường vật đi trong n giây cuối : $\Delta S = S_t - S_{t-n}$

Bài 1. Một ô tô chuyển động thẳng nhanh dần đều với vận tốc đầu là 18km/h. Trong giây thứ 6 xe đi được quãng đường 21,5m.

a. Tính gia tốc của xe.

b. Tính quãng đường xe đi trong 20s đầu tiên.

Lời giải:

a. Ta có: $v_0 = \frac{18}{3,6} \text{ km/h} = 5 \text{ m/s}$

+ Ta có quãng đường đi trong 5s đầu: $S_5 = v_0 t_5 + \frac{1}{2} a \cdot t_5^2 \Rightarrow S_5 = 5 \cdot 5 + 12,5a$

+ Quãng đường đi trong 6s: $S_6 = v_0 t_6 + \frac{1}{2} a \cdot t_6^2 \Rightarrow S_6 = 5 \cdot 6 + 18a$

+ Quãng đường đi trong giây thứ 6: $S = S_6 - S_5 = 21,5 \Rightarrow a = 3 \text{ m/s}^2$

b. Ta có: $S_{20} = v_0 t_{20} + \frac{1}{2} a \cdot t_{20}^2 \Rightarrow S_{20} = 5 \cdot 20 + \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 20^2 = 700 \text{ (m)}$

Bài 2. Một bắt đầu vật chuyển động nhanh dần đều trong 10s với gia tốc của vật 2 m/s^2 . Quãng đường vật đi được trong 2s cuối cùng là bao nhiêu?

Lời giải:

+ Quãng đường vật đi được trong 10s: $S_{10} = v_0 t_{10} + \frac{1}{2} a \cdot t_{10}^2 = 0 \cdot 10 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 10^2 = 100 \text{ (m)}$

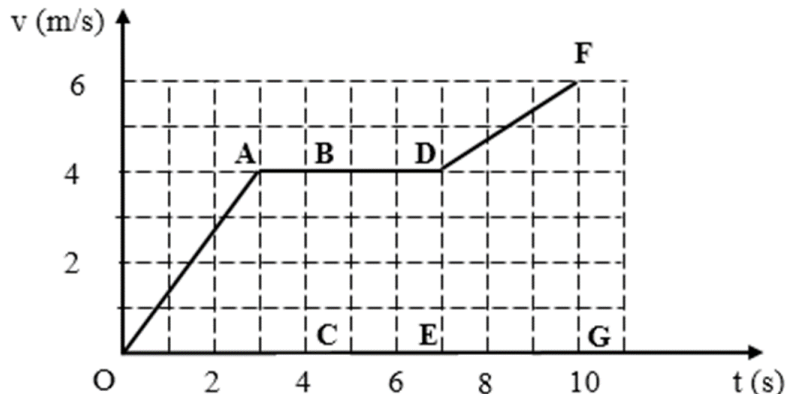
+ Quãng đường vật đi được trong 8s : $S_8 = v_0 t_8 + \frac{1}{2} a \cdot t_8^2 = 0 \cdot 8 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 8^2 = 64 \text{ (m)}$

+ Quãng đường vật đi trong 2s cuối: $S = S_{10} - S_8 = 36 \text{ (m)}$

DẠNG 4. ĐỒ THỊ CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

Bài 1. Chất điểm chuyển động có đồ thị vận tốc theo thời gian như hình

- Mô tả chuyển động của chất điểm.
- Tính quãng đường mà chất điểm đi được từ khi bắt đầu chuyển động cho tới 10s.
- Độ dịch chuyển của người này từ khi bắt đầu chạy đến thời điểm 4s. Tính vận tốc trung bình khi đó.
- Tính vận tốc trung bình và tốc độ trung bình khi bắt đầu đi đến thời điểm 6s



Lời giải:

a. Mô tả chuyển động của chất điểm:

- + Từ 0 – 3s, vật chuyển động thẳng nhanh dần đều.
- + Từ 3 – 7s, vật chuyển động thẳng đều.
- + Từ 7 – 10s, vật chuyển động thẳng nhanh dần đều.

b. Quãng đường vật đi được trong 2 s đầu là:

$$a_1 = \frac{4 - 0}{3} = \frac{4}{3} \left(\frac{m}{s^2} \right) \Rightarrow s_1 = \frac{5^2 - 0^2}{2 \cdot \frac{4}{3}} = 9,375 \text{ (m)}$$

Quãng đường vật đi được từ 3 – 7 s là:

$$s_2 = 4 \cdot (7 - 3) = 16 \text{ (m)}$$

Quãng đường vật đi được từ 7 – 10 s là:

$$a_{13} = \frac{6 - 4}{10 - 7} = \frac{2}{3} \left(\frac{m}{s^2} \right) \Rightarrow s_3 = \frac{6^2 - 4^2}{2 \cdot \left(\frac{2}{3} \right)} = 15 \text{ (m)}$$

