BÀI GIẢNG VẬT LÝ

TRUONG DAI HOC KHOA HOC TU NHIEN

KHTN

TP. HO CHI MINH

BÀI GIẢNG

VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG 1

(**Cơ và Nhiệt**)

NGUYỄN THỊ HUYỀN NGA

Email: nthnga@hcmus.edu.vn

THÔNG TIN GIẢNG VIÊN

Tên GV: Nguyễn Thị Huyền Nga

Khoa/Bộ môn: Khoa Vật lý-VLKT

ĐT: 0944 999 306

Email: nthnga@hcmus.edu.vn

Địa điểm: Khoa Vật lý – VLKT

Trường ĐH KHTN – ĐHQG-HCM

THÔNG TIN MÔN HỌC

Tên môn học tiếng Việt: **Vật lý Đại cương 1 (Cơ và Nhiệt)**

Tên môn học tiếng Anh: **Physics 1 (M&T)- Mechanical and Thermal Physics.**

Mã số môn học: **PHY00001**

Thuộc khối kiến thức: **Đại cương**

Số tín chỉ: **3**

Số tiết lý thuyết: **45**

Số tiết thực hành: **0**

Số tiết tự học: **90**

Môn học tiên quyết: **Không**

MỤC TIÊU MÔN HỌC

- Giải thích được các khái niệm cơ bản về qui luật vận động của vật thể trong tự nhiên.
- Vận dụng được các định luật, các nguyên lý để giải quyết các bài toán liên quan cơ và nhiệt.
- Nắm được các nguyên tắc đạo đức, trách nhiệm trong học tập

NỘI DUNG MÔN HỌC

1. Động học chất điểm
2. Động lực học chất điểm
3. Các ĐL bảo toàn trong cơ học
4. Cơ học vật rắn
5. Khí lý tưởng
6. Nguyên lý thứ nhất của NĐL học
7. Nguyên lý thứ hai của NĐL học

ĐÁNH GIÁ MÔN HỌC

Mã	Tên	Mô tả (gợi ý)		Tỷ lệ (%)
BTTL	Bài tập tại lớp (điểm danh)			**10%**
BTTL#1	Giải bài tập cơ học	Thực hiện các câu hỏi, các bài tập do giáo viên đề ra		5%
BTTL#2	Giải bài tập nhiệt động lực học	Thực hiện các câu hỏi, các bài tập do giáo viên đề ra		5%
BTVN	Bài tập về nhà			**10%**
BTVN#1	Giải bài tập cơ học	Thực hiện các câu hỏi, các bài tập do giáo viên đề ra		5%
BTVN#2	Giải bài tập nhiệt động lực học	Thực hiện các câu hỏi, các bài tập do giáo viên đề ra		5%
LTGK	Thi lý thuyết giữa kỳ	Tự luận + Trắc nghiệm		**30%**
LTCK	Thi lý thuyết cuối kỳ	Tự luận + Trắc nghiệm		**50%**

TÀI LIỆU HỌC TẬP

Giáo trình:

- Vật lý đại cương 1 (Cơ và Nhiệt), Châu Văn Tạo, NXB ĐHQG.

Tài liệu tham khảo:

- Các bài giảng cơ và nhiệt, Nguyễn Nhật Khanh, NXB ĐHQG-HCM, 2005.
- Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Raymond A. Serway, John W. Jewett, Sr, 2014.
- Physics, Alan Giambattista, Betty McCarthy Richardson, Robert C.Richardson, 2010.

Chương 1. ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

1.1. Một số khái niệm

1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

1.3. Gia tốc tiếp tuyến và pháp tuyến

1.4. Chuyển động tròn

1.5. Rơi tự do

1.6. Chuyển động xiên

1.1. Một số khái niệm

1.1.1. Chuyển động cơ học

- Là sự thay đổi vị trí của vật này so với vật khác.
- Mọi sự chuyển động đều có tính tương đối, phụ thuộc vào từng hệ quy chiếu khác nhau.

1.1.2. Động học

- Là phần cơ học, nghiên cứu về trạng thái chuyển động của vật mà không quan tâm nguyên nhân làm thay đổi trạng thái chuyển động của vật.

1.1.3. Hệ qui chiếu

- Vật làm mốc và xem như đứng yên để xét sự chuyển động của các vật khác trong không gian.

Đối với chuyển động trên mặt đất → **Hệ qui chiếu gắn với Trái Đất**

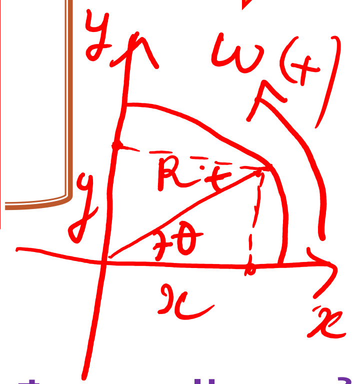
1.1. Một số khái niệm

1.1.4. Phương trình chuyển động:

❑ Là phtr Biểu diễn mối liên hệ giữa vị trí của vật trong không gian theo thời gian.

