

VẬT LÝ ĐC1 (Cơ học cổ điển)

PGS.TS. Lê Công Hảo
ĐT: 0917 657 009

Email: lchao@hcmus.edu.vn

Chương 1

ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

Các em hiểu và phân loại chuyển động?

- **Chuyển động tịnh tiến** là chuyển động trong đó **đường nối** hai điểm bất kỳ của vật **luôn luôn song song** với chính nó.
- **Chuyển động quay** là một chuyển động mà trong đó có **hai điểm bất kỳ** của vật **luôn cố định** trong suốt quá trình chuyển động.

MỤC TIÊU

Sau bài học này:

1. Nêu được k/n vận tốc, gia tốc và các công thức xác định vectơ vận tốc, gia tốc trong các dạng chuyển động.
2. Nêu được tính chất của các chuyển động đơn giản.
3. Vận dụng giải các bài toán cơ bản về chuyển động.

2. CÁC K/N MỞ ĐẦU

* Cơ học? Chuyển động cơ học?

- Là sự thay đổi vị trí của vật trong không gian theo t

* Động học?

- N.c chuyển động mà không chú ý đến nguyên nhân

* Chất điểm?

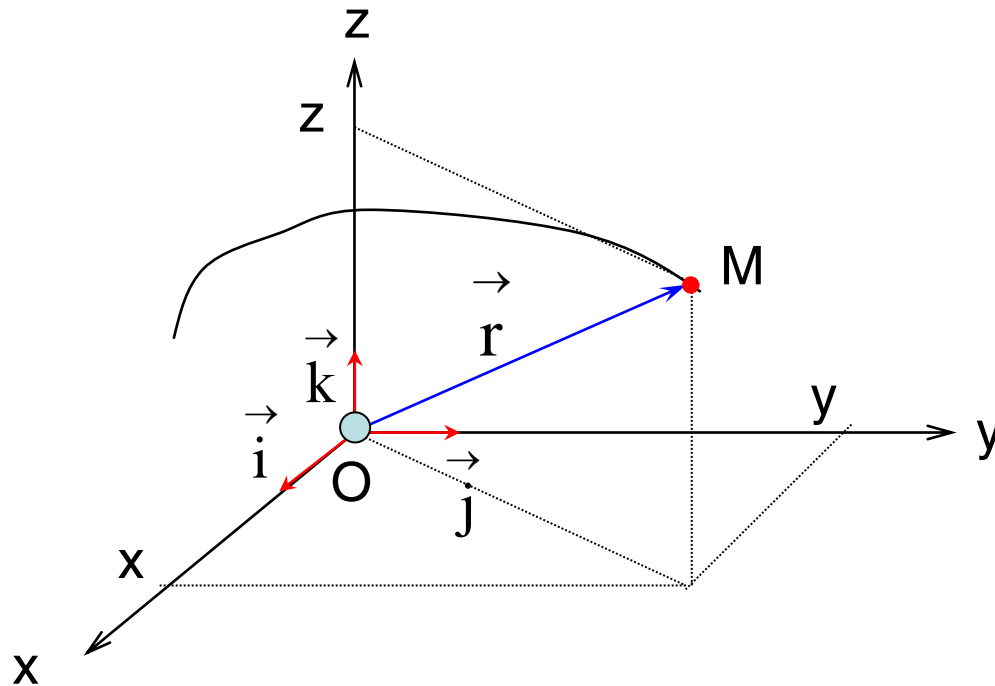
- Là vật mà kích thước rất nhỏ so với đường đi

* Hệ qui chiếu?

- Là hệ tọa độ gắn với mốc chọn để xét chuyển động của vật

VỊ TRÍ ĐIỂM M TRONG HỆ (Oxyz)

$$M(x,y,z) = \vec{r} = \vec{OM} = x \vec{i} + y \vec{j} + z \vec{k}$$



* **PTCĐ**: cho biết vị trí ở thời điểm t

$$\begin{cases} x = f(t) \\ y = g(t) \\ z = h(t) \end{cases} \quad \text{hay} \quad s = s(t)$$

Trong vật lý toán học, phương trình chuyển động mô tả hành vi của một hệ vận động về chuyển động của nó như một hàm số theo thời gian.

* **PTQĐ**: cho biết hình dạng quỹ đạo

$$\begin{cases} F(x, y, z) = 0 \\ G(x, y, z) = 0 \end{cases}$$

$$TD: \begin{cases} x = R \cos \omega t \\ y = R \sin \omega t \end{cases}$$

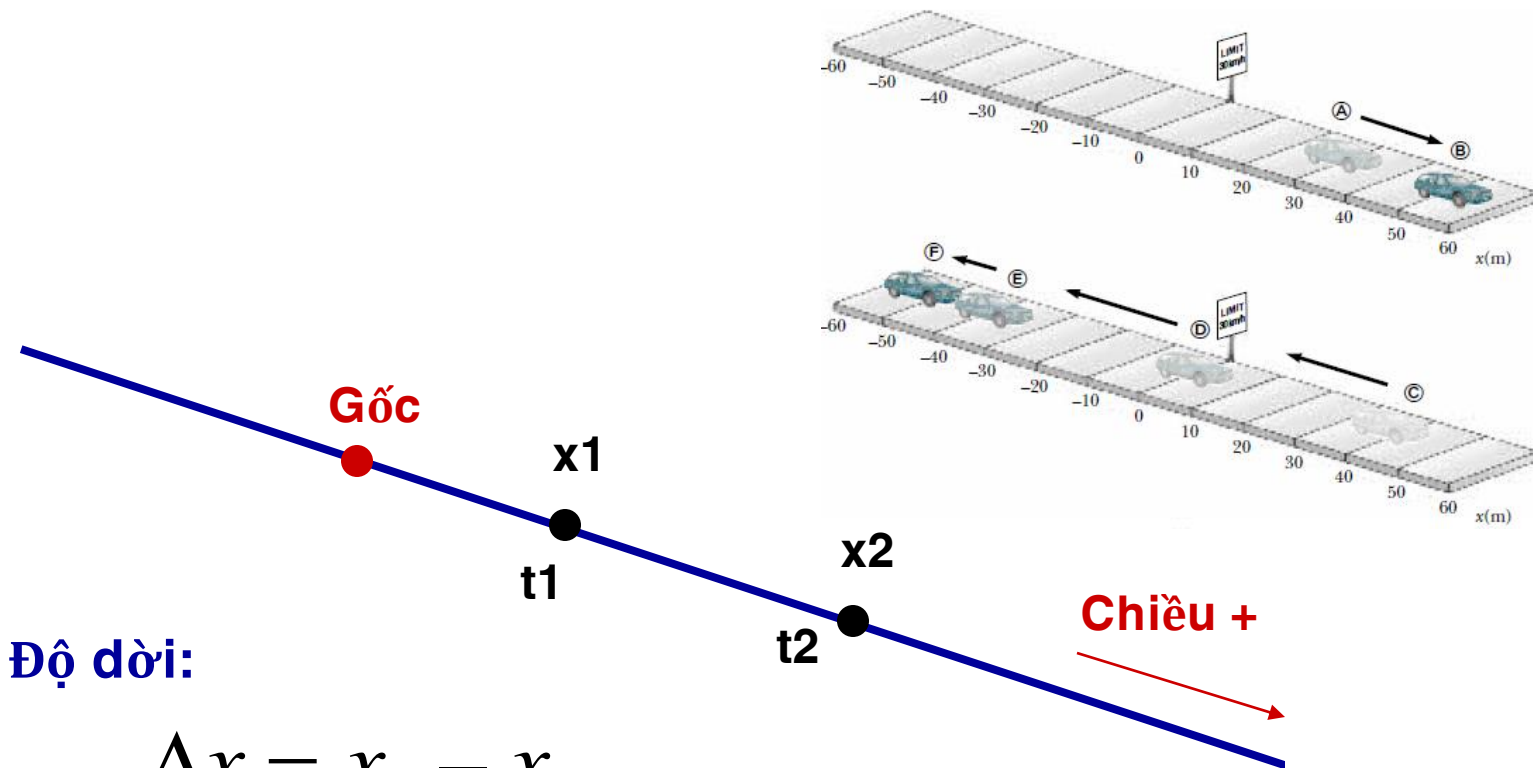


$$x^2 + y^2 = R^2$$

- Quỹ đạo là tập hợp tất cả các vị trí của chất điểm khi chất điểm chuyển động.

- Muốn tìm phương trình quỹ đạo ta cần khử (thay thế) t

Hệ qui chiếu – xác định vị trí



Độ dời:

$$\Delta x = x_2 - x_1$$

Vận tốc: đặc trưng cho tính chất CĐ nhanh hay chậm của vật

$$v_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

Đơn vị (SI): **m/s**

Ví dụ

Nhện tarantula trên tường ở vị trí 21 cm. Nó di chuyển xuống vị trí 64 cm như hình vẽ bắt con ruồi và di chuyển đến vị trí 32 cm như hình vẽ.

a. Tính độ dời của nó

b. Tính quãng đường thực hiện bởi nó?

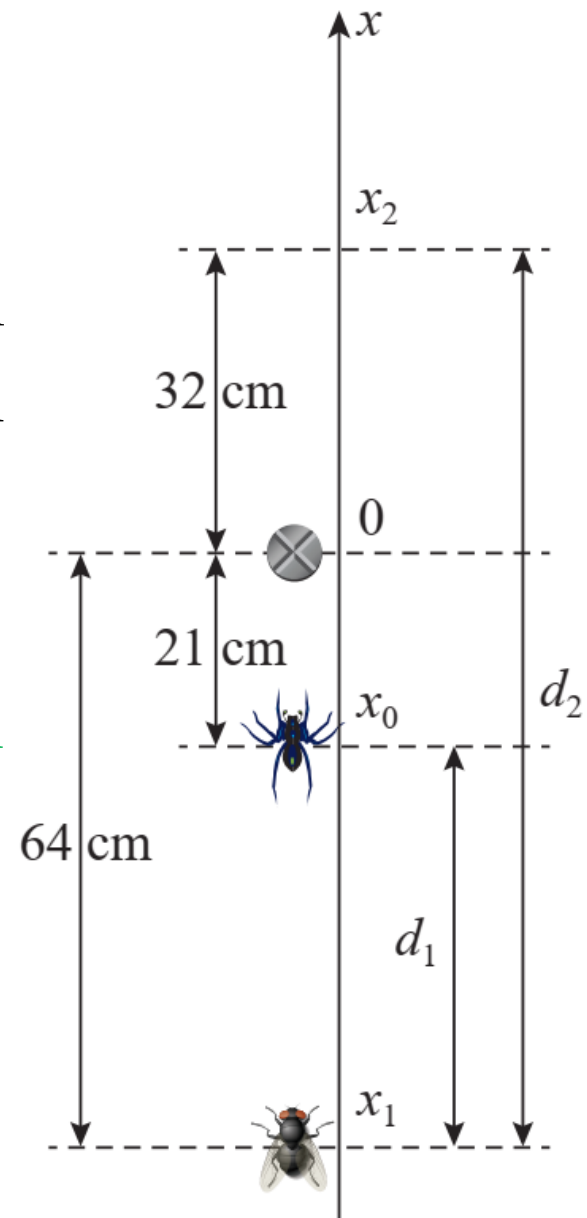
Bài giải:

Chọn gốc tọa độ như hình

a. Độ dời của nó

$$\Delta x = x_2 - x_0$$

$$\Delta x = x_2 - x_0 = 32 \text{ cm} - (-21 \text{ cm}) = 53 \text{ cm}$$



b. Tính quãng đường thực hiện bởi nó

$$d_1 = |x_1 - x_0| = |-64 \text{ cm} - (-21 \text{ cm})|$$

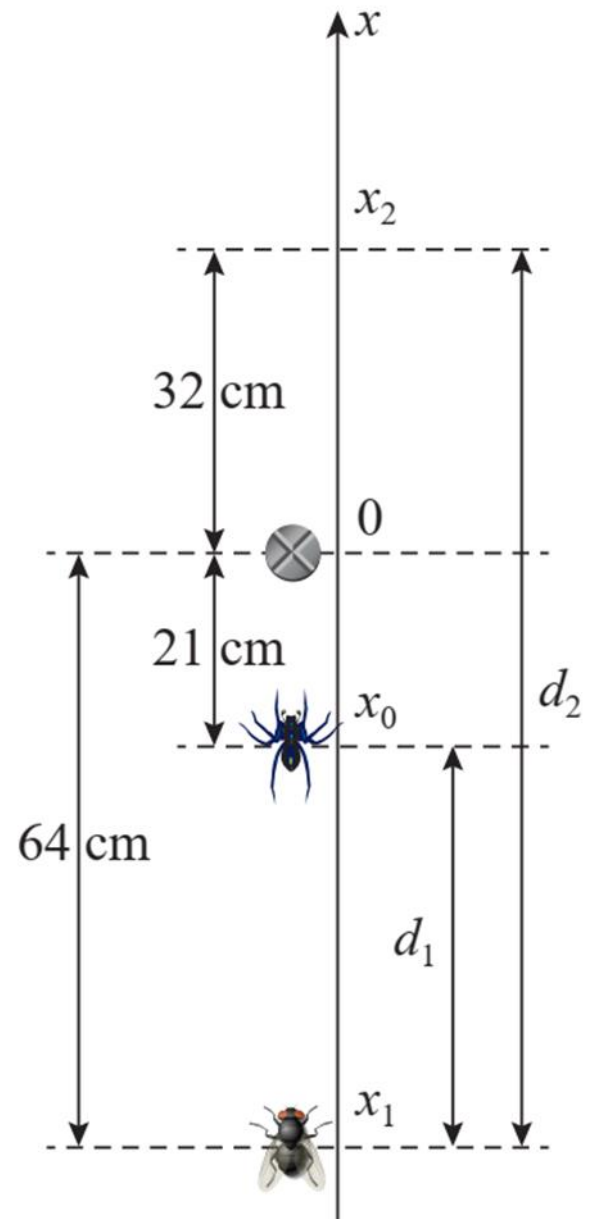
$$= |-64 \text{ cm} + 21 \text{ cm}| = 43 \text{ cm}$$

$$d_2 = |x_2 - x_1| = |32 \text{ cm} - (-64 \text{ cm})|$$

$$= |32 \text{ cm} + 64 \text{ cm}| = 96 \text{ cm}$$

$$d = d_1 + d_2$$

$$d = d_1 + d_2 = 43 \text{ cm} + 96 \text{ cm} = 139 \text{ cm} \approx 140 \text{ cm} = 1.4 \text{ m}$$



3. K/n VẬN TỐC

* Trung bình:
$$V_{tb} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

* Tức thời:
$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt} = s'$$

* Ý nghĩa:

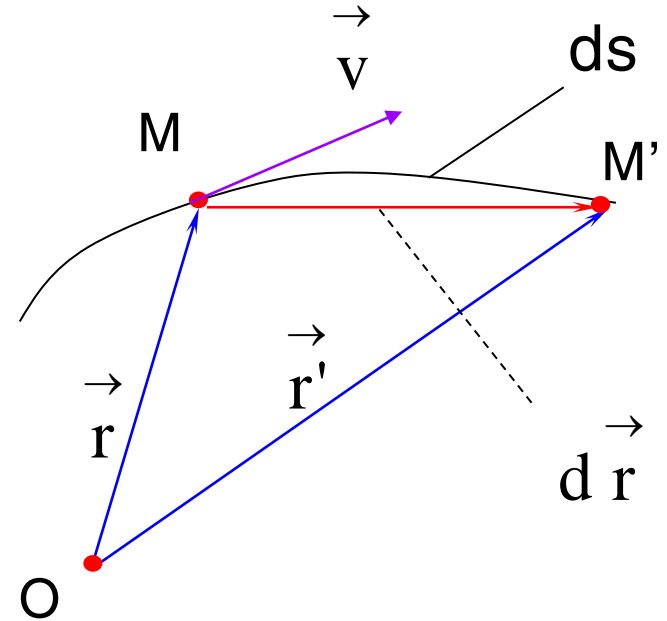
- Vận tốc tức thời cho biết tính chất nhanh, chậm của chuyển động ở từng thời điểm; Vận tốc trung bình chỉ ước lượng mức độ nhanh, chậm trên một đoạn đường nhất định.
- Khi nói “vận tốc” ta hiểu nói đến VTTT.

4. VECTƠ VẬN TỐC

* Đ/n:
$$\vec{v} = \frac{d\vec{s}}{dt} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

* Đặc điểm:

- \vec{v} có: {
- * Phương : tt với qđ
 - * Chiều : theo chiều cđ
 - * Modun : $v = s'$
 - * Điểm đặt : tại điểm khảo sát



* Biểu thức giải tích của vectơ vận tốc

$$\vec{r} = x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j} + z \cdot \vec{k} = (x, y, z)$$

$$\Rightarrow \vec{v} = v_x \cdot \vec{i} + v_y \cdot \vec{j} + v_z \cdot \vec{k} = (v_x, v_y, v_z)$$

$$\text{Với : } \begin{cases} v_x = \frac{dx}{dt} = x' \\ v_y = \frac{dy}{dt} = y' \\ v_z = \frac{dz}{dt} = z' \end{cases} \Rightarrow v = |\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

5. TÍNH QUÃNG ĐƯỜNG

* Tổng quát: $s = \int_{t_1}^{t_2} v \cdot dt$ với $v = |\vec{v}|$

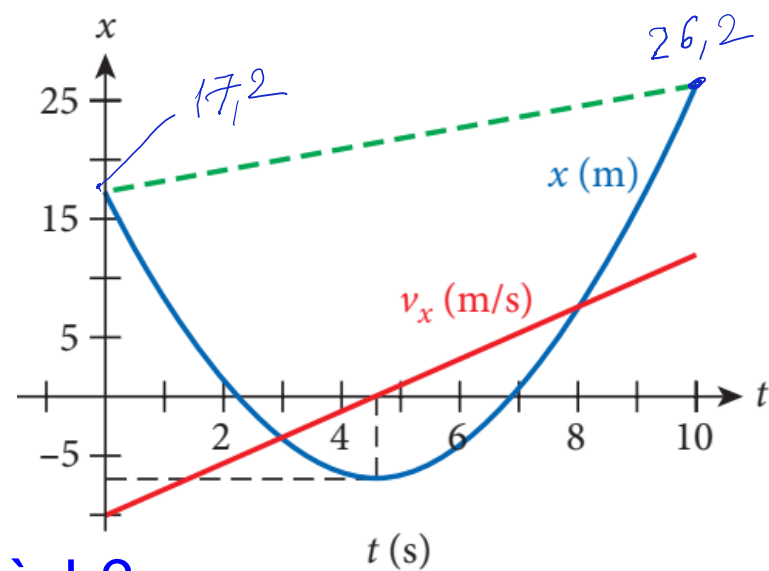
* Đặc biệt: $s = v \cdot (t_2 - t_1) = v \cdot t$

* Ví dụ:
$$\begin{cases} x = 5 - 10 \sin 2\pi t \\ y = 4 + 10 \sin 2\pi t \end{cases} (SI)$$

- a) Xác định vị trí của chất điểm lúc $t = 5s$.
- b) Xác định quỹ đạo.
- c) Xác định vectơ vận tốc lúc $t = 5s$.
- d) Tính quãng đường vật đi từ lúc $t = 0$ đến $t = 5s$.
Suy ra vận tốc TB trên quãng đường này.