Quãng đường mà chất điểm đi được từ lúc bắt đầu đến khi dừng hẳn là:

$$S = 9,375 + 16 + 15 = 40,375 \text{ (m)}$$

c. Độ dịch chuyển = Diện tích hình thang OABC

\Rightarrow Độ dịch chuyển của người này là:

$$d = \frac{1}{2} (OC + AB) \cdot BC = \frac{1}{2} (4 + 1) \cdot 4 = 10 \text{ (m)}$$

Vận tốc trung bình khi đó: $v = \frac{d}{t} = \frac{10}{4} = 2,5 \text{ m/s}$

d. Độ dịch chuyển = Diện tích hình thang OAEG + Diện tích tam giác EDF

$$d = \frac{1}{2} (OG + AE) \cdot EG + \frac{1}{2} EF \cdot ED = \frac{1}{2} (10 + 4) \cdot 4 + \frac{1}{2} 2 \cdot 3 = 31 \text{ m}$$

Vận tốc trung bình khi đó: $v = \frac{d}{t} = \frac{31}{10} = 3,1 \text{ m/s}$

Tốc độ trung bình khi đó: $v = \frac{s}{t} = \frac{31}{10} = 3,1 \text{ m/s}$

Bài 2. Hãy dùng đồ thị ($v - t$) vẽ ở hình 9.4 để:

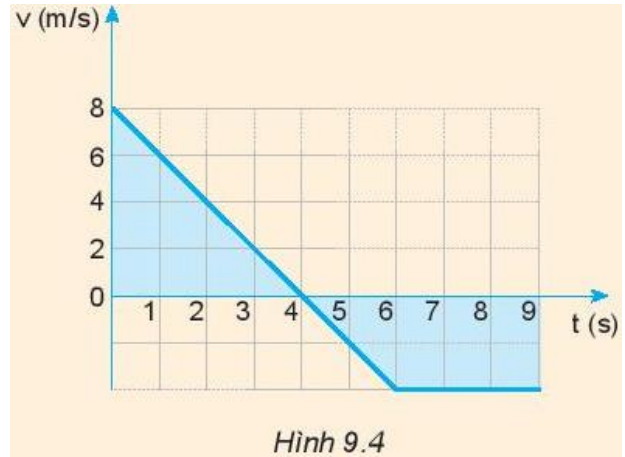
a. Mô tả chuyển động

b. Tính độ dịch chuyển trong 4 giây đầu, 2 giây tiếp theo và 3 giây cuối

c. Tính gia tốc của chuyển động trong 4 giây đầu

d. Tính gia tốc của chuyển động từ giây thứ 4 đến giây thứ 6.

Kiểm tra kết quả của câu b và câu c bằng cách dùng công thức.



Hình 9.4

Lời giải:

a. Mô tả chuyển động:

- Trong 4 giây đầu tiên: chuyển động chậm dần đều từ 8 m/s đến 0 m/s

- Từ giây thứ 4 đến giây thứ 6: bắt đầu tăng tốc với vận tốc -2 m/s

- Từ giây thứ 6 đến giây thứ 9: chuyển động thẳng đều với vận tốc -2 m/s

b. Độ dịch chuyển:

- Trong 4 giây đầu:

Độ dịch chuyển bằng diện tích tam giác vuông có cạnh đáy là t và chiều cao là v.

$$d_1 = \frac{1}{2} \cdot t_1 \cdot v_1 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 8 = 16 \text{ (m)}$$

- Trong 2 giây tiếp theo:

Độ dịch chuyển bằng diện tích tam giác vuông có cạnh đáy là t và chiều cao là v.

$$d_2 = \frac{1}{2} \cdot t_2 \cdot v_2 = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot (-4) = -4 \text{ (m)}$$

- Trong 3 giây cuối:

Độ dịch chuyển bằng diện tích hình chữ nhật có chiều dài là t và chiều rộng là v.

$$d_3 = v_3 \cdot t_3 = -4 \cdot 3 = -12 \text{ (m)}$$

c. Gia tốc của chuyển động trong 4 giây đầu:

$$a = \Delta v / \Delta t = (8 - 0) / (4 - 0) = 2 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

d. Gia tốc của chuyển động từ giây thứ 4 đến giây thứ 6:

$$a = \Delta v / \Delta t = (-4 - 0) / (6 - 4) = -2 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

*** Kiểm tra kết quả bằng công thức:**

Độ dịch chuyển:

- Trong 4 giây đầu: $d_1 = v_0 \cdot t_1 + \frac{1}{2} a_1 \cdot t^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 4^2 = 16 \text{ (m)}$

- Trong 2 giây tiếp theo: $d_2 = v_0 \cdot t_2 + \frac{1}{2} a_2 \cdot t^2 = 0 + \frac{1}{2} \cdot (-2) \cdot 2^2 = -4 \text{ (m)}$

- Trong 3 giây cuối: $d_3 = v_3 \cdot t = -4 \cdot 3 = -12 \text{ (m)}$

⇒ Trùng với kết quả khi dùng đồ thị.