➢ Trong tọa độ Descartes: $\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases}$

➢ Trong tọa độ cầu: $\begin{cases} r = r(t) \\ \theta = \theta(t) \\ \varphi = \varphi(t) \end{cases}$



Chuyển động thẳng:

$$x(t) = v.t$$

Chuyển động tròn:

$$\begin{cases} x = R.\cos\omega t \\ y = R.\sin\omega t \end{cases} \quad ; \theta = \omega t$$

1.1.5. Phương trình quỹ đạo

➢ Là ptr Mô tả dạng hình học quỹ đạo đưa mlhe của y theo x, không phụ thuộc thời gian.

Phương trình chuyển động → **Khử thời gian** → Phương trình quỹ đạo

1.1. Một số khái niệm

1.1.4. Phương trình chuyển động

- ***Ví dụ 1.1***: Trong mặt phẳng Oxy, chất điểm chuyển động với phương trình: $\begin{cases} \boldsymbol{x = 5 - 10\sin(2t)\ (cm)} \\ \boldsymbol{y = 4 + 10\cos(2t)(cm)} \end{cases}$ Tìm quĩ đạo của chất điểm?

- **Bài giải**: Ph.trình Quỹ Đạo tròn có dạng: $(x-a)^2 + (y-b)^2 = R^2$
với (a,b) là tọa độ của tâm O và R ≡ bkính
  - ❖ Khử t từ hệ phương trình: $\begin{cases} 10\sin(2t) = 5 - x \\ 10\cos(2t) = y - 4 \end{cases} \Leftrightarrow 100 = (5-x)^2 + (y-4)^2$
  - ❖ Vậy quĩ đạo là đường tròn tâm **O(x=5, y=4)**, bán kính **R = 10 cm**

1.1.4. Phương trình chuyển động

- ***Ví dụ 1.2***: Một chất điểm chuyển động trong mặt phẳng Oxy với phương trình: $\boldsymbol{x = \cos t; y = \cos(2t)}$. Tìm quĩ đạo của chất điểm?

- **Bài giải**: $\cos^2 t = \frac{\cos 2t + 1}{2} \Rightarrow \cos 2t = (2\cos^2 t - 1)$

❖Khử t từ hệ phương trình: $\begin{cases} x = \cos t \\ y = \cos(2t) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \cos t \\ y = 2cos^2 t - 1 \end{cases} \Rightarrow y = 2x^2 - 1$

❖Vậy quĩ đạo là một parabol $(y = ax^2 + bx + c)$

1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

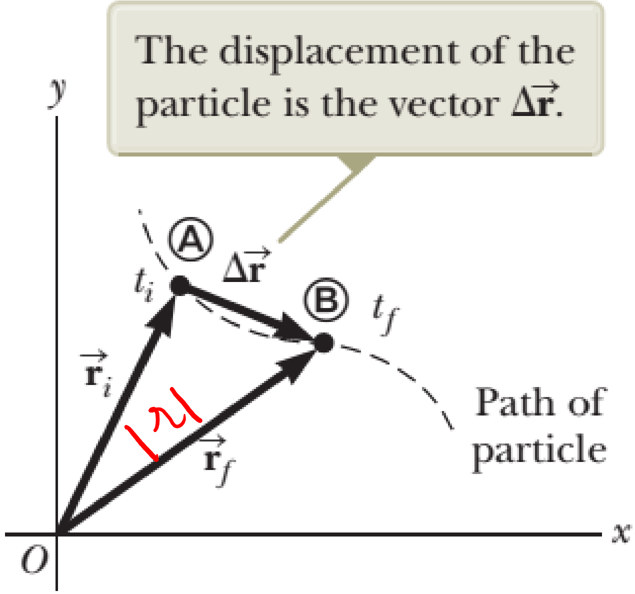
1.2.1. Vector vị trí

- Vectơ vị trí: $\boxed{\vec{r} = x.\vec{i} + y.\vec{j} + z.\vec{k}}$ (m)
- Độ thay đổi vectơ vị trí: $\boxed{\Delta\vec{r} = \vec{r_f} - \vec{r_i}}$ (m)
- Độ lớn: $\boxed{|\vec{r}| = r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$
- ***Ví dụ 1.3***: Một vật chuyển động trong hệ (Oxy)

phụ thuộc thời gian như sau:

$$\boxed{\begin{aligned} x &= -0.31t^2 + 7.2t + 28 \\ y &= 0.22t^2 - 9.1t + 30 \end{aligned}}$$

Tại t = 15s, viết biểu thức vector vị trí $\vec{r}$. Tính độ lớn vector vị trí?