Ví dụ

- Trong khoảng thời gian từ 0 đến 10 giây, vị trí của xe được xác định $x = a + bt + ct^2$ trong đó $a = 17,2 \text{ m}$, $b = -10,1 \text{ m/s}$, $c = 1,10 \text{ m/s}^2$



Tìm vận tốc của xe và vận tốc trung bình?

$$v_x = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(a + bt + ct^2) = b + 2ct = -10.1 \text{ m/s} + 2 \cdot (1.10 \text{ m/s}^2)t.$$

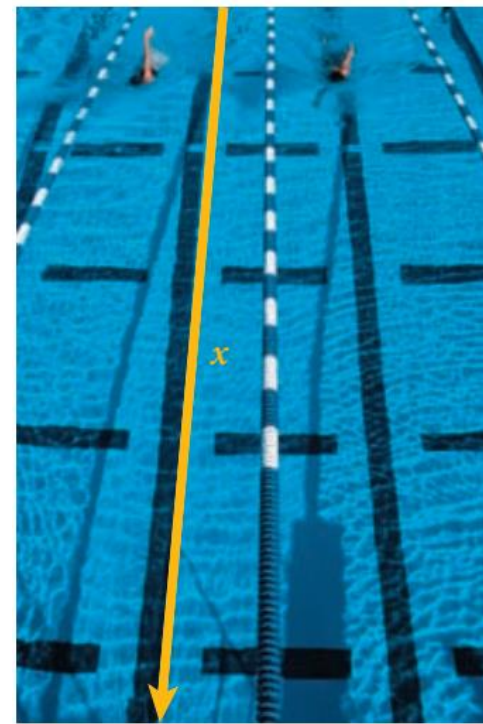
$$\frac{dx}{dt} = b + 2ct_0 = 0 \Rightarrow t_0 = -\frac{b}{2c} = -\frac{-10.1 \text{ m/s}}{2 \cdot 1.10 \text{ m/s}^2} = 4.59 \text{ s}.$$

$$\Delta x = x(t = 10) - x(t = 0) = 26.2 \text{ m} - 17.2 \text{ m} = 9.0 \text{ m}.$$

$$\bar{v}_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{9.0 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 0.90 \text{ m/s}.$$

Ví dụ

Vận động viên bơi lội thực hiện 50 m bơi trên 100 m trong thời gian 38,2 s. Sau đó hoàn thành việc bơi 100 m trong thời gian 42,5 s. Biết hồ bơi dài 50 m. Tính vận tốc trung bình của các vòng bơi và cả 2 vòng?



$$\bar{v}_{x1} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{50 \text{ m} - 0 \text{ m}}{38.2 \text{ s}} = \frac{50}{38.2} \text{ m/s} = 1.31 \text{ m/s}.$$

$$\bar{v}_{x2} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} = \frac{0 \text{ m} - 50 \text{ m}}{42.5 \text{ s}} = \frac{-50}{42.5} \text{ m/s} = -1.18 \text{ m/s}.$$

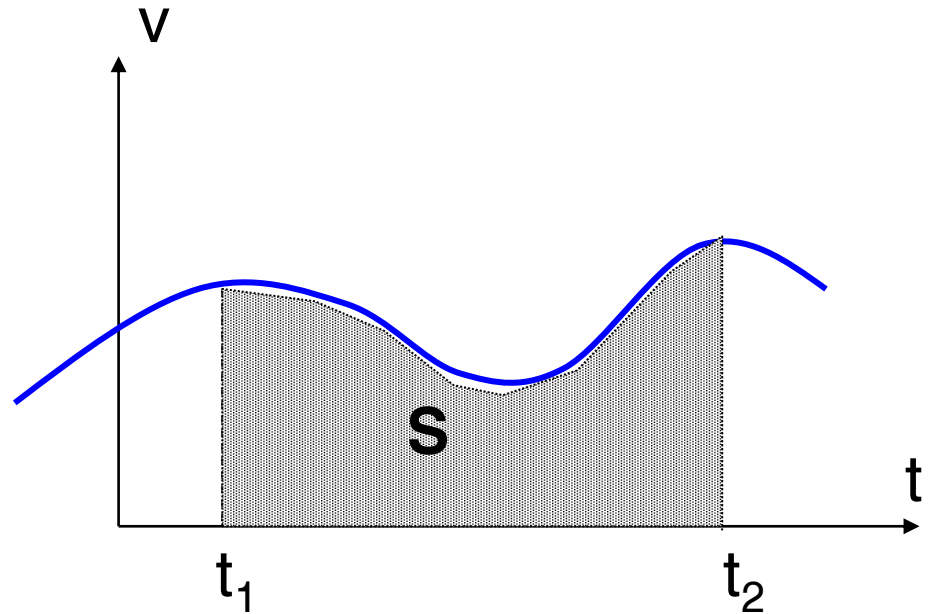
$$|\bar{v}_{x2}| = |-1.18 \text{ m/s}| = 1.18 \text{ m/s}.$$

$$\bar{v}_x = \frac{\bar{v}_{x1} \cdot \Delta t_1 + \bar{v}_{x2} \cdot \Delta t_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2} = \frac{(1.31 \text{ m/s})(38.2 \text{ s}) + (-1.18 \text{ m/s})(42.5 \text{ s})}{(38.2 \text{ s}) + (42.5 \text{ s})} = 0.$$

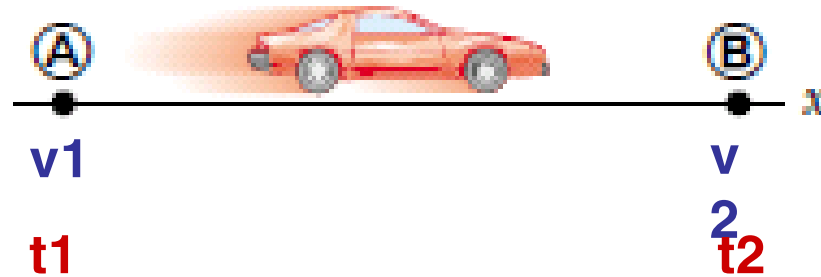
$$\bar{v} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{100 \text{ m}}{80.7 \text{ s}} = 1.24 \text{ m/s}.$$

Ý NGHĨA HÌNH HỌC CỦA CÔNG THỨC TÍNH QUÃNG ĐƯỜNG

S = trị số dtích
hình phẳng giới
hạn bởi đồ thị
 $v(t)$ với trục Ot .



Gia tốc



- Gia tốc: đặc trưng cho tốc độ thay đổi vận tốc
- Gia tốc trung bình:

$$\vec{a}_{tb} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} \quad \text{Đơn vị (SI): } \mathbf{m/s^2}$$

- CĐ nhanh dần: $v_2 > v_1$ nên \mathbf{a} cùng hướng với \mathbf{v}
- CĐ chậm dần: $v_2 < v_1$ nên \mathbf{a} ngược hướng với \mathbf{v}

6. GIA TỐC

* Gia tốc trung bình:

$$\vec{a}_{tb} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t - t_0}$$

* Gia tốc tức thời:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

* Ý nghĩa gia tốc:

Đặc trưng cho sự biến thiên của vectơ vận tốc

Ví dụ

a. Một xe tăng tốc từ 0 đến 60 mi/h trong 7,4s. Tính gia tốc trung bình (m/s^2)?

b. Trong quá trình cất cánh, một máy bay có gia tốc trung bình $2,19 \text{ m/s}^2$. Kể đầu từ lúc đứng yên, sao bao lâu máy bay đạt được vận tốc 174 mi/h?

a. Gia tốc trung bình

$$\begin{aligned} a_{\text{av}} &= (60.0 \text{ mi/h}) / (7.40 \text{ s}) \\ &= (60.0 \text{ mi/h}) \left(\frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ mi}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) / (7.40 \text{ s}) \\ &= (26.8 \text{ m/s}) / (7.40 \text{ s}) = 3.62 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

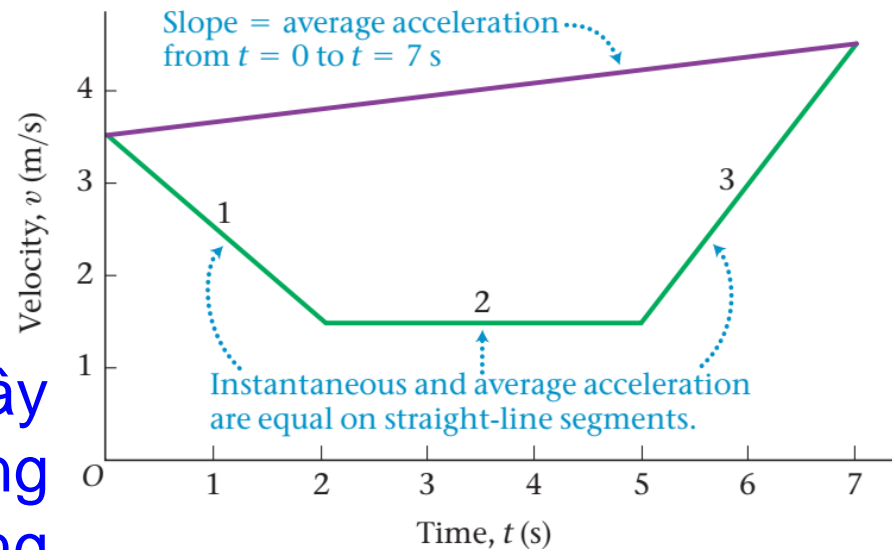
b. Thời gian $\Delta t = \Delta v / a_{\text{av}}$

$$\begin{aligned} &= (174 \text{ mi/h}) \left(\frac{1609 \text{ m}}{1 \text{ mi}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \right) / (2.19 \text{ m/s}^2) \\ &= (77.8 \text{ m/s}) / (2.19 \text{ m/s}^2) = 35.5 \text{ s} \end{aligned}$$

Ví dụ

Một vật chuyển động với vận tốc ban đầu 3,5 m/s và gia tốc $-1,0 \text{ m/s}^2$ trong 2 giây.

Sau đó gia tốc không trong 3 giây và cuối cùng gia tốc $1,5 \text{ m/s}^2$ trong 2 giây. Hãy tính vận tốc cuối cùng và gia tốc vật trong 7 giây.



$$\Delta v_1 = a_1 \Delta t_1 = (-1.0 \text{ m/s}^2)(2.0 \text{ s}) = -2.0 \text{ m/s}$$

$$\Delta v_2 = a_2 \Delta t_2 = (0)(3.0 \text{ s}) = 0$$

$$\Delta v_3 = a_3 \Delta t_3 = (1.5 \text{ m/s}^2)(2.0 \text{ s}) = 3.0 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned}\Delta v &= \Delta v_1 + \Delta v_2 + \Delta v_3 \\ &= -2.0 \text{ m/s} + 0 + 3.0 \text{ m/s} = 1.0 \text{ m/s}\end{aligned}$$

$$\Delta v = v_f - v_i \quad \longrightarrow \quad v_f = \Delta v + v_i = 1.0 \text{ m/s} + 3.5 \text{ m/s} = 4.5 \text{ m/s}$$

$$a_{\text{av}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{1.0 \text{ m/s}}{7.0 \text{ s}} = 0.14 \text{ m/s}^2$$

* Biểu thức giải tích của vectơ gia tốc

* Trong hệ tọa độ Descartes, ta có:

$$\vec{a} = a_x \cdot \vec{i} + a_y \cdot \vec{j} + a_z \cdot \vec{k} = (a_x, a_y, a_z)$$

Với:

$$\begin{cases} a_x = v'_x \\ a_y = v'_y \\ a_z = v'_z \end{cases} \Rightarrow a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

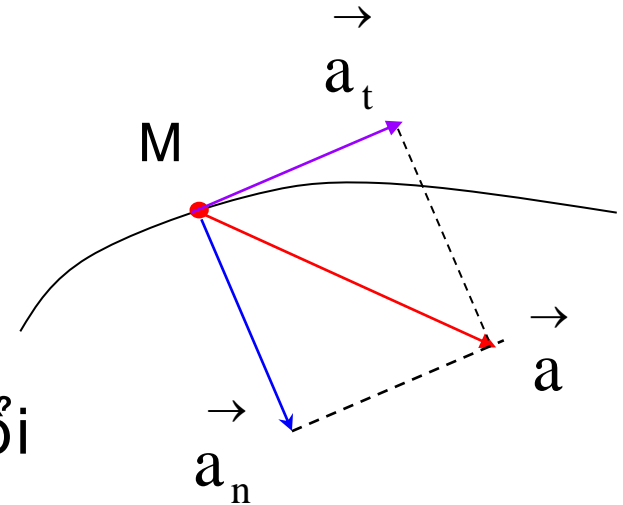
* Gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến

* Công thức:

$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t$$

* Đặc điểm:

- GTTT đặc trưng cho sự thay đổi độ lớn của vectơ vận tốc.
- GTPT đặc trưng cho sự thay đổi về phương của vectơ vận tốc.
- Vectơ gia tốc luôn hướng vào bề lõm của quỹ đạo.



$$a_t = \frac{dv}{dt}$$
$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

R là bán kính chính khúc của quỹ đạo.

7. VẬN TỐC , GIA TỐC TRONG CHUYỂN ĐỘNG TRÒN

a) Các biến số góc:

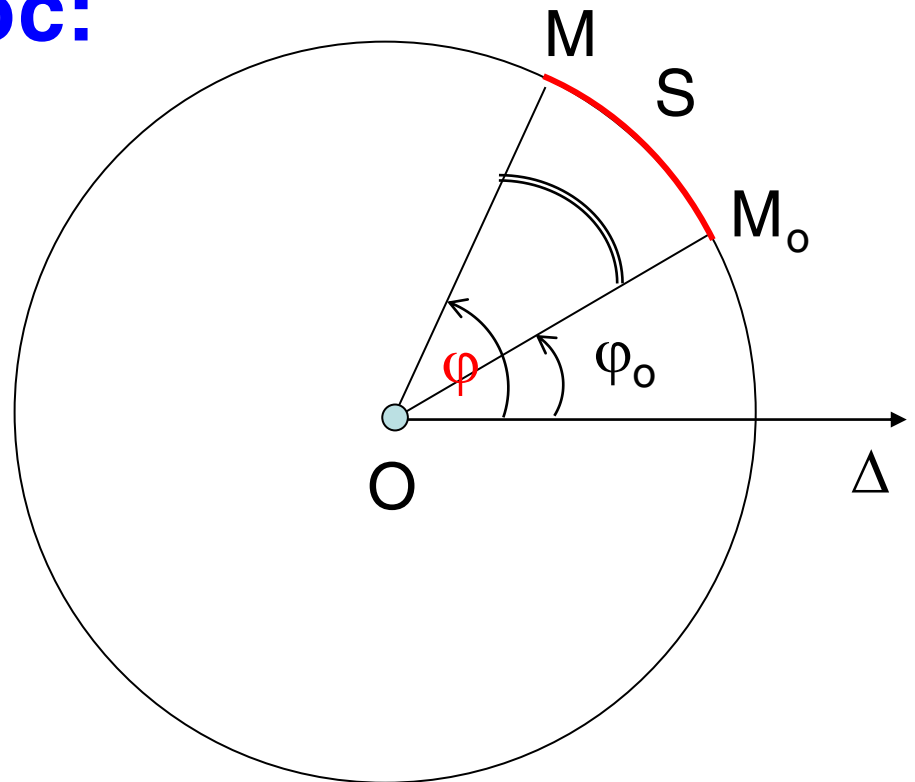
φ : toạ độ góc

θ : góc quay

S : quãng đường

$$S = \theta \cdot R$$

$$\Rightarrow \theta = \varphi - \varphi_0$$



So sánh các biến số giữa cơ thẳng & tròn

Chuyển động tròn		Chuyển động thẳng	
Toạ độ góc	φ	Toạ độ	X
Góc quay	θ	Quãng đ	S
Vận tốc góc	ω	Vận tốc	V
Gia tốc góc	β	Gia tốc	a

b) Vận tốc góc

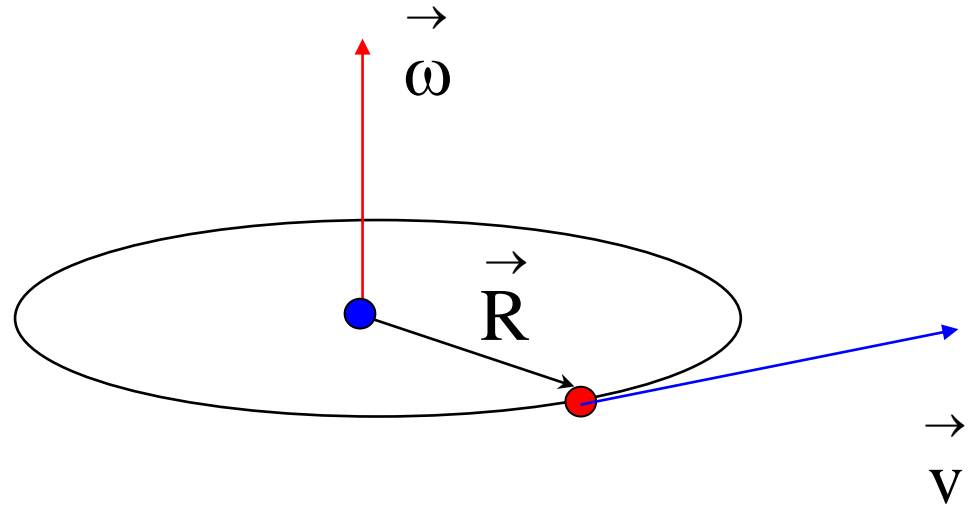
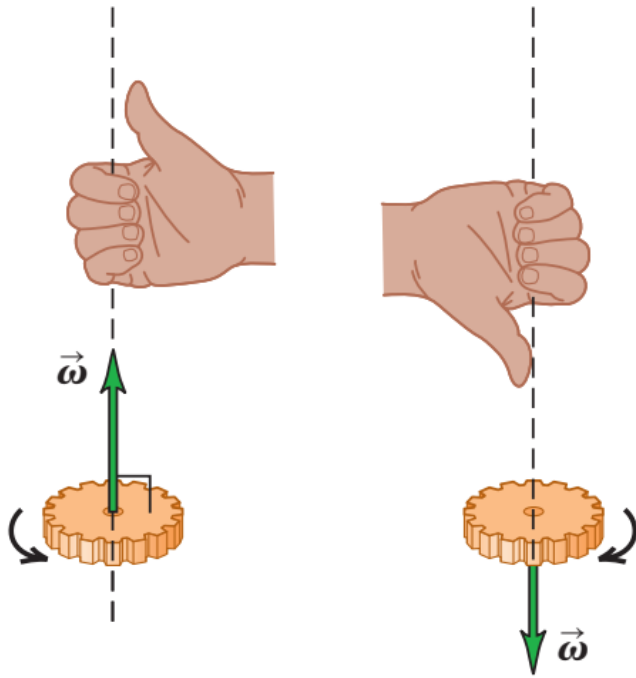
* Vận tốc góc trung bình:

$$\omega_{tb} = \frac{\theta}{t}$$

* Vận tốc góc tức thời:

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{d\varphi}{dt}$$

* Vectơ vận tốc góc



→
 ω

- Phương: **phương của trục quay (trục của vòng tròn quỹ đạo)**

- Chiều: **theo quy tắc vặn nút chai**

- Độ lớn: **$|\omega| = \omega$**

- Điểm đặt: **mọi điểm thuộc trục vòng tròn quỹ đạo**

* Quan hệ giữa vận tốc góc và vận tốc dài

$$\vec{v} = \left[\vec{\omega}, \vec{R} \right] \Rightarrow v = \omega R$$

* Quan hệ giữa vận tốc góc và gia tốc pháp tuyến:

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

c) Tính góc quay

rev=revolution = vòng

$$\theta = \int_{t_1}^{t_2} \omega dt = \omega_{tb} \cdot \Delta t$$

Một bánh đà (quay) đường kính 0,36 m, có góc quay $\theta = (2 \text{ rad/s}^3) \cdot t^3$

- Tìm góc quay θ ở thời điểm 2s và 5s
- Tính quãng đường của một hạt trên vành bánh đà này trong khoảng thời gian $t_1=2\text{s}$ và $t_2=5\text{s}$
- Tìm vận tốc góc trung bình trong khoảng thời gian nói trên theo đơn vị rad/s và vòng/phút (rev/min)?
- Tìm vận tốc góc tức thời trong thời gian nói trên?

$$1 \text{ rev/s} = 2\pi \text{ rad/s}$$

$$1 \text{ rev/min} = 1 \text{ rpm} = \frac{2\pi}{60} \text{ rad/s}$$

a. Góc quay θ ở thời điểm 2s và 5s

$$\theta_1 = (2.0 \text{ rad/s}^3)(2.0 \text{ s})^3 = 16 \text{ rad} = (16 \text{ rad}) \frac{360^\circ}{2\pi \text{ rad}} = 920^\circ$$

$$\begin{aligned} \theta_2 &= (2.0 \text{ rad/s}^3)(5.0 \text{ s})^3 = 250 \text{ rad} \\ &= (250 \text{ rad}) \frac{360^\circ}{2\pi \text{ rad}} = 14,000^\circ \end{aligned}$$

b. Quãng đường của một hạt trên vành bánh đà này trong khoảng thời gian $t_1=2\text{s}$ và $t_2=5\text{s}$

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = 250 \text{ rad} - 16 \text{ rad} = 234 \text{ rad}.$$


$$s = r\theta_2 - r\theta_1 = r\Delta\theta = (0.18 \text{ m})(234 \text{ rad}) = 42 \text{ m}$$

c. Vận tốc góc trung bình trong khoảng thời gian nói trên theo đơn vị rad/s và vòng/phút (rev/min)?

$$\begin{aligned}\omega_{\text{av-z}} &= \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1} = \frac{250 \text{ rad} - 16 \text{ rad}}{5.0 \text{ s} - 2.0 \text{ s}} = 78 \text{ rad/s} \\ &= \left(78 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right) \left(\frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}}\right) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}}\right) = 740 \text{ rev/min}\end{aligned}$$

d. Vận tốc góc tức thời trong thời gian nói trên?

$$\begin{aligned}\omega_z &= \frac{d\theta}{dt} = \frac{d}{dt}[(2.0 \text{ rad/s}^3)t^3] = (2.0 \text{ rad/s}^3)(3t^2) \\ &= (6.0 \text{ rad/s}^3)t^2\end{aligned}$$

$$\begin{array}{ll} t_1 = 2.0 \text{ s} & \omega_{1z} = (6.0 \text{ rad/s}^3)(2.0 \text{ s})^2 = 24 \text{ rad/s} \\ t_2 = 5.0 \text{ s} & \omega_{2z} = (6.0 \text{ rad/s}^3)(5.0 \text{ s})^2 = 150 \text{ rad/s} \end{array}$$


d) Gia tốc góc

* Gia tốc góc TB:
$$\vec{\beta}_{tb} = \frac{\Delta \vec{\omega}}{\Delta t} = \frac{\vec{\omega} - \vec{\omega}_0}{t}$$

* Gia tốc góc tức thời:
$$\vec{\beta} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$$

- $\vec{\beta}$ |
- Phương: **trục của vòng tròn quỹ đạo**
 - Chiều: $d\omega > 0$, $\vec{\beta}$ cùng chiều $\vec{\omega}$ và ngược lại
 - Độ lớn: $|\beta| = \beta$
 - Điểm đặt: **mọi điểm thuộc trục vòng tròn quỹ đạo**

Quan hệ giữa gia tốc tiếp tuyến và
gia tốc góc:

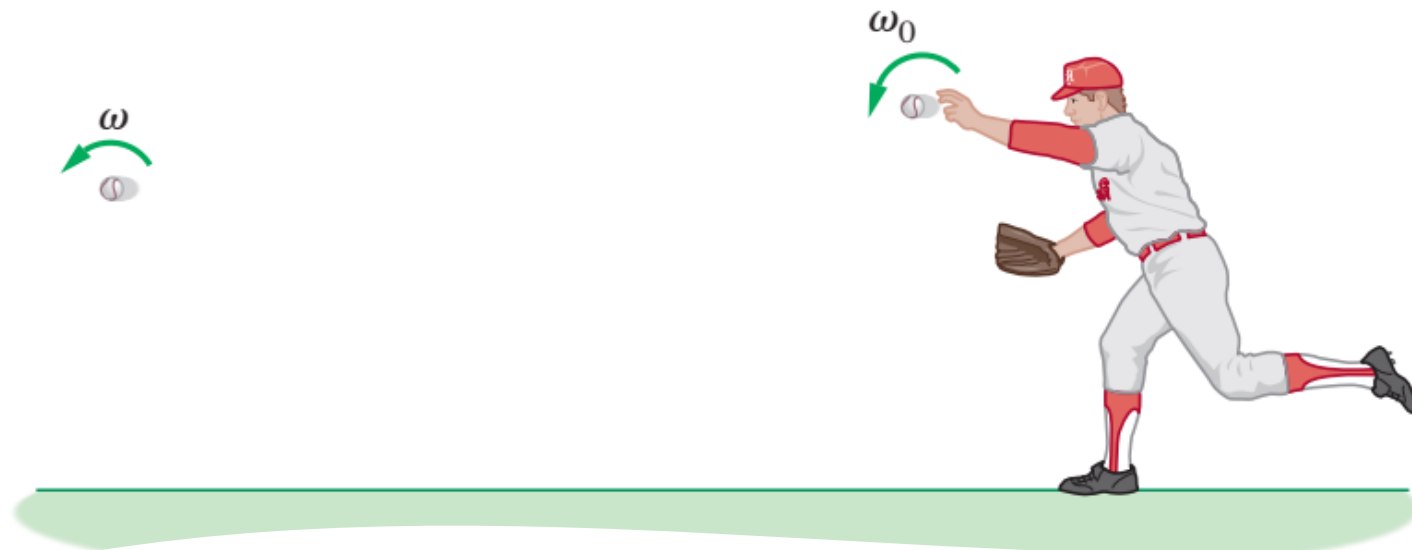
$$\vec{a}_t = \left[\vec{\beta}, \vec{R} \right] \Rightarrow a_t = \beta R$$

Chuyển động tròn đều

- * Gia tốc góc: $\beta = 0$
- * Vận tốc góc: ω
- * Toạ độ góc: $\varphi = \varphi_0 + \omega t$
- * Góc quay: $\theta = \omega t$
- * Quãng đường: $S = \theta R = vt$
- * chu kì quay: $T = 2\pi/\omega = 2\pi R/v$
- * Tần số (vòng): $f = 1/T$

Cơ tròn biến đổi đều:

- * Gia tốc góc: $\beta = \text{const}$
- * Vận tốc góc: $\omega = \omega_o + \beta t$
- * Toạ độ góc : $\varphi = \varphi_o + \omega_o t + \frac{1}{2} \beta t^2$
- * Góc quay: $\theta = \omega_o t + \frac{1}{2} \beta t^2$
- * Ct độc lập t/gian: $\omega^2 - \omega_o^2 = 2\beta\theta$
- * Vận tốc góc trung bình: $\omega_{tb} = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}$



Vận động viên ném bóng chày với vận tốc góc ban đầu 36 rad/s . Trước khi được bắt $0,595 \text{ s}$, do ma sát không khí, bóng có vận tốc góc $34,2 \text{ rad/s}$.

a. Tính gia tốc góc quả bóng (xem là hằng số)?

b. Tính số vòng quay của quả bóng trước khi được bắt?

Chọn chiều dương là hướng chuyển động ban đầu quả bóng

a. Gia tốc góc : Vận tốc góc $\omega = \omega_0 + \beta t$

$$\beta = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{34.2 \text{ rad/s} - 36.0 \text{ rad/s}}{0.595 \text{ s}} = -3.03 \text{ rad/s}^2$$

b. Số vòng quay : Toạ độ góc

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2$$

$$\varphi - \varphi_0 = \omega_0 t + \frac{1}{2} \beta t^2$$

$$= (36.0 \text{ rad/s})(0.595 \text{ s}) + \frac{1}{2}(-3.03 \text{ rad/s}^2)(0.595 \text{ s})^2$$

$$= 20.9 \text{ rad}$$

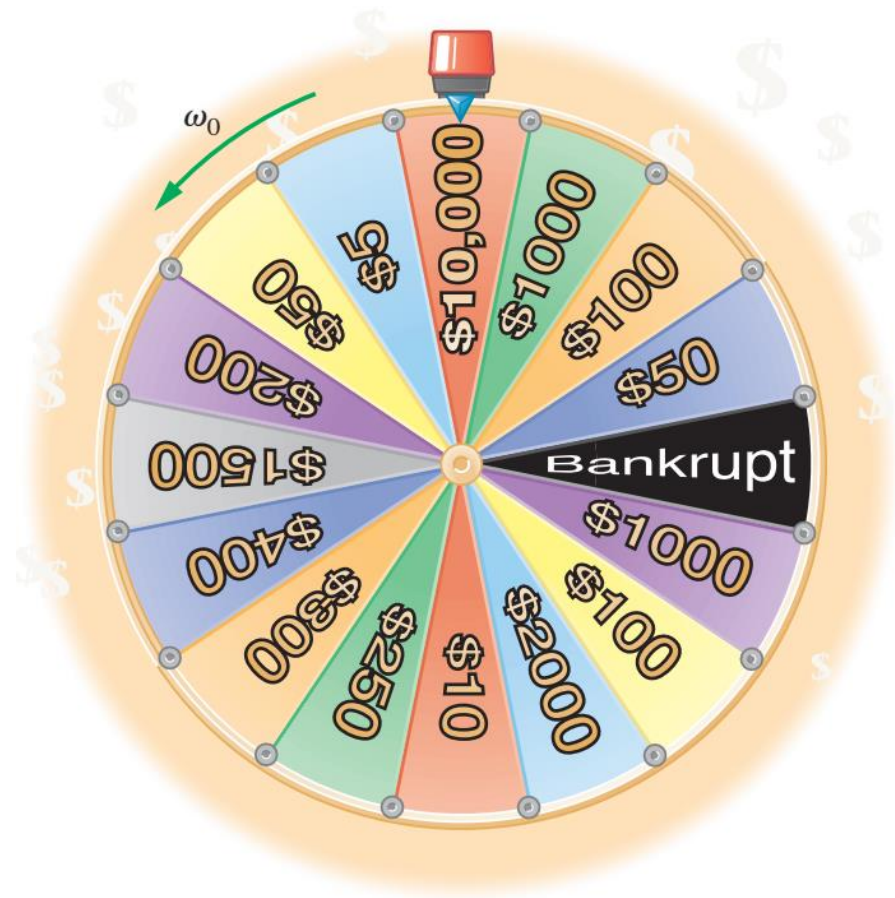
$$= 20.9 \text{ rad} = 20.9 \text{ rad} \left(\frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} \right) = 3.33 \text{ rev}$$

Cho vòng quay may mắn như hình vẽ, người chơi tác động vận tốc góc ban đầu $3,4 \text{ rad/s}$.

Vòng quay quay được 1 và $\frac{1}{4}$ vòng và dừng ở vị trí BANKRUPT.

a. Tìm gia tốc góc (giả sử là hằng số)?

b. Sau bao lâu thì vòng quay dừng hẳn?



a. Tìm gia tốc góc (giả sử là hằng số)?

* Ct độc lập t/gian: $\omega^2 - \omega_o^2 = 2\beta(\theta - \theta_o)$

$$\beta = \frac{\omega^2 - \omega_o^2}{2(\theta - \theta_o)}$$

$$\theta - \theta_o = 1.25 \text{ rev} = 1.25 \text{ rev} \left(\frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} \right) = 7.85 \text{ rad}$$

$$\beta = \frac{\omega^2 - \omega_o^2}{2(\theta - \theta_o)} = \frac{0 - (3.40 \text{ rad/s})^2}{2(7.85 \text{ rad})} = -0.736 \text{ rad/s}^2$$

b. Sau bao lâu thì vòng quay dừng hẳn?

$$\omega = \omega_o + \beta t \quad \longrightarrow \quad t = \frac{\omega - \omega_o}{\beta} = \frac{0 - 3.40 \text{ rad/s}}{(-0.736 \text{ rad/s}^2)} = 4.62 \text{ s}$$

Ứng dụng

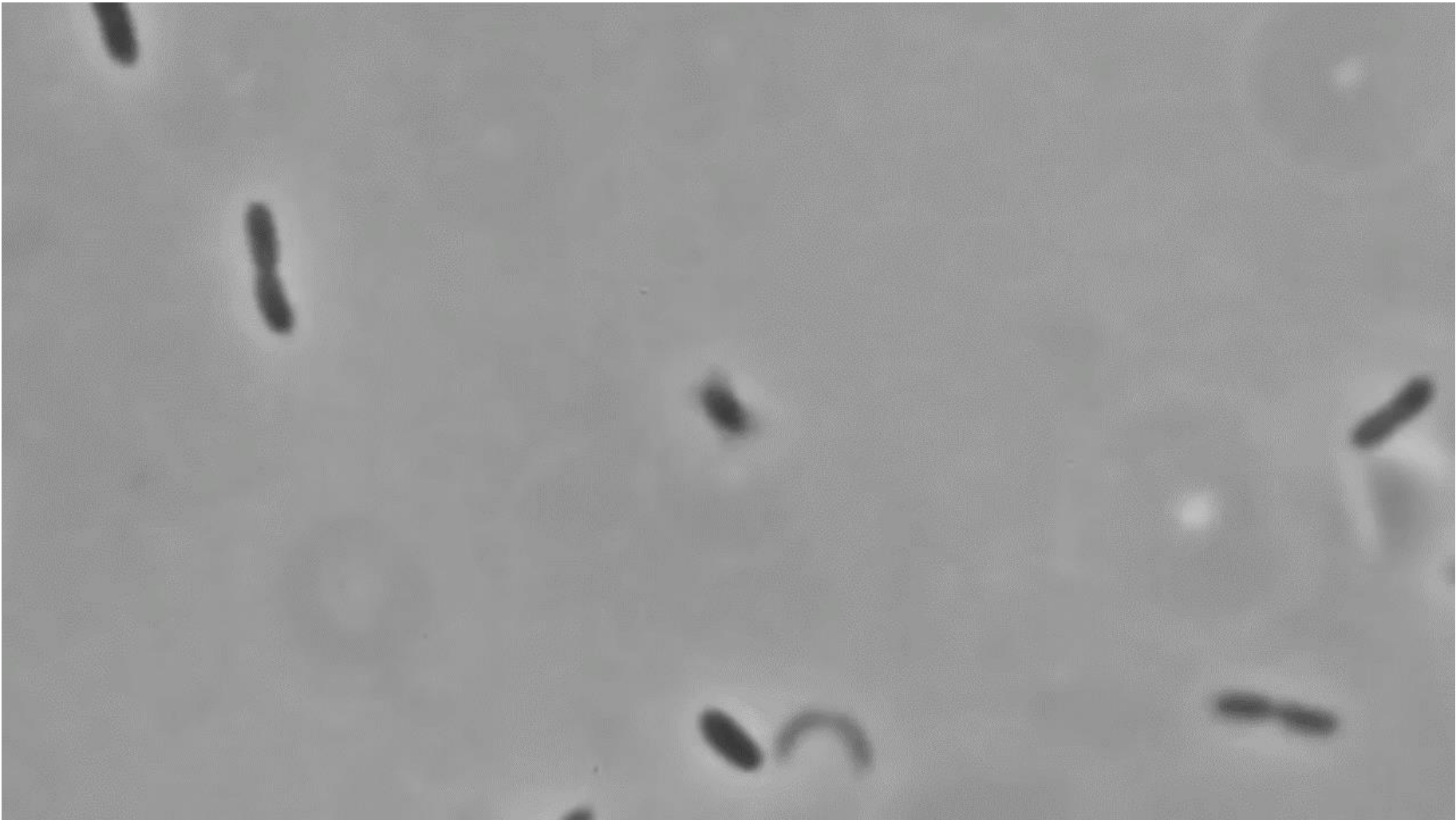
- 1. Con người & cuộc sống
- 2. Vi khuẩn
- 3. Virus COVID-19