BÀI 8 : SỰ RƠI TỰ DO

I. Tóm tắt lý thuyết

a. Sự rơi trong không khí:

- Sự rơi của các vật trong không khí là chuyển động thường gặp. (VD: quả táo rơi từ trên cây xuống; chiếc lá rơi;...)
- Sự rơi của các vật khác nhau thì chuyển động khác nhau trong không khí
- **Nguyên nhân:** do lực cản của không khí. Lực cản càng nhỏ so với trọng lực tác dụng lên vật thì vật sẽ rơi càng nhanh và ngược lại.

b. Sự rơi tự do

- Sự rơi tự do là sự rơi **chỉ** dưới tác dụng của trọng lực
- Nếu vật rơi trong không khí mà độ lớn của lực cản không khí không đáng kể so với trọng lượng của vật thì cũng coi là rơi tự do.

•Đặc điểm của chuyển động rơi tự do

- + *Phương và chiều của chuyển động rơi tự do:* Phương thẳng đứng, chiều từ trên xuống dưới.
- + *Tính chất của chuyển động rơi tự do:* là chuyển động thẳng nhanh dần đều
- + *Gia tốc rơi tự do*
 - ✓ Ở cùng một nơi trên Trái Đất, mọi vật rơi tự do với cùng một gia tốc.
 - ✓ Kí hiệu: g
 - ✓ g phụ thuộc vào vĩ độ địa lí và độ cao
 - ✓ Ở gần bề mặt Trái Đất, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

•Công thức rơi tự do

- Rơi tự do có các công thức của chuyển động nhanh dần đều không vận tốc ban đầu: $v_0 = 0$
Chọn thời điểm ban đầu $t_0 = 0$.

⇒ Độ dịch chuyển, quãng đường đi được tại thời điểm t : $d = s = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$

- Vận tốc tức thời tại thời điểm t : $v_t = g \cdot t$

- Mối liên hệ giữa vận tốc, gia tốc và quãng đường đi được: $v^2 = 2 \cdot g \cdot s$

BÀI TẬP TỰ LUẬN

Bài 1. Một người thả rơi một hòn bi từ trên cao xuống đất và đo được thời gian rơi là 3,1 s. Bỏ qua sức cản không khí. Lấy $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

a. Tính độ cao của nơi thả hòn bi so với mặt đất và vận tốc lúc chạm đất.

b. Tính quãng đường rơi được trong 0,5 s cuối trước khi chạm đất.

Lời giải:

a. Độ cao của nơi thả hòn bi so với mặt đất là:

$$h = \frac{1}{2} g t^2 = 12 \cdot 9,8 \cdot 3,1^2 = 47,089 \text{ (m)}$$

Vận tốc vật lúc chạm đất là: $v = g \cdot t = 9,8 \cdot 3,1 = 30,38 \text{ (m/s)}$

b. Quãng đường vật rơi trong $3,1 - 0,5 = 2,6 \text{ s}$ đầu là: $S_{2,6} = 12 \cdot 9,8 \cdot 2,6^2 = 33,124 \text{ (m)}$

⇒ Quãng đường vật rơi được trong 0,5 s cuối là: $47,089 - 33,124 = 13,965 \text{ (m)}$

Bài 2. Cho một vật rơi tự do từ độ cao h . Trong 2s cuối cùng trước khi chạm đất, vật rơi được quãng đường 60m. Tính thời gian rơi và độ cao h của vật lúc thả biết $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Lời giải:

+ Gọi t là thời gian vật rơi cả quãng đường.

+ Quãng đường vật rơi trong t giây: $S = \frac{1}{2}gt^2$

+ Quãng đường vật rơi trong $(t - 2)$ giây đầu tiên: $S_{t-2} = \frac{1}{2}g(t - 2)^2$

+ Quãng đường vật rơi trong 2 giây cuối:

$$\Delta S = S - S_{t-2} \Rightarrow 60 = \frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t - 2)^2 \Rightarrow t = 4s$$

+ Độ cao lúc thả vật: $h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 4^2 = 80m$