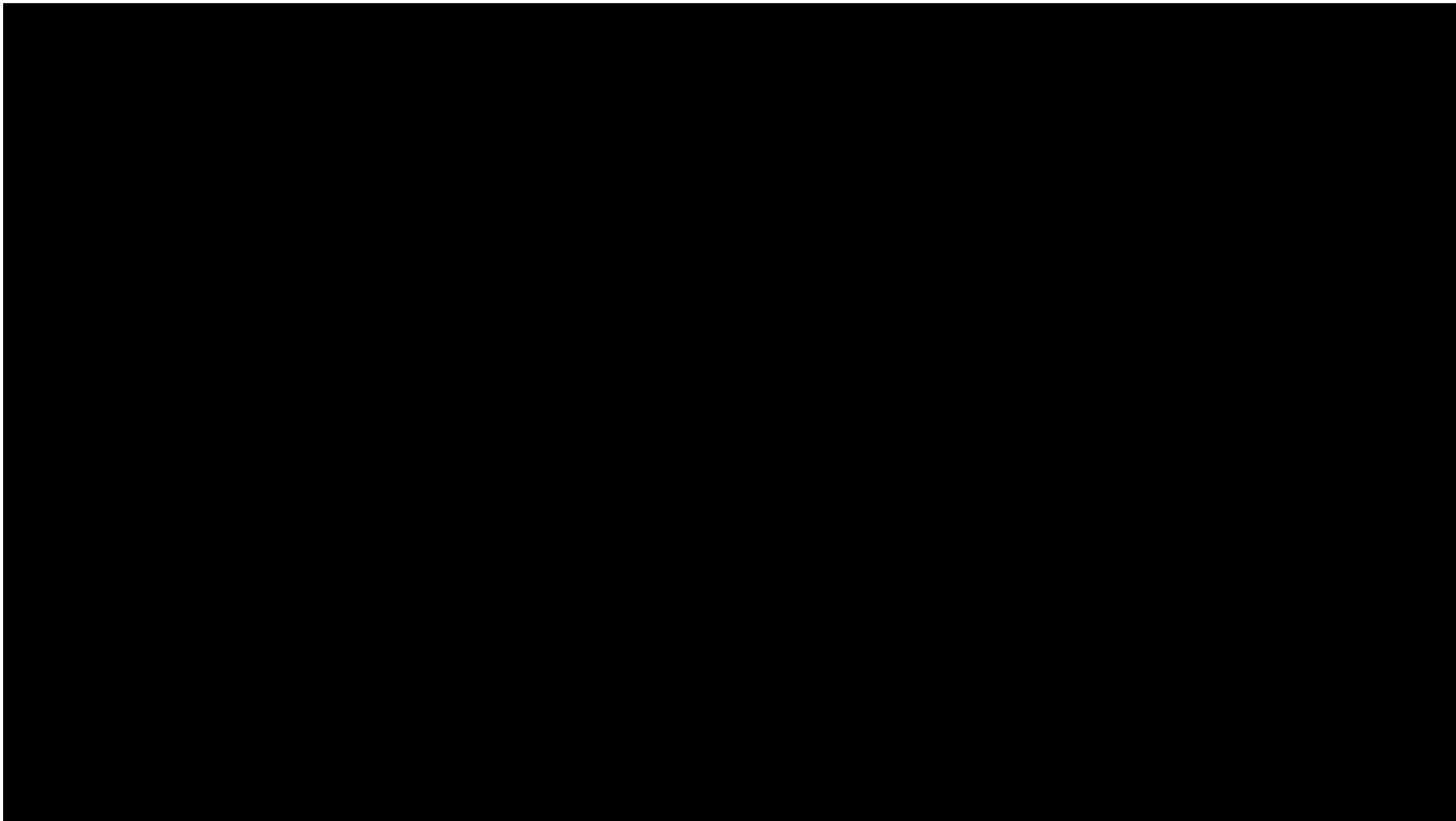
2. Vi khuẩn *Escherichia coli* (vài micronmet) được tìm thấy ở ruột dưới của con người và các động vật máu nóng khác.

Các vi khuẩn bơi bằng cách xoay sợi roi dài, hình xoắn ốc, hoạt động giống như lưỡi của cánh quạt.

Mỗi sợi roi được cung cấp bởi một động cơ Protein.

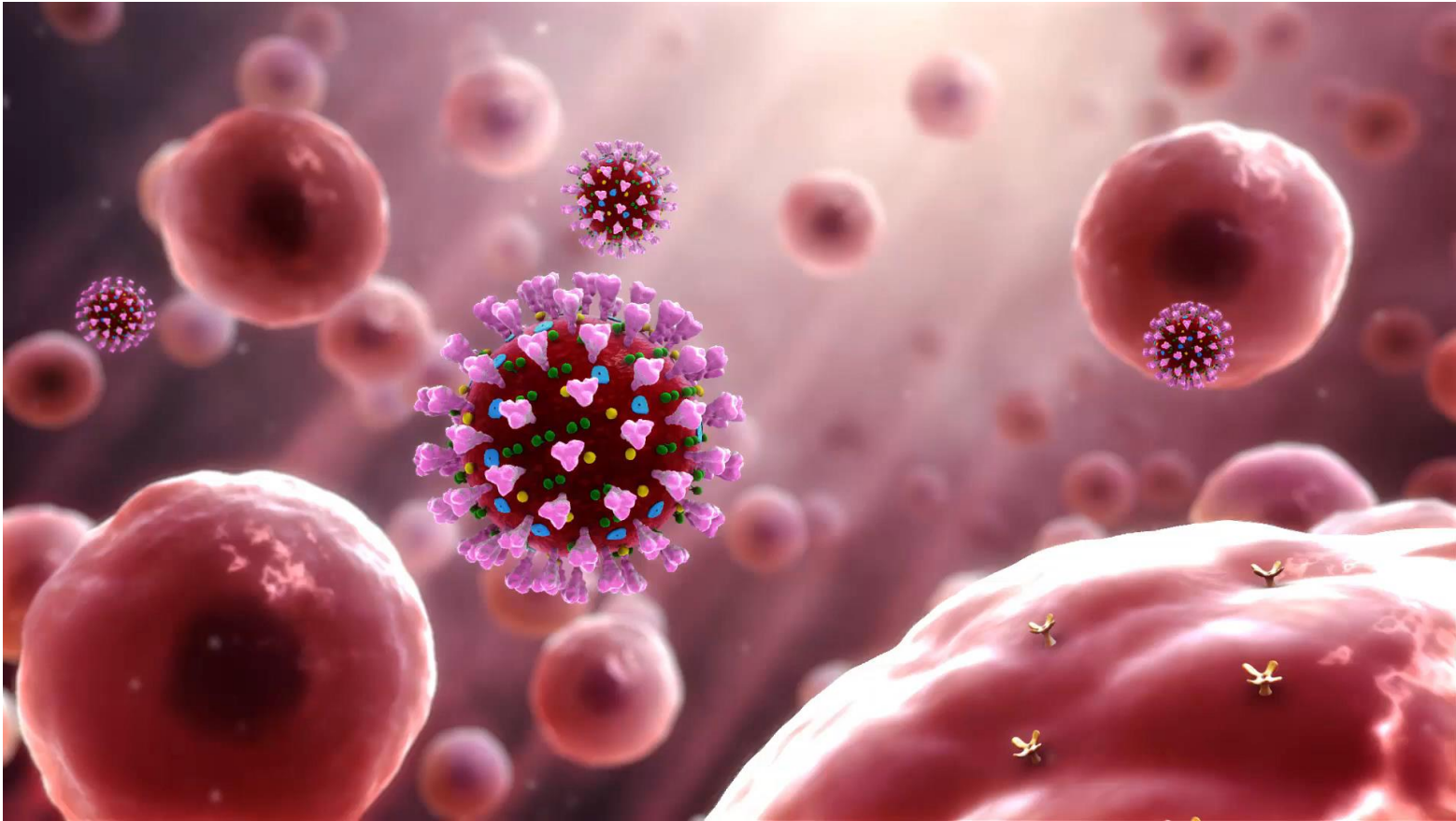
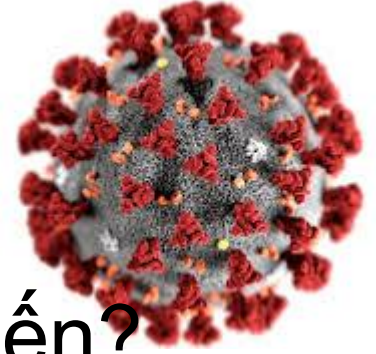
Động cơ có thể xoay vòng tròn ở tốc độ góc từ 200 đến 1000 vòng/phút và có thể đều biến để tăng tốc cho góc của cờ.





3. Virus COVID-19

- Biết quá ít về nó
- Nó được biết đến với khả năng đột biến?

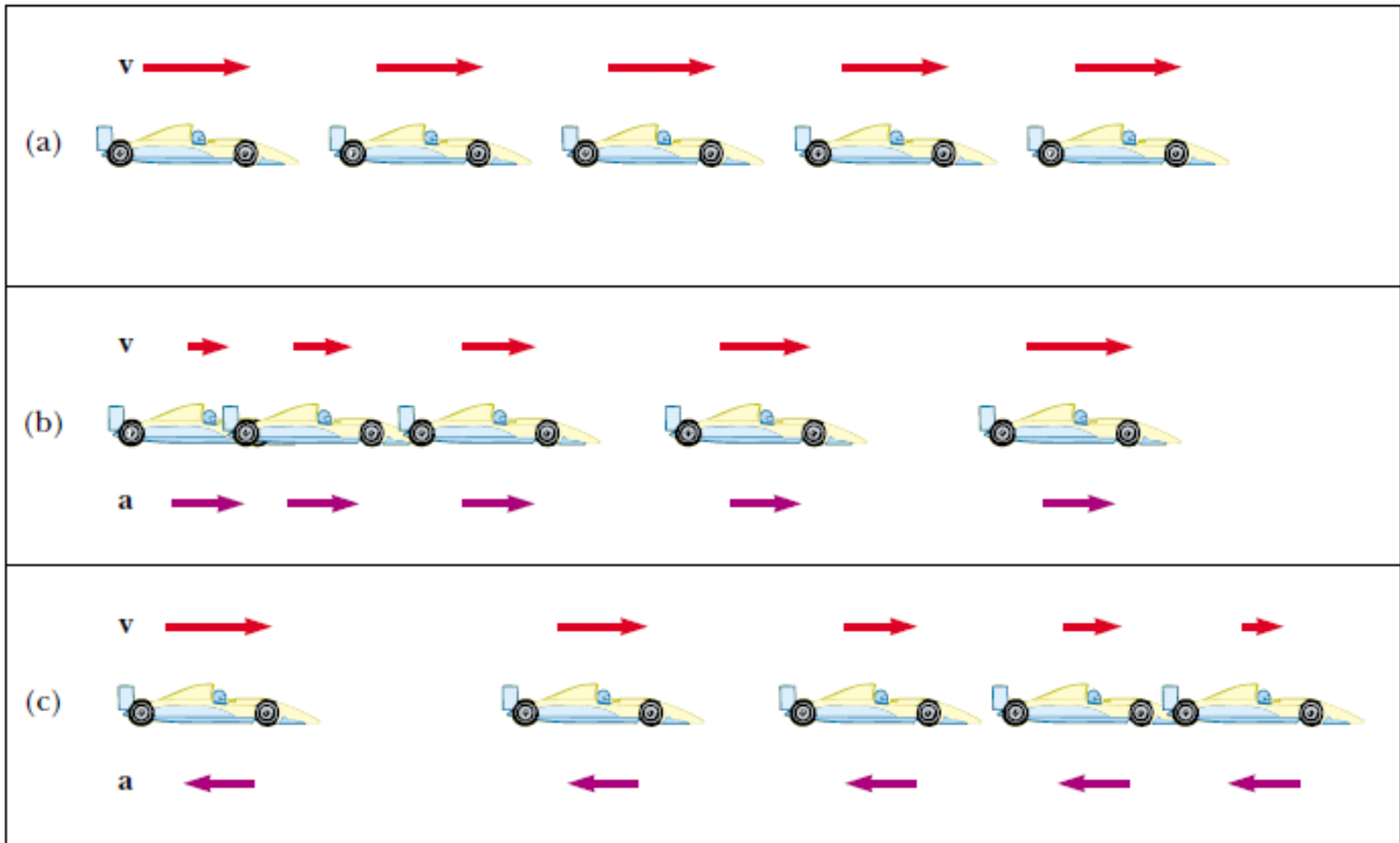


Di chuyển bằng cách quay tròn?

8. CÁC CHUYỂN ĐỘNG ĐƠN GIẢN

1. Chuyển động thẳng đều.
2. Chuyển động thẳng biến đổi đều.
3. Rơi tự do.
4. Chuyển động tròn đều.
5. Chuyển động tròn biến đổi đều.
6. Chuyển động ném xiên, đứng, ngang.

Tính chất chuyển động của xe?



- a. CĐ thẳng đều
- b. CĐ nhanh dần đều
- c. CĐ chậm dần đều

a) Chuyển động thẳng đều

* Gia tốc:

$$\vec{a} = \vec{0}$$

* Vận tốc:

$$\vec{v} = \text{const}$$

* PTCĐ:

$$x = x_0 + v(t - t_0) = x_0 + vt$$

* Quãng đường:

$$S = vt$$

b) Chuyển động thẳng bỡ đều

* Gia tốc: $\vec{a} = \text{const}$

* Vận tốc: $v = v_o + at$

* PTCĐ: $x = x_o + v_o t + \frac{1}{2} at^2$

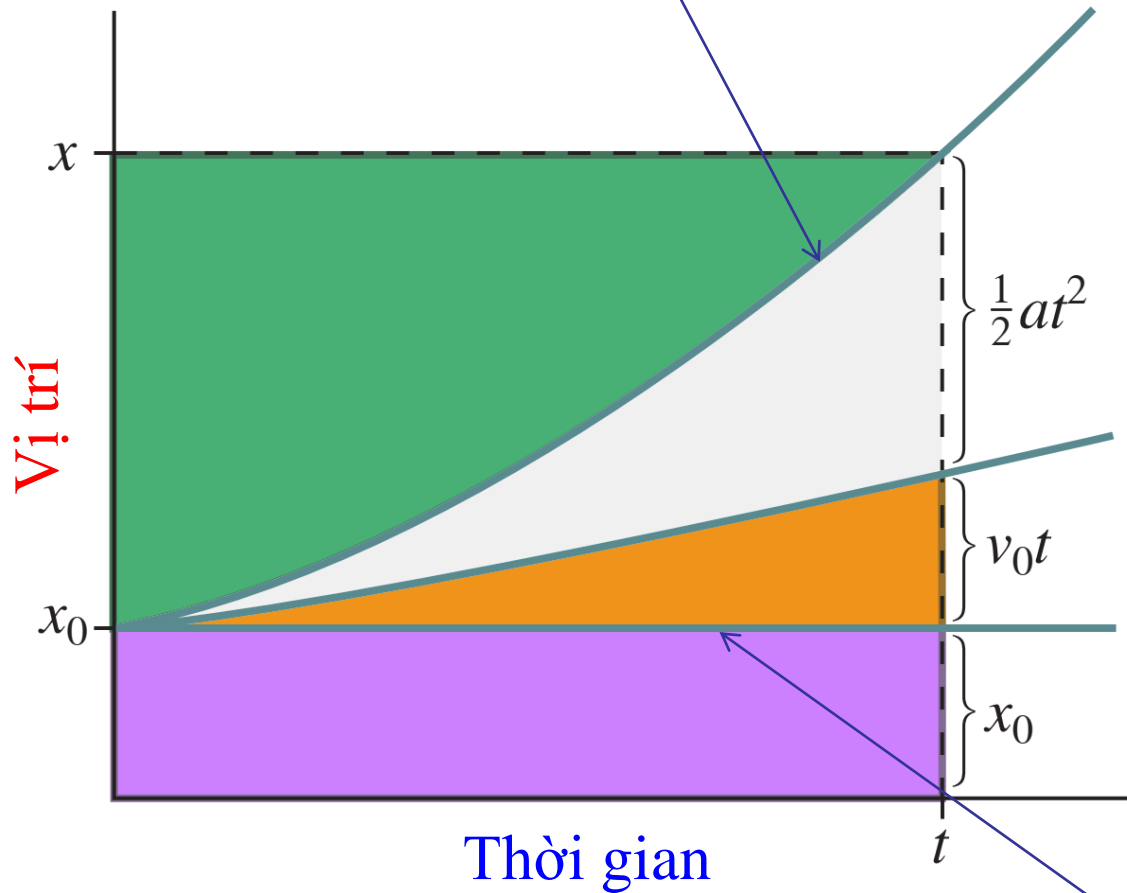
* Quãng đường: $s = v_o t + \frac{1}{2} at^2$

* Ct độc lập thời gian: $v^2 - v_o^2 = 2as$

$$v_{tb} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

* Chú ý : dấu của v , a

Khi $a = \text{const} \rightarrow$ Vị trí thay đổi (đường cong)



Khi $a = 0$

Vị trí thay đổi (hệ số v_0)

Khi $v = 0$ và $a = 0$

Vị trí không đổi

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Tóm tắt các công thức động học

- Vận tốc

$$v = at + v_0$$

- Pt chuyển động

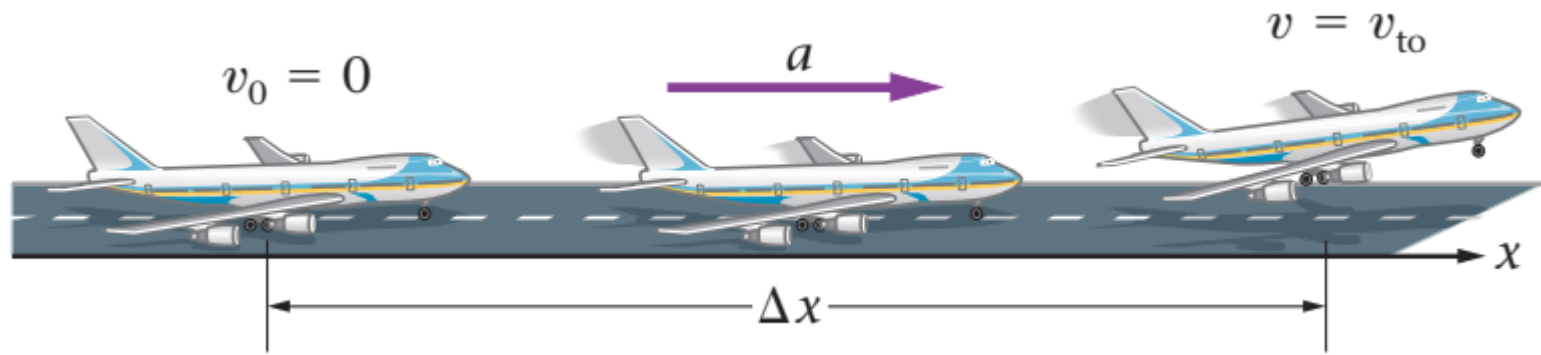
$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

- Đường đi

$$S = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$$

- Hệ thức độc lập với thời gian

$$v^2 - v_0^2 = 2aS$$



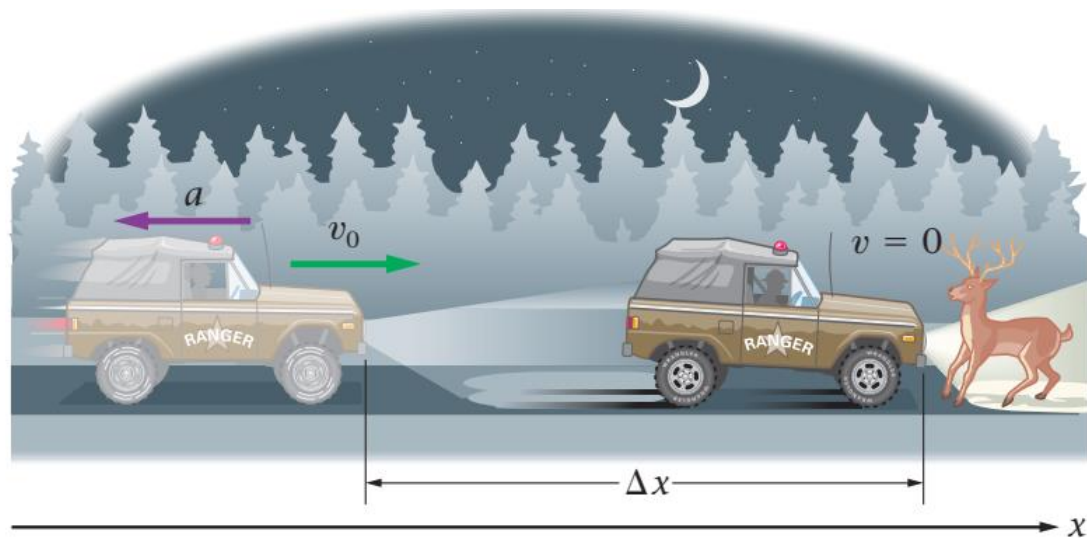
- Máy bay A có gia tốc a và vận tốc cất cánh v_{to} . Máy bay B có cùng gia tốc a , nhưng cần gấp đôi vận tốc. Tìm chiều dài đường băng tối thiểu cho cả 2 máy bay? Nếu $a = 2,2 \text{ m/s}^2$ và $v_{to} = 95 \text{ m/s}$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0) = v_0^2 + 2a\Delta x \quad \Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$\Delta x_A = \frac{v_{to}^2}{2a} \rightarrow \Delta x_A = \frac{v_{to}^2}{2a} = \frac{(95.0 \text{ m/s})^2}{2(2.20 \text{ m/s}^2)} = 2050 \text{ m}$$

$$\Delta x_B = \frac{(2v_{to})^2}{2a} = \frac{4v_{to}^2}{2a} = 4\Delta x_A$$

Xe đang chạy vận tốc 11,4 m/s khi gặp hươu, tài xế đạp thắng và xe có gia tốc 3,8 m/s².



Tại thời điểm đó, con hươu cách xe 20m. Hỏi xe có tông trúng con hươu không? Và thời gian cần thiết để xe dừng hẳn?

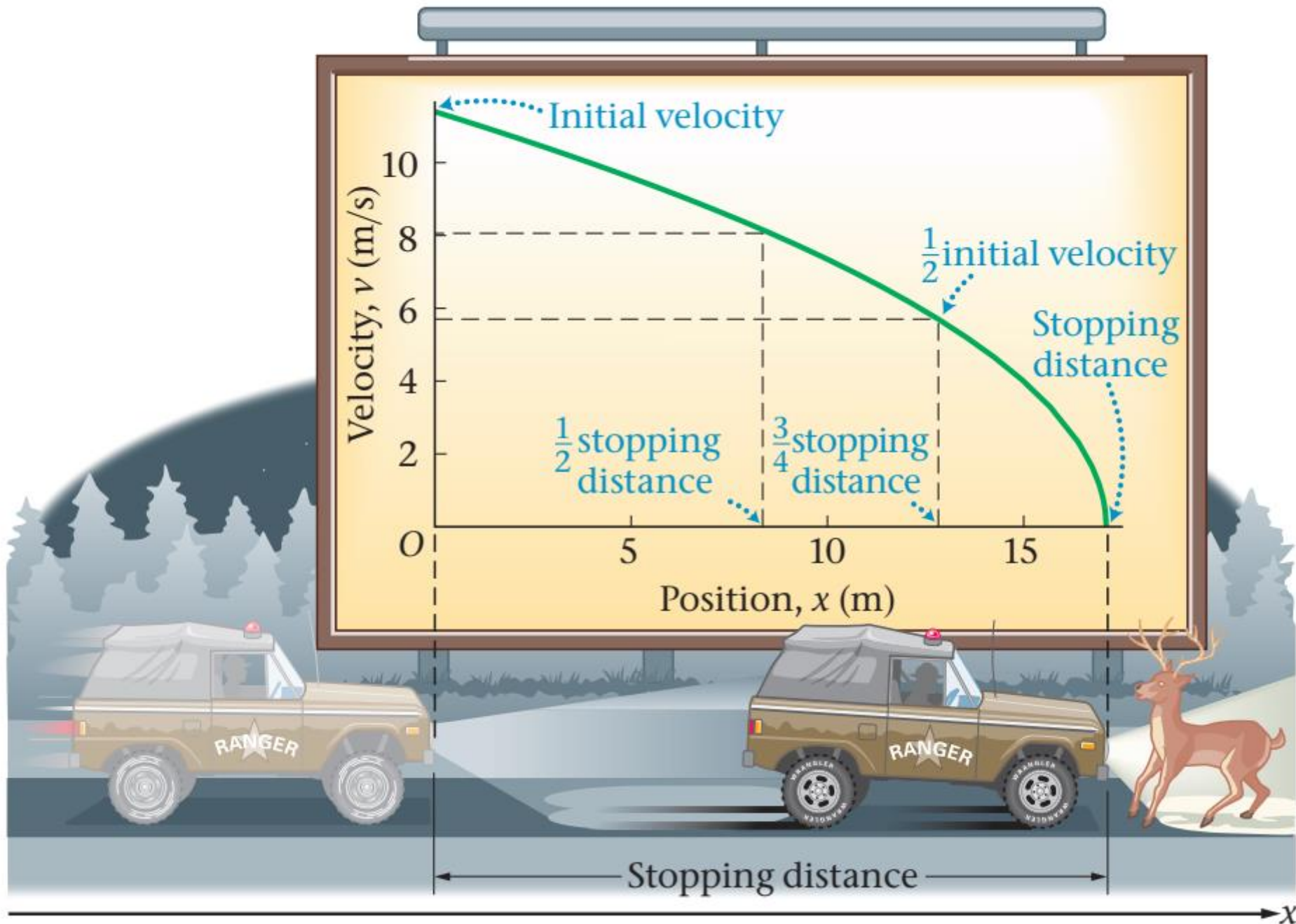
$$\Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad \longrightarrow \quad \Delta x = -\frac{v_0^2}{2a} = -\frac{(11.4 \text{ m/s})^2}{2(-3.80 \text{ m/s}^2)} = 17.1 \text{ m}$$

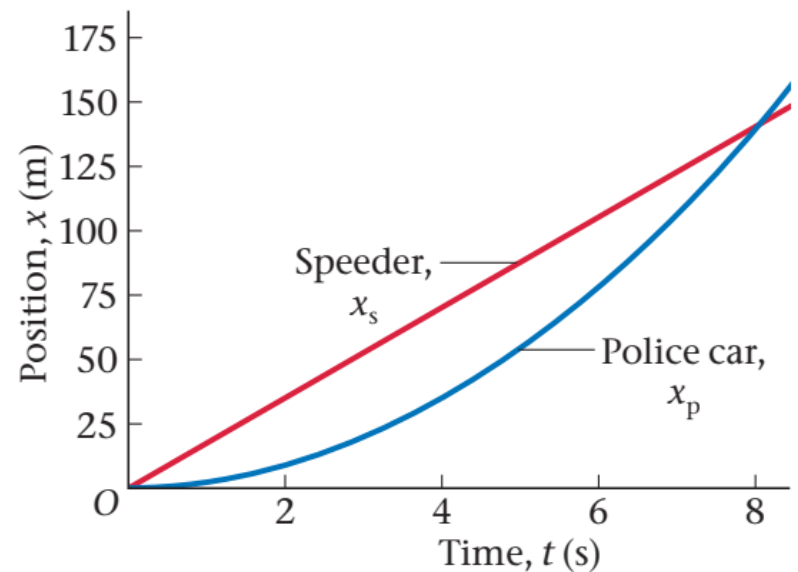
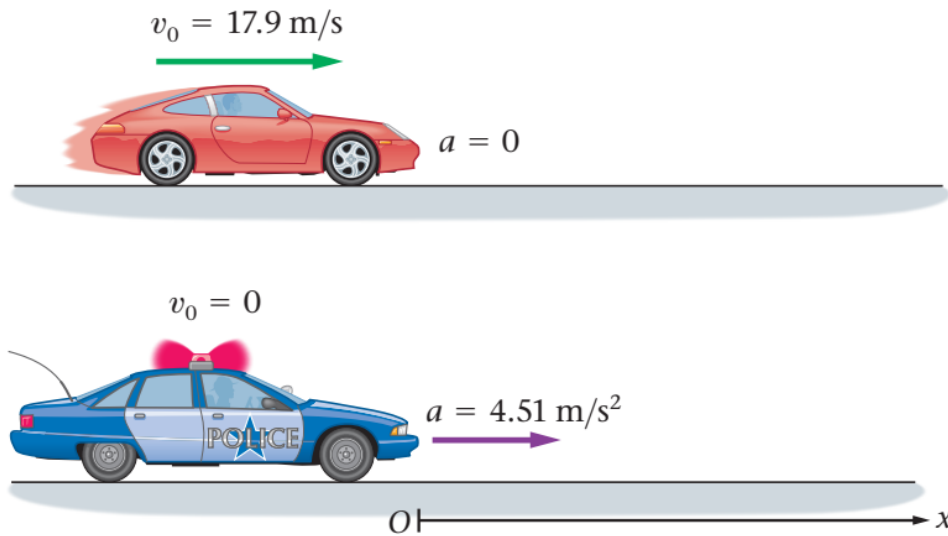
$$20.0 \text{ m} - 17.1 \text{ m} = 2.9 \text{ m}$$

$$v = v_0 + at = 0$$

$$t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{11.4 \text{ m/s}}{(-3.80 \text{ m/s}^2)} = 3.00 \text{ s}$$

Con hươu an toàn!!!





Một xe chạy quá tốc độ cho phép 25 mi/h, xe này có vận tốc 17,9 m/s, xe cảnh sát được gia tốc 4,5 m/s² chạy theo chặn. Hỏi sau bao lâu, bao xa và vận tốc xe cảnh sát để bắt chặn?

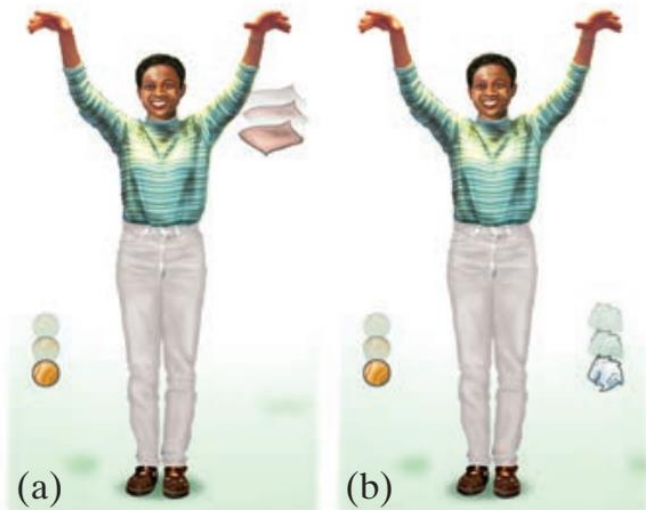
$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \begin{matrix} x_p = \frac{1}{2} a t^2 \\ x_s = v_s t \end{matrix} \quad \frac{1}{2} a t^2 = v_s t \quad \left(\frac{1}{2} a t - v_s \right) t = 0 \quad t = \frac{2v_s}{a}$$

$$x_p = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} (4.51 \text{ m/s}^2) (7.94 \text{ s})^2 = 142 \text{ m}$$

$$x_s = v_s t = (17.9 \text{ m/s}) (7.94 \text{ s}) = 142 \text{ m}$$

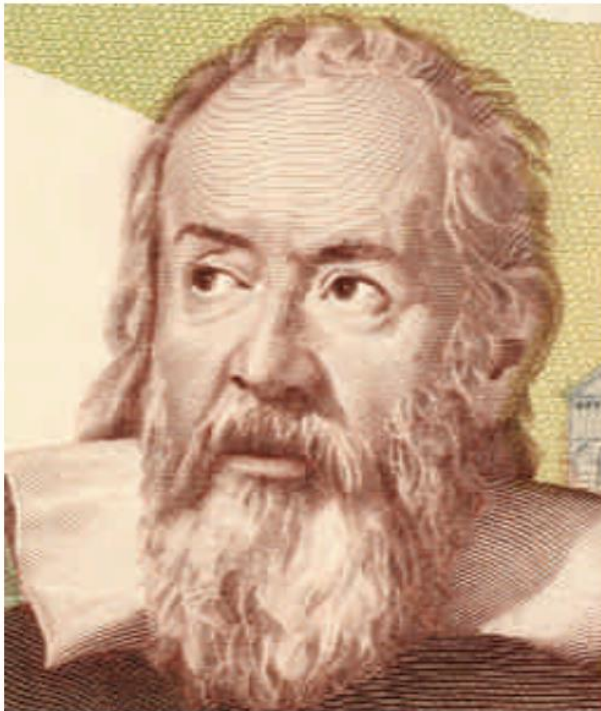
$$t = \frac{2v_s}{a} = \frac{2(17.9 \text{ m/s})}{4.51 \text{ m/s}^2} = 7.94 \text{ s}$$

$$v_p = v_0 + a t = 0 + (4.51 \text{ m/s}^2) (7.94 \text{ s}) = 35.8 \text{ m/s}$$



Rơi tự do

- Tất cả các vật thể sẽ rơi với cùng gia tốc không đổi trong điều kiện không có không khí hoặc lực cản khác $\rightarrow g \sim 9,8 \text{ m/s}^2$
- Đa phần lực cản không khí nhỏ.

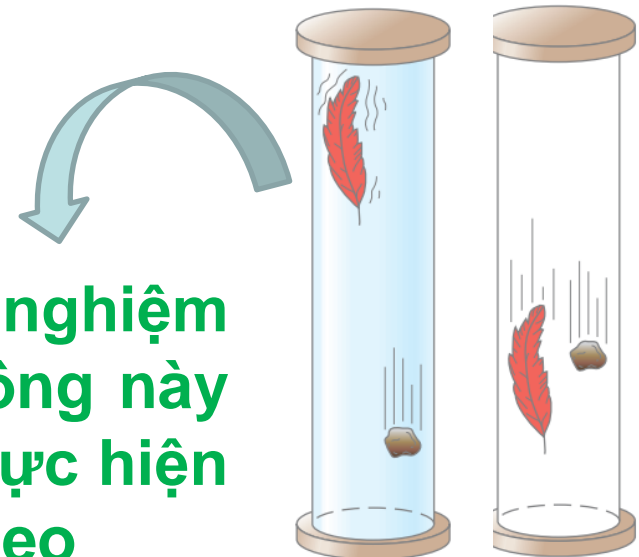


Georgios Kollidas/Shutterstock.com

Galileo Galilei

Italian physicist and astronomer

Tuy nhiên, thí nghiệm trong chân không này là không thể thực hiện trong thời Galileo



c) Rơi tự do

$$g \sim 9,8 \text{ m/s}^2$$

* Gia tốc : $\vec{a} = \vec{g} = \text{const}; g \simeq 10 \text{ m/s}^2$

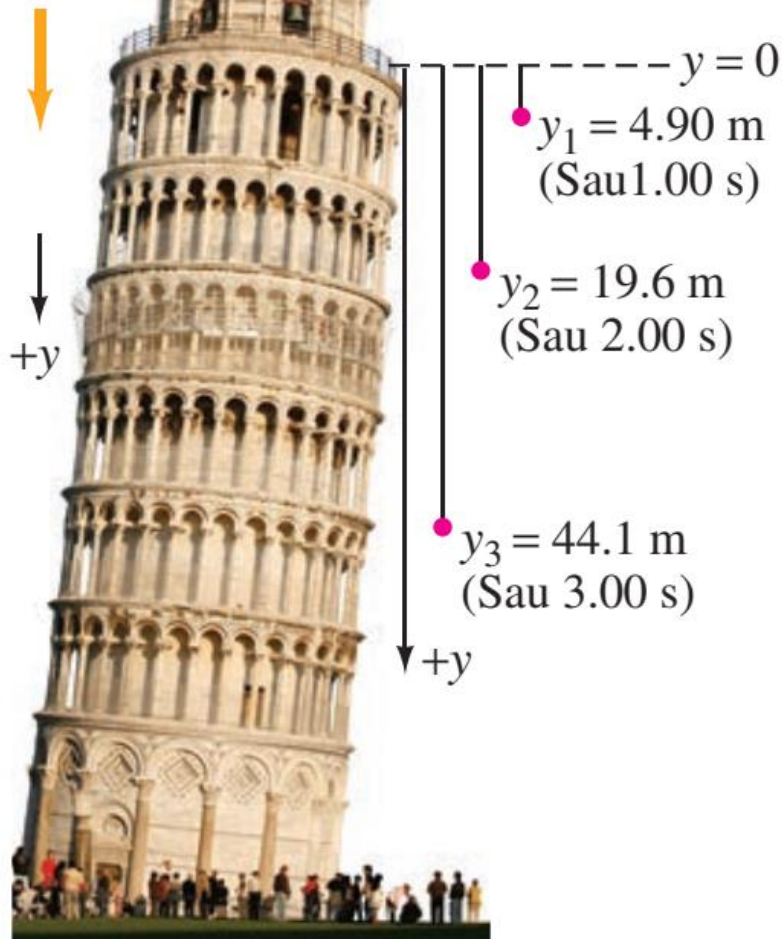
* Vận tốc : $v = gt; \quad v_0 = 0$

* Quãng đường : $s = \frac{1}{2}gt^2$

* Thời gian rơi : $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

* Vận tốc ngay khi chạm đất: $v = \sqrt{2gh}$

Gia tốc
do trọng
lực



a. Một trái banh được **thả rơi tự do** từ toà tháp như hình vẽ, bỏ qua lực cản không khí, **tính quãng đường banh rơi sau 1, 2 và 3 giây?**

b. Nếu trái banh được ném xuống đất từ toà tháp với **vận tốc đầu 3 m/s**, bỏ qua lực cản không khí, **tính vị trí và vận tốc tương ứng của banh rơi sau 1 và 2 giây?**

* PTCĐ: $x = x_o + v_o t + \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow y = y_o + v_o t + \frac{1}{2} a t^2$

Chọn gốc tọa độ như hình vẽ $\rightarrow y_o = 0$

QĐ rơi sau 1 giây

$$y_1 = v_o t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2$$

Thả rơi tự do $v_o = 0$

$$= 0 + \frac{1}{2} a t_1^2 = \frac{1}{2} (9.80 \text{ m/s}^2) (1.00 \text{ s})^2 = 4.90 \text{ m.}$$

QĐ rơi sau 2 giây

$$y_2 = \frac{1}{2} a t_2^2 = \frac{1}{2} (9.80 \text{ m/s}^2) (2.00 \text{ s})^2 = 19.6 \text{ m.}$$

QĐ rơi sau 3 giây

$$y_3 = \frac{1}{2} a t_3^2 = \frac{1}{2} (9.80 \text{ m/s}^2) (3.00 \text{ s})^2 = 44.1 \text{ m.}$$

* PTCĐ: $y = y_o + v_o t + \frac{1}{2} a t^2$ Chọn gốc toạ độ như hình vẽ $\rightarrow y_o = 0$

Banh được ném với vận tốc 3 m/s $\rightarrow v_o = 3 \text{ m/s}$

VT rơi sau 1 giây $y = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$

$$= (3.00 \text{ m/s})(1.00 \text{ s}) + \frac{1}{2}(9.80 \text{ m/s}^2)(1.00 \text{ s})^2 = 7.90 \text{ m.}$$

VT rơi sau 2 giây $y = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$

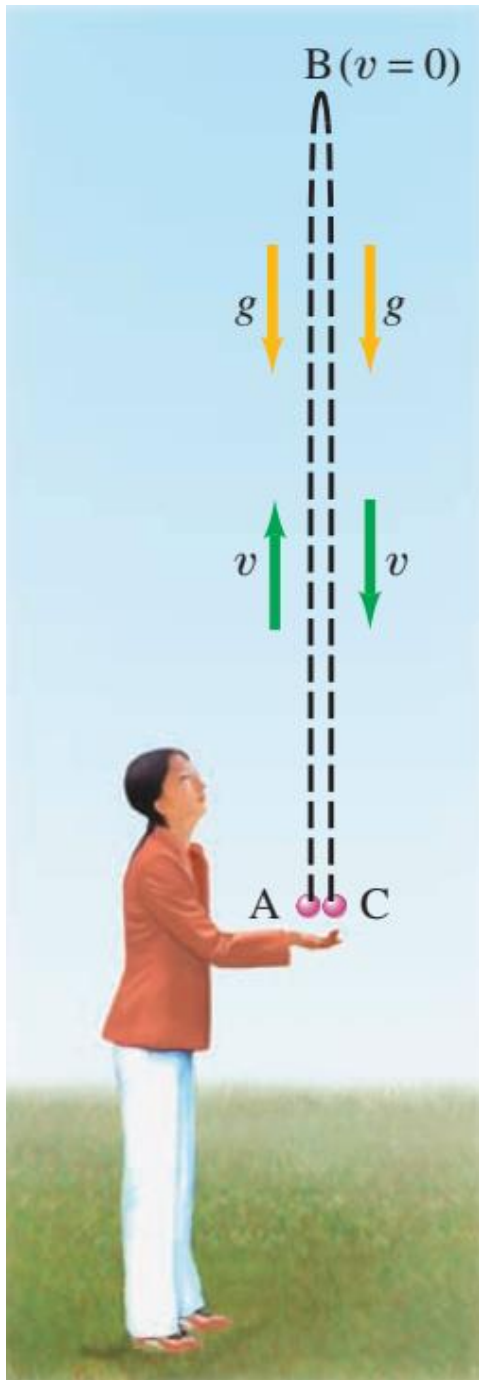
$$(3.00 \text{ m/s})(2.00 \text{ s}) + \frac{1}{2}(9.80 \text{ m/s}^2)(2.00 \text{ s})^2 = 25.6 \text{ m.}$$

* Vận tốc: $v = v_o + at$

$$v = v_o + at$$

$$= 3.00 \text{ m/s} + (9.80 \text{ m/s}^2)(1.00 \text{ s}) = 12.8 \text{ m/s} \quad [t_1 = 1.00 \text{ s}]$$

$$= 3.00 \text{ m/s} + (9.80 \text{ m/s}^2)(2.00 \text{ s}) = 22.6 \text{ m/s.} \quad [t_2 = 2.00 \text{ s}]$$



Một người ném quả banh hướng lên trời với vận tốc ban đầu 15 m/s như hình vẽ. Bỏ qua ma sát không khí:

- Tính độ cao của trái banh đi được?
- Sau bao lâu banh trở lại tay người này?
- Sau bao lâu trái banh đạt độ cao cực đại tại B?
- Tính vận tốc của banh khi nó trở lại tay của người ném?

a. Độ cao của trái banh đi được

Thời điểm $t=0$, $v_0 = 15 \text{ m/s}$, $y_0=0$

và $a = -9,8 \text{ m/s}^2$

Thời điểm t (đạt độ cao cực đại), $v = 0$, $y=?$

và $a = -9,8 \text{ m/s}^2$

* Ct độc lập thời gian: $v^2 - v_o^2 = 2ay$

$$v^2 = v_0^2 + 2ay$$

$$y = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - (15.0 \text{ m/s})^2}{2(-9.80 \text{ m/s}^2)} = 11.5 \text{ m}$$

b. Sau bao lâu banh trở lại tay người này?

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Khi banh trở lại tay người này: $y = y_0 = 0$

$$0 = 0 + (15.0 \text{ m/s})t + \frac{1}{2}(-9.80 \text{ m/s}^2)t^2.$$

$$(15.0 \text{ m/s} - 4.90 \text{ m/s}^2 t)t = 0.$$

$$t = 0$$

$$t = \frac{15.0 \text{ m/s}}{4.90 \text{ m/s}^2} = 3.06 \text{ s}$$

Kiểm tra kết quả với chương trình PhET

c. Sau bao lâu banh đạt độ cao cực đại tại B

Khi đạt độ cao cực đại tại B,

+ $y = 11,5 \text{ m}$ (Câu a)

+ $v = 0$, $a = -g = -9,8 \text{ m/s}^2$

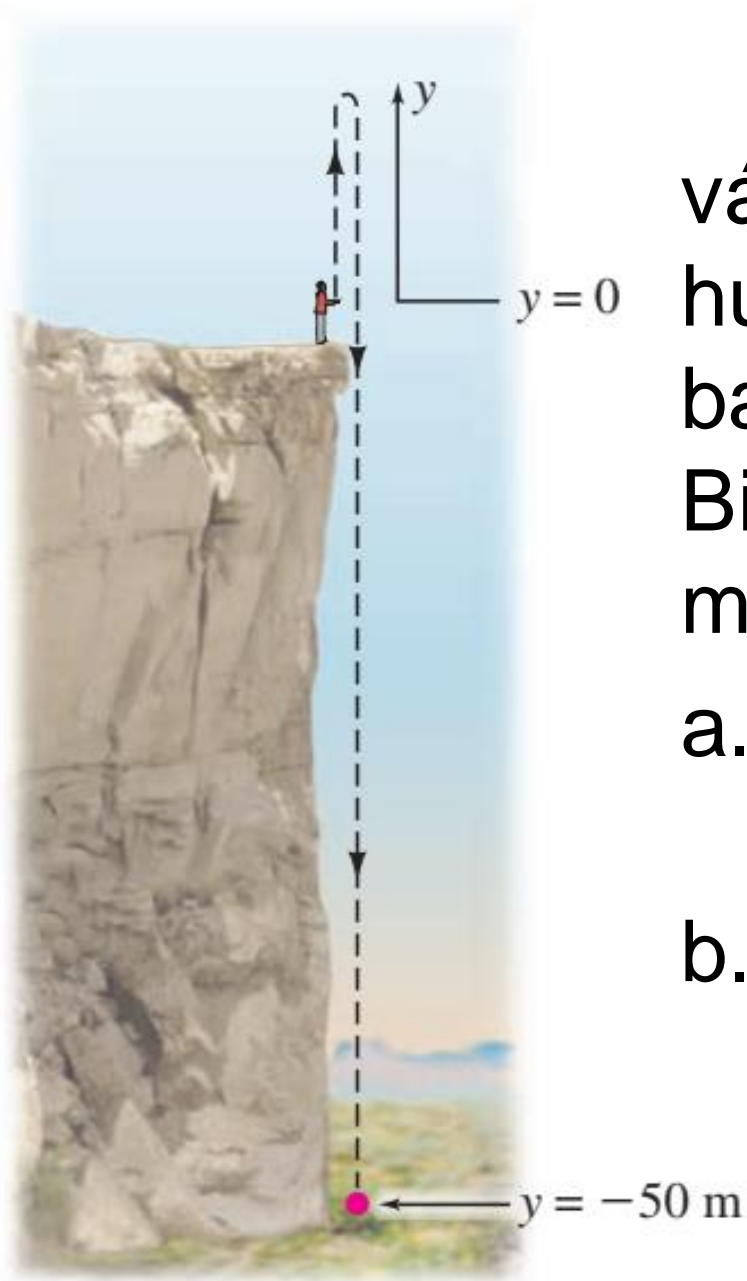
$$0 = v_0 + at$$

$$t = -\frac{v_0}{a} = -\frac{15.0 \text{ m/s}}{-9.80 \text{ m/s}^2} = 1.53 \text{ s.}$$

d. vận tốc của banh khi trở lại tay của người ném

Khi trở lại tay của người ném, tổng thời gian quả banh đi là $t = 2 \times 1,53 \text{ s} = 3,06 \text{ s}$

$$\begin{aligned} v &= v_0 + at \\ &= 15.0 \text{ m/s} - (9.80 \text{ m/s}^2)(3.06 \text{ s}) = -15.0 \text{ m/s.} \end{aligned}$$



Một người đứng trên vách đá và ném quả banh hướng lên trời với vận tốc ban đầu 15 m/s như hình vẽ. Biết vách đá cách mặt đất 50 m . Bỏ qua ma sát không khí:

- Sau bao lâu trái banh chạm đất?
- Tính quãng đường của trái banh đi được khi chạm đất?

a. Sau bao lâu trái banh chạm đất?

$y_0 = 0$, $v_0 = 15 \text{ m/s}$, $y = -50 \text{ m}$
và $a = -9,8 \text{ m/s}^2$

$$y = y_o + v_o t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$-50.0 \text{ m} = 0 + (15.0 \text{ m/s})t - \frac{1}{2}(9.80 \text{ m/s}^2)t^2.$$

$$(4.90 \text{ m/s}^2)t^2 - (15.0 \text{ m/s})t - (50.0 \text{ m}) = 0.$$

$$at^2 + bt + c = 0,$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}.$$

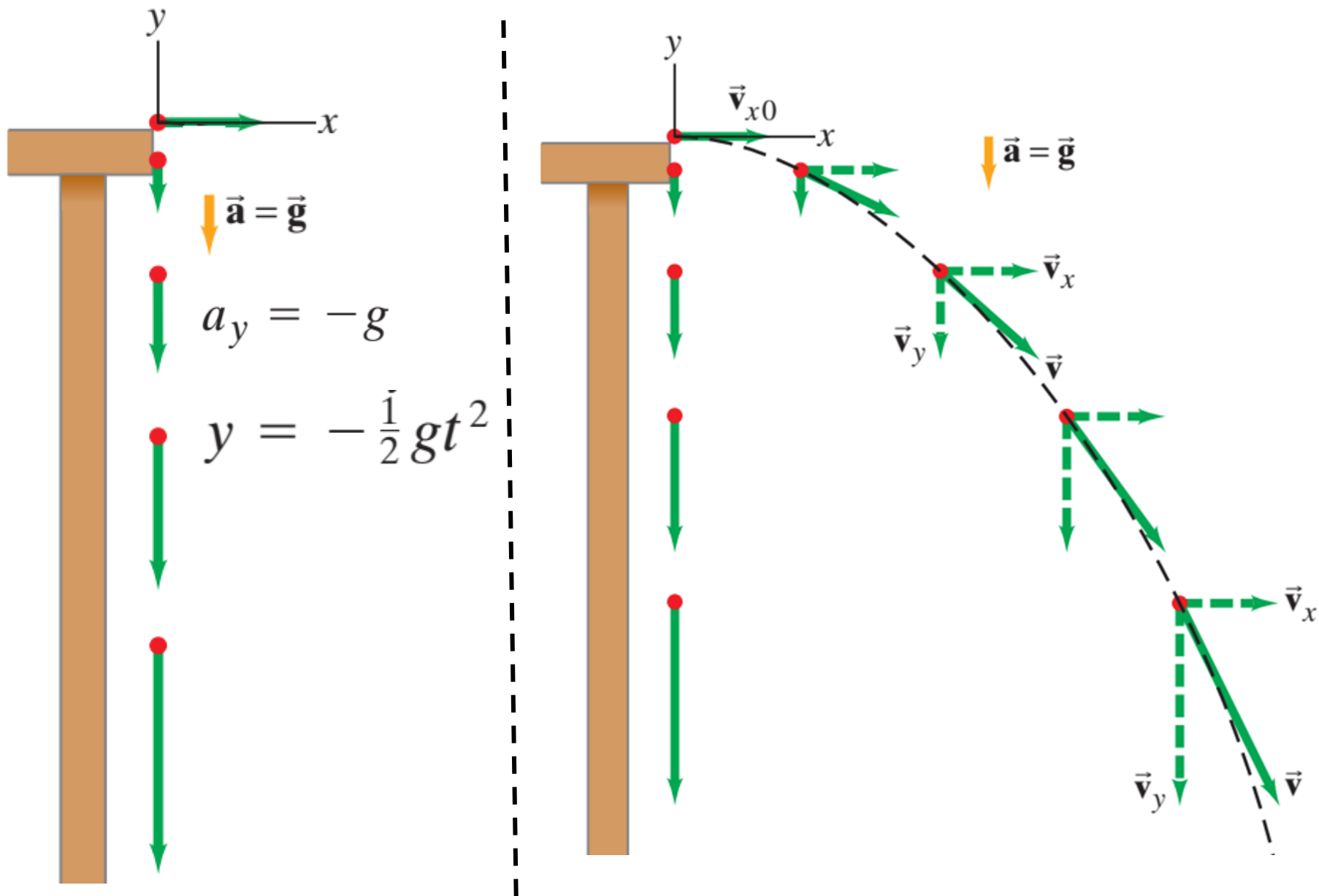
$$t = 5.07 \text{ s} \quad t = -2.01 \text{ s}.$$

b. Tổng quãng đường
của trái banh đi được khi
chạm đất

$$\sim 1,5 \text{ m} + 2.11,5 \text{ m} + 50 \text{ m}$$

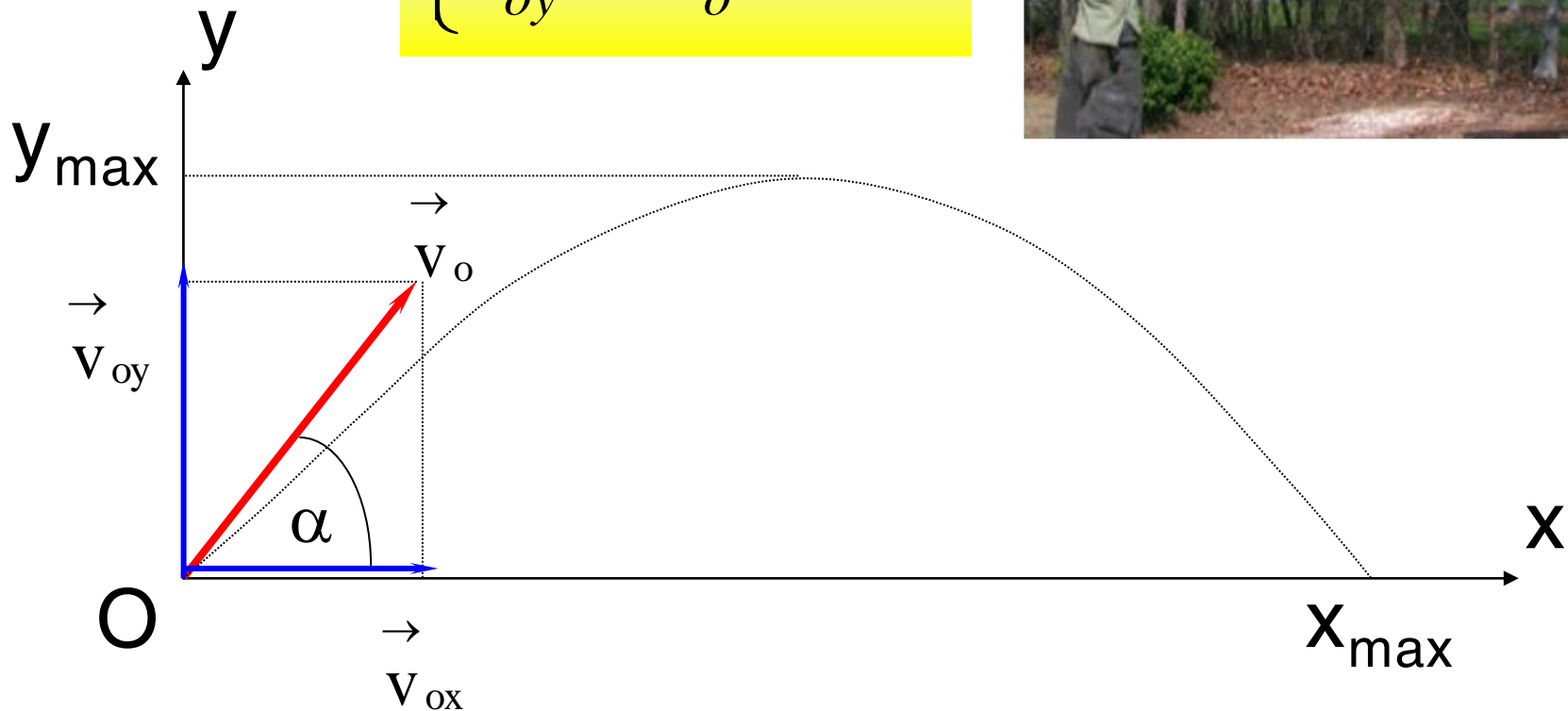
$$\sim 73 \text{ m}$$

f) Cơ ném xiên

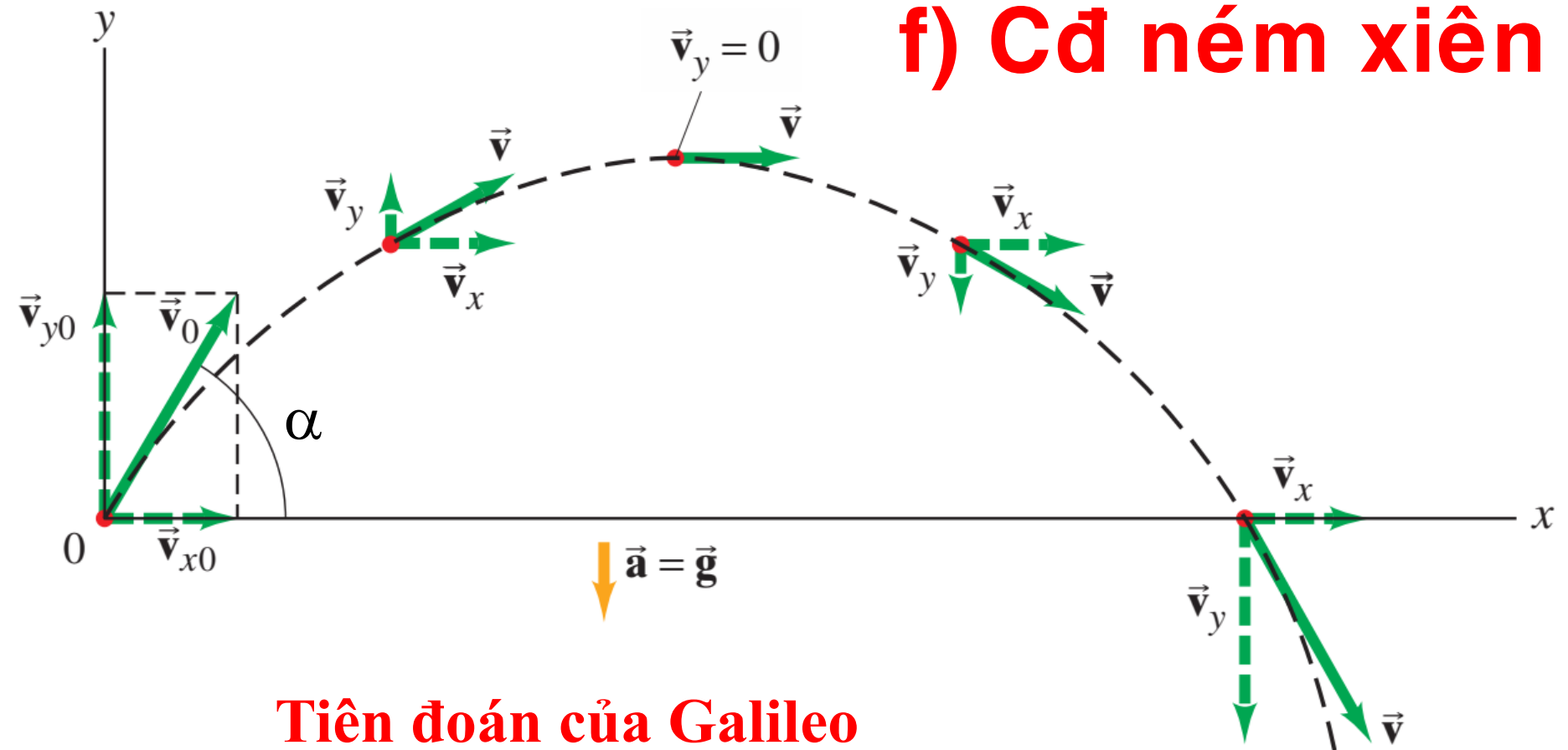


f) Cơ ném xiên

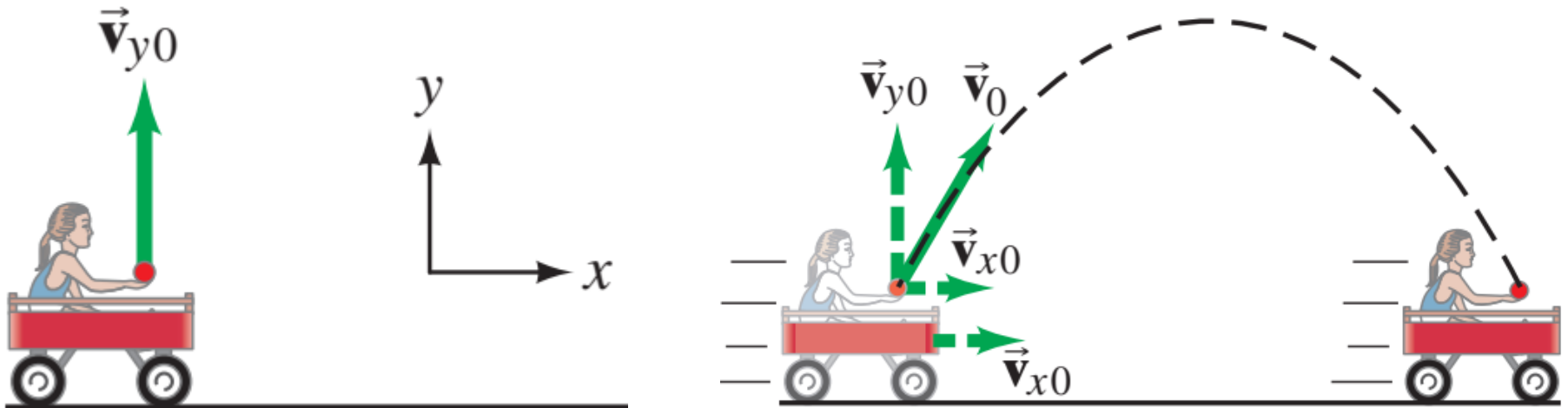
$$\begin{cases} v_{ox} = v_o \cos \alpha \\ v_{oy} = v_o \sin \alpha \end{cases}$$



f) Cơ ném xiên



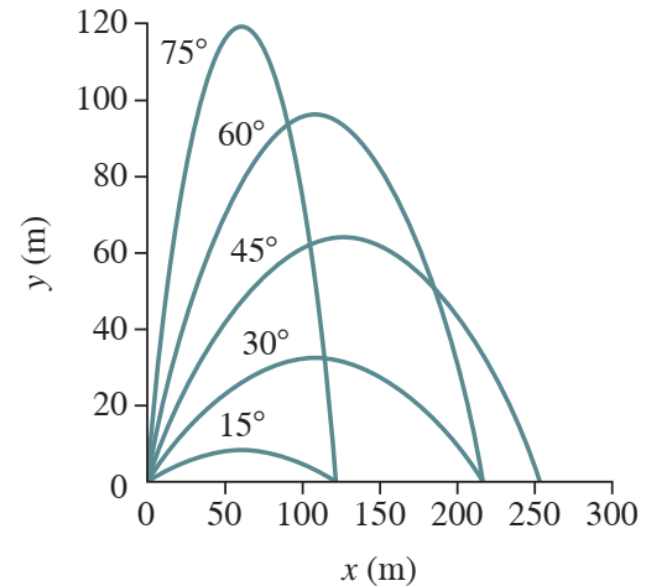
Tiên đoán của Galileo



Các phương trình:

* Gia tốc :

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$



* Vận tốc :

$$\vec{v} \begin{cases} v_x = v_{ox} = v_o \cos \alpha \\ v_y = v_{oy} + a_y t = v_o \sin \alpha - gt \end{cases}$$

* PTCD:

$$\begin{cases} x = v_{ox} t = v_o \cos \alpha \cdot t \\ y = v_o \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} gt^2 \end{cases}$$

* PTQĐ:

$$y = x \cdot \tan \alpha - \frac{g}{2v_o^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2 \Rightarrow \text{Parabol}$$

* Độ cao cực đại:

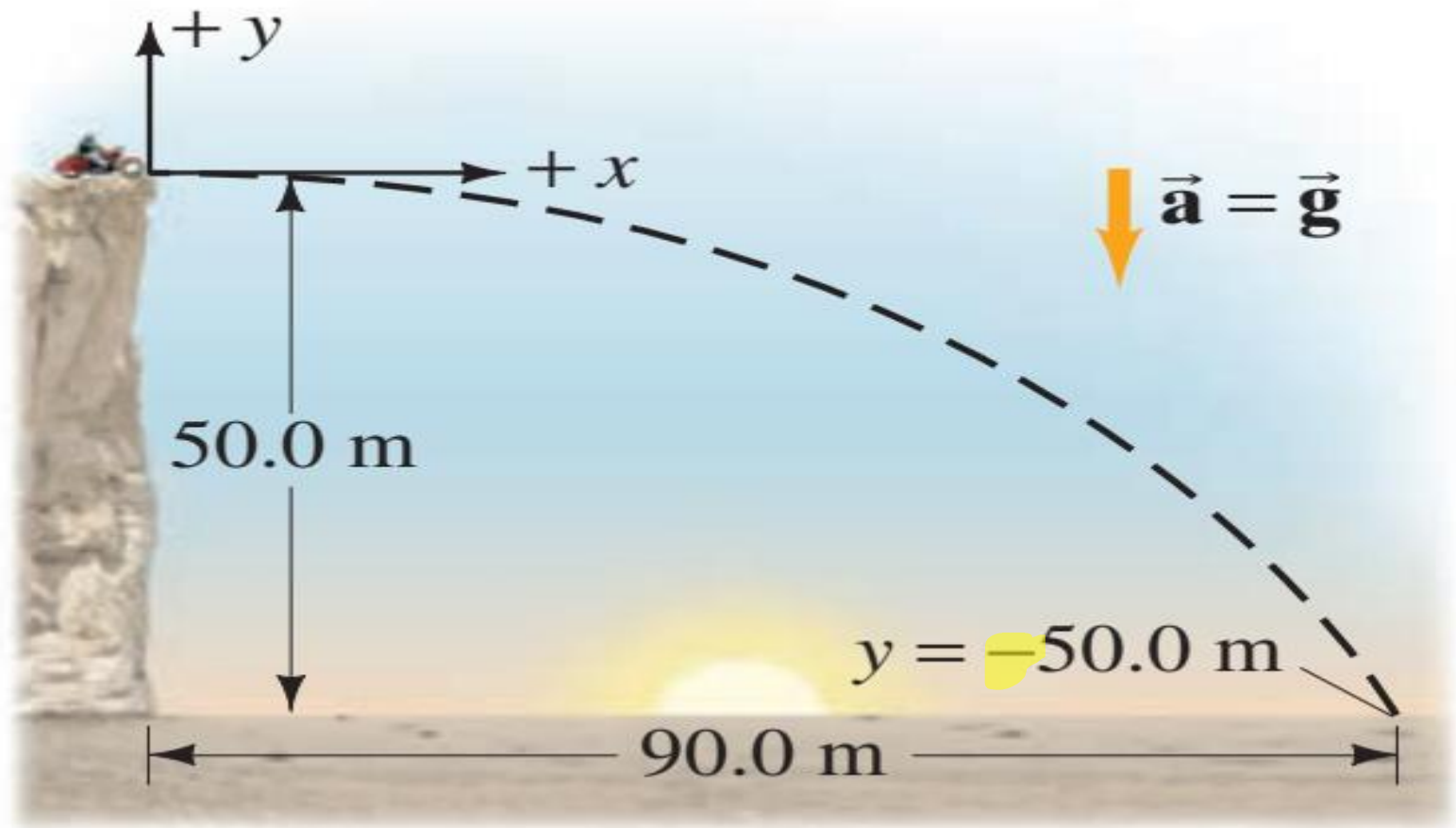
$$h_{\max} = \frac{v_o^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

* Tầm xa:

$$X_{\max} = \frac{v_o^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Nhận xét:

- * Tầm xa lớn nhất khi: Góc ném $\alpha = 45^\circ$.
- * Có 2 góc ném: α và $(\pi - \alpha)$ cho cùng một tầm xa.
- * Khi $\alpha = 0$ ta có cỡ ném ngang.
- * Khi $\alpha = 90^\circ$, ta có cỡ ném đứng.



Một tay đua moto cần thực hiện việc lao xe để đạt được tầm xa 90 m từ 1 vách đá cao 50 m. Bỏ qua sức cản không khí, hỏi vận tốc cần thiết là bao nhiêu?

$$y = y_0 + v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2$$

$$= 0 + 0 + \frac{1}{2}(-g)t^2$$

$$y = v_o \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2.$$

$$y = -50.0 \text{ m:}$$



$$t = \sqrt{\frac{2y}{-g}} = \sqrt{\frac{2(-50.0 \text{ m})}{-9.80 \text{ m/s}^2}} = 3.19 \text{ s.}$$

$$x = x_0 + v_{x0}t + \frac{1}{2}a_x t^2$$

$$= 0 + v_{x0}t + 0$$

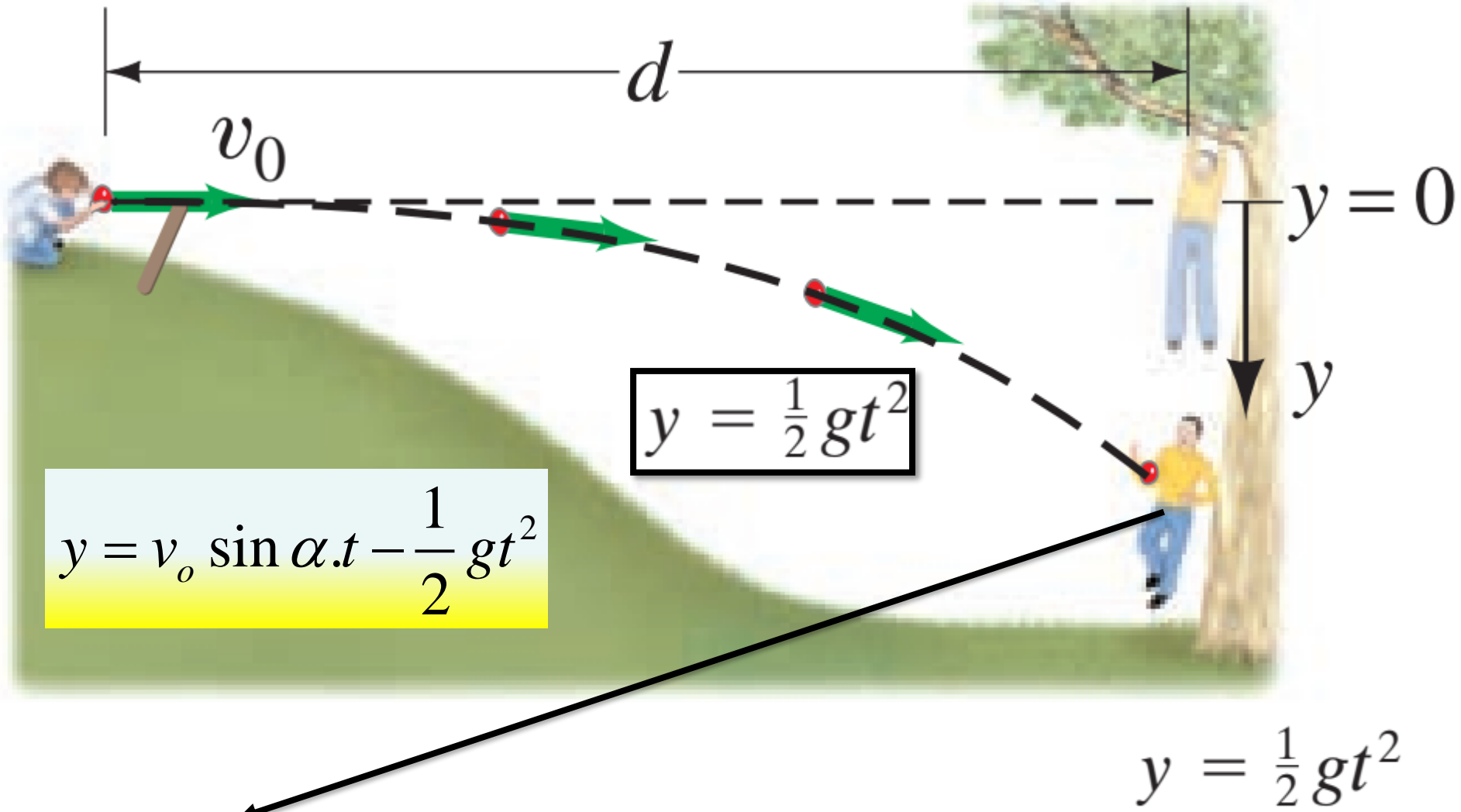
$$x = v_{ox}t = v_o \cos \alpha \cdot t$$

Biết	Không biết
$x_0 = y_0 = 0$	v_{x0}
$x = 90.0 \text{ m}$	t
$y = -50.0 \text{ m}$	
$a_x = 0$	
$a_y = -g = -9.80 \text{ m/s}^2$	
$v_{y0} = 0$	

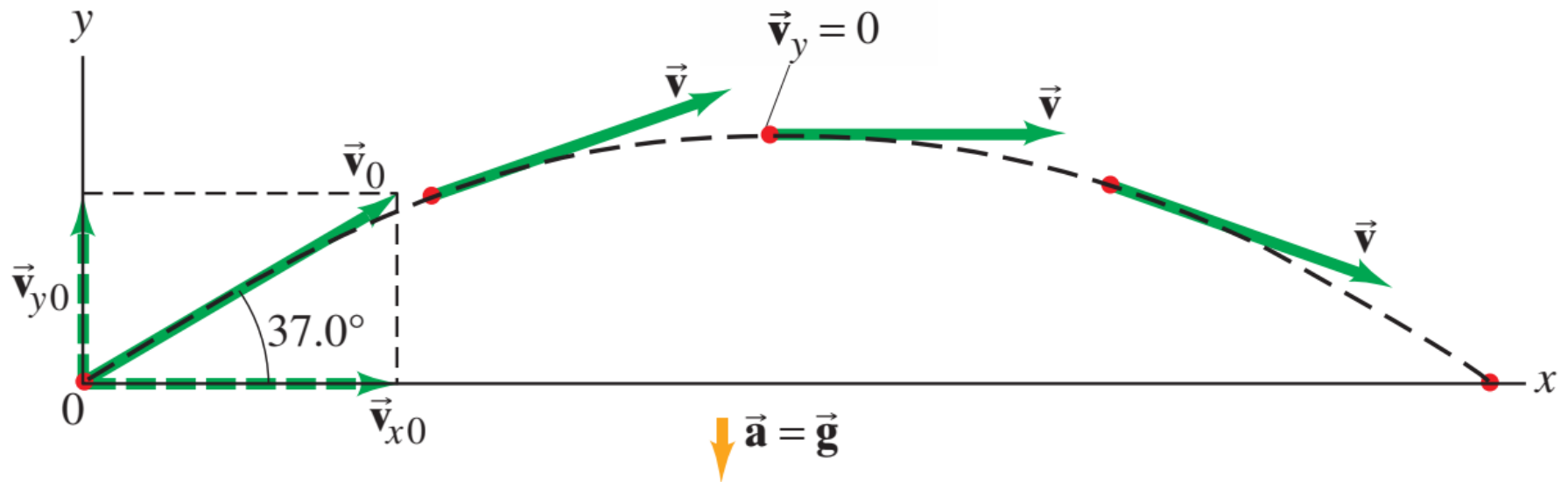
$$x = v_{x0}t.$$

$$v_{x0} = \frac{x}{t} = \frac{90.0 \text{ m}}{3.19 \text{ s}} = 28.2 \text{ m/s,}$$

Rơi tự do



Trúng đạn bóng nước nếu buông tay



Một cầu thủ bóng đá thực hiện cú sút bóng ở góc 37° với vận tốc bóng đo được 20 m/s. Bỏ qua sự xoáy và sức cản không khí, hỏi:

- Độ cao cực đại quả bóng?
- Thời gian bóng bay trước khi chạm đất?
- Hỏi bóng bay bao xa khi chạm đất?

$$v_{ox} = v_o \cos \alpha$$

$$v_{oy} = v_o \sin \alpha$$

$$v_{x0} = v_o \cos 37.0^\circ = (20.0 \text{ m/s})(0.799) = 16.0 \text{ m/s}$$

$$v_{y0} = v_o \sin 37.0^\circ = (20.0 \text{ m/s})(0.602) = 12.0 \text{ m/s}.$$

Khi đạt độ cao cực đại, $v_y = 0$, $y_0 = 0$

$$v_y = v_{oy} + a_y t \quad \Rightarrow \quad 0 = v_{oy} - gt \Rightarrow v_{oy} = gt$$

$$t = \frac{v_{y0}}{g} = \frac{(12.0 \text{ m/s})}{(9.80 \text{ m/s}^2)} = 1.224 \text{ s} \approx 1.22 \text{ s}.$$

$$y = v_{y0} t - \frac{1}{2} g t^2 \quad \leftarrow y = y_0 + v_{y0} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$y_{\max} = \frac{v_{y0}^2}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_{y0}^2}{g} = \frac{v_{y0}^2}{2g} = \frac{(12.0 \text{ m/s})^2}{2(9.80 \text{ m/s}^2)} = 7.35 \text{ m}.$$

b. Khi bóng chạm đất, $y = 0$, $y_0 = 0$

$$y = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$0 = 0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2.$$

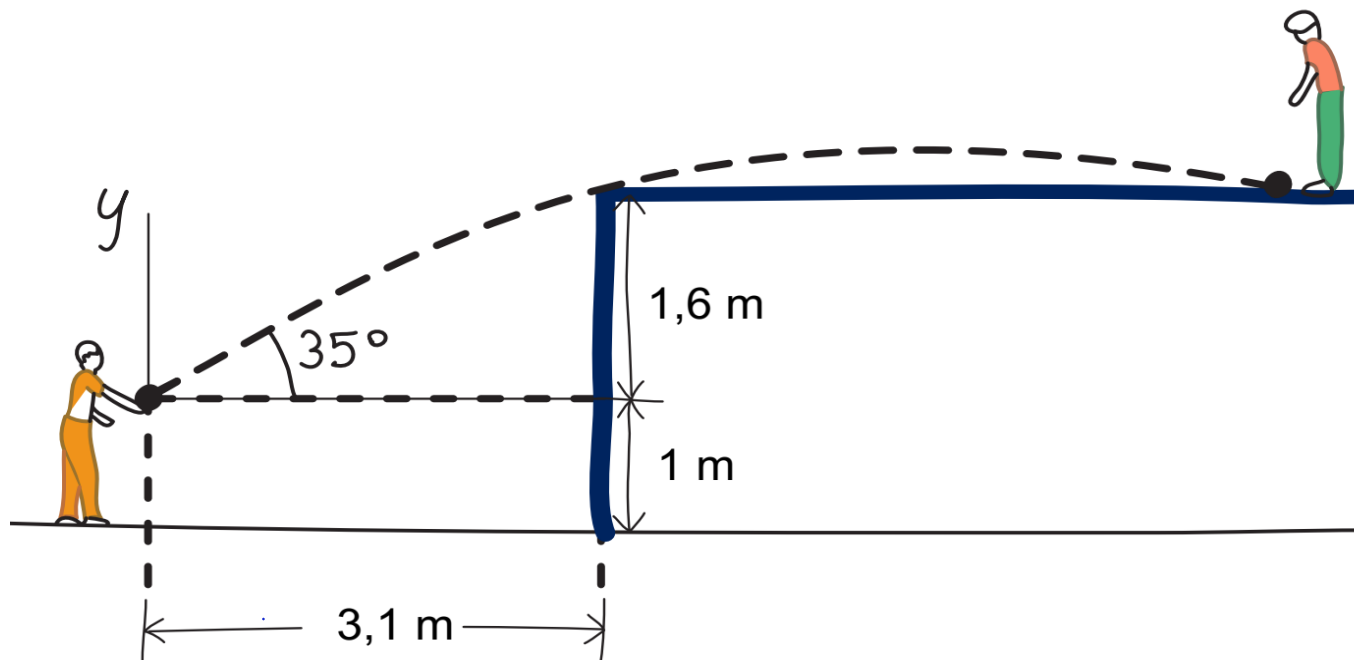
$$t \left(\frac{1}{2}gt - v_{y0} \right) = 0.$$

$$t = \frac{2v_{y0}}{g} = \frac{2(12.0 \text{ m/s})}{(9.80 \text{ m/s}^2)} = 2.45 \text{ s},$$

c. QĐ bóng bay khi chạm đất

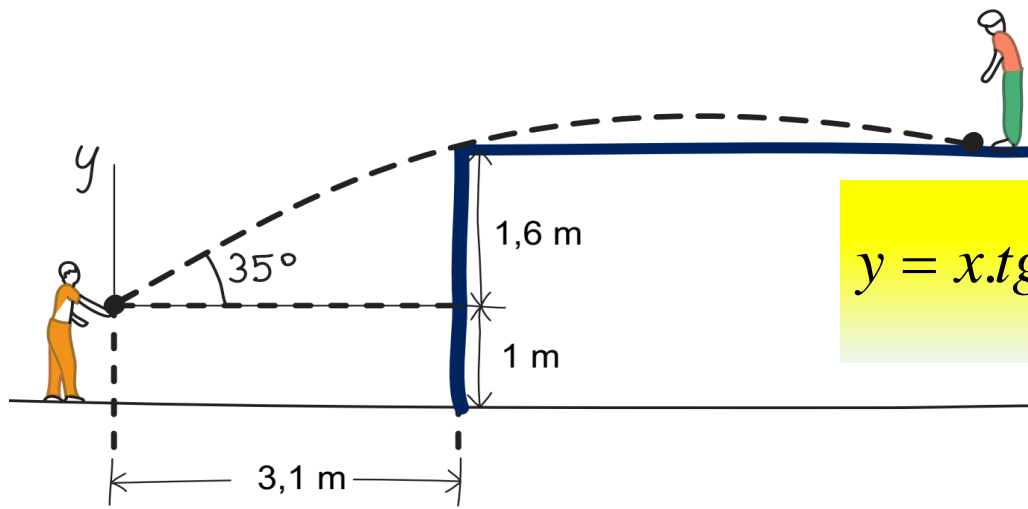
$$x_0 = 0, \quad a_x = 0, \quad v_{x0} = 16.0 \text{ m/s}, \quad \text{and} \quad t = 2.45 \text{ s:}$$

$$x = v_{x0}t = (16.0 \text{ m/s})(2.45 \text{ s}) = 39.2 \text{ m}.$$

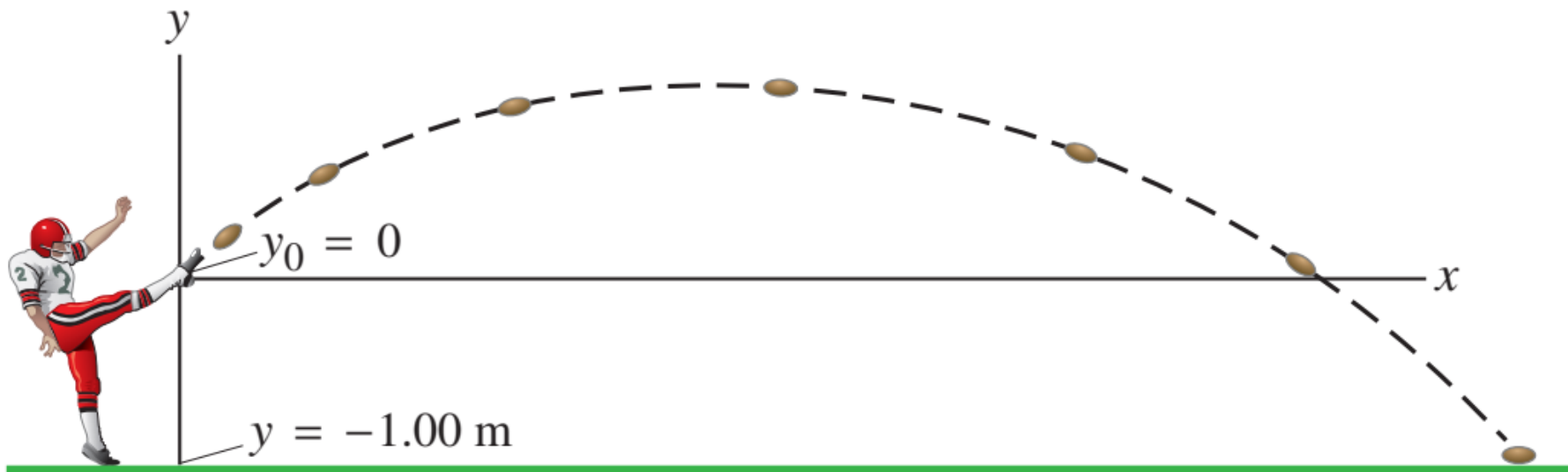


Một người cần ném 1 vật vượt qua 1 cái hố cao 2,6 m (tính từ đất) đến cho 1 người đối diện như hình vẽ. Nếu vật được ném ở độ cao 1 m với góc ném 35° , hỏi:

- Vận tốc tối thiểu để vượt qua hố này?
- Với vận tốc này, nếu tính từ cạnh trên hố, khi vượt qua vật sẽ di chuyển bao xa?



$$y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{g}{2v_o^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2$$



Một cầu thủ bóng đá thực hiện cú sút bóng ở góc 37° (**ở độ cao 1 m so với mặt đất**) với vận tốc bóng đo được 20 m/s. Bỏ qua sự xoáy và sức cản không khí, hỏi bóng bay bao xa khi chạm đất?

Chọn gốc tọa độ như hình vẽ, $x_0 = y_0 = 0$

Bóng chạm đất ở độ cao $y = -1 \text{ m}$

$$y = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2,$$

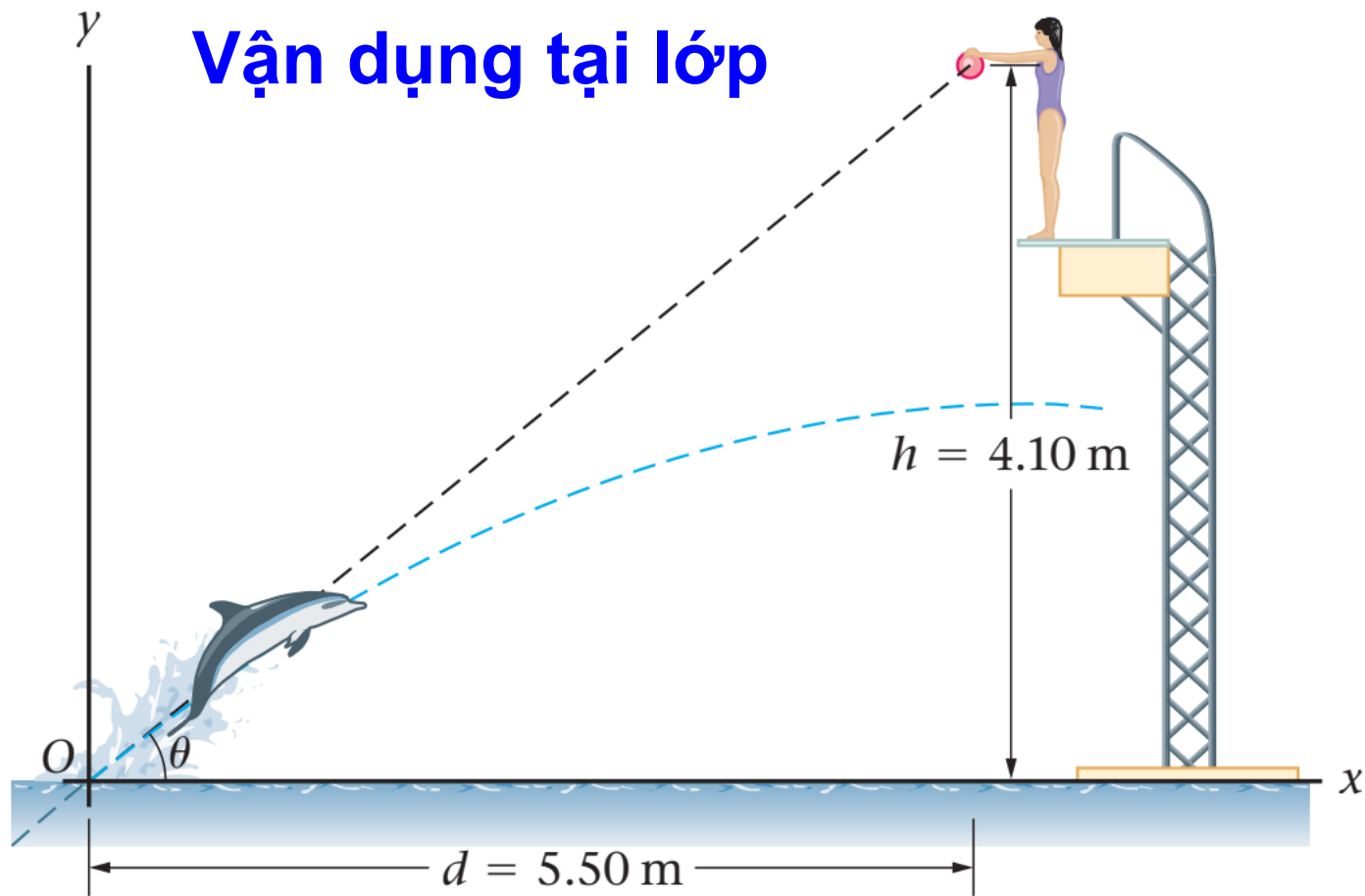
$$-1.00 \text{ m} = 0 + (12.0 \text{ m/s})t - (4.90 \text{ m/s}^2)t^2.$$

$$(4.90 \text{ m/s}^2)t^2 - (12.0 \text{ m/s})t - (1.00 \text{ m}) = 0.$$

$$(ax^2 + bx + c = 0)$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{12.0 \text{ m/s} \pm \sqrt{(-12.0 \text{ m/s})^2 - 4(4.90 \text{ m/s}^2)(-1.00 \text{ m})}}{2(4.90 \text{ m/s}^2)} \\ &= 2.53 \text{ s} \end{aligned}$$

$$x = v_{x0}t = (16.0 \text{ m/s})(2.53 \text{ s}) = 40.5 \text{ m}.$$



Cá heo được huấn luyện nhảy khỏi mặt nước theo quỹ đạo parabolic với vận tốc 12 m/s (sắp xếp như hình vẽ). Nếu người huấn luyện thả trái banh cùng lúc với sự lao khỏi mặt nước của cá heo, hãy chứng minh cá heo chạm trúng trái banh.

Gợi ý d = dophin, b = ball

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{h}{d}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{4.10 \text{ m}}{5.50 \text{ m}}\right) = 36.7^\circ$$

$$\begin{aligned}x_d &= (v_0 \cos \theta)t = [(12.0 \text{ m/s}) \cos 36.7^\circ]t = (9.62 \text{ m/s})t \\ &= 5.50 \text{ m}\end{aligned}$$

$$t = \frac{5.50 \text{ m}}{9.62 \text{ m/s}} = 0.572 \text{ s}$$

$$y_d = (v_0 \sin \theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$\begin{aligned}&= [(12.0 \text{ m/s}) \sin 36.7^\circ](0.572 \text{ s}) - \frac{1}{2}(9.81 \text{ m/s}^2)(0.572 \text{ s})^2 \\ &= 4.10 \text{ m} - 1.60 \text{ m} = 2.50 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}y_b &= h - \frac{1}{2}gt^2 = 4.10 \text{ m} - \frac{1}{2}(9.81 \text{ m/s}^2)(0.572 \text{ s})^2 \\ &= 4.10 \text{ m} - 1.60 \text{ m} = 2.50 \text{ m}\end{aligned}$$