1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

1.2.1. Vector vị trí

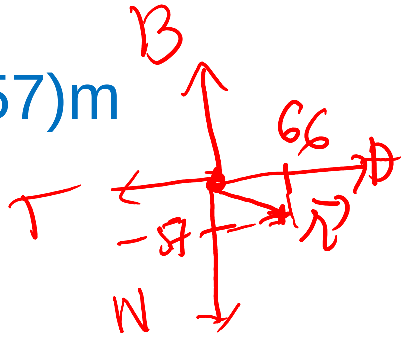
- **Bài giải:** Tại thời điểm t = 15s, ta tìm được: x = 66, y = -57
- Biểu thức vector vị trí $\vec{r}$

$$\vec{r} = x.\vec{i} + y.\vec{j} = 66\vec{i} - 57\vec{j}$$

- Độ lớn:

$$|\vec{r}| = r = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{66^2 + (-57)^2} = 87\ (m)$$

- Vật đang ở hướng Đông – Nam, ứng với tọa độ (x =66, y=-57)m



1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

1.2.2. Vận tốc trung bình- Average speed

- **Định nghĩa**: vận tốc trung bình của một chất điểm trong khoảng thời gian Δt là độ thay đổi vị trí chia cho khoảng thời gian đó.

$$\boxed{\vec{v}_{avg} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}}\quad \left\{\begin{array}{l} -\ \textit{Là một đại lượng vector cùng chiều với}\ \Delta\vec{r} \\ -\ \textit{Không phụ thuộc vào hình dạng đường đi của chất điểm,} \\ \quad \textit{mà chỉ phụ thuộc vào vị trí đầu và cuối của đường đi.} \end{array}\right.$$

$$\boxed{\vec{v}_{avg} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t}\vec{i} + \frac{\Delta y}{\Delta t}\vec{j} + \frac{\Delta z}{\Delta t}\vec{k}\ \ (\mathrm{m/s})} \Rightarrow \boxed{\left|\vec{v}_{avg}\right| = v_{avg} = \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{\Delta t}\right)^2 + \left(\frac{\Delta z}{\Delta t}\right)^2}}$$

- ***Ví dụ 1.4***: Vật có độ thay đổi vị trí $\boldsymbol{\Delta\vec{r} = (12)\vec{i} + (3).\vec{k}, (m)}$ trong 2s
- vận tốc trung bình

$$\boxed{\vec{v}_{avg} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} = \frac{= (12)\vec{i} + (3).\vec{k}}{2} = (6.0)\vec{i} + (1.5)\vec{k}, (\frac{m}{s})}$$

- Độ lớn

$$\boxed{\left|\vec{v}_{avg}\right| = v_{avg} = \sqrt{(6)^2 + (1.5)^2} = 6.2\ (\frac{m}{s})}$$

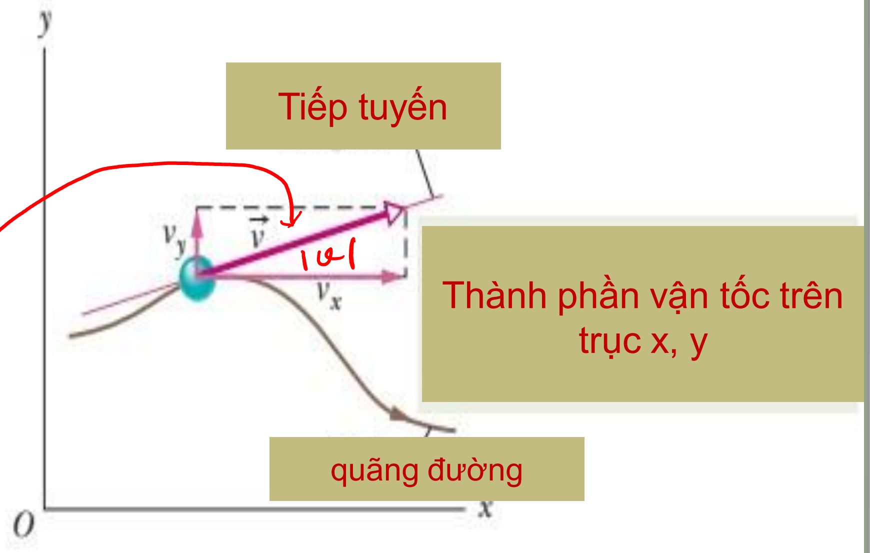
1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

1.2.3. Vận tốc tức thời:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Vận tốc tức thời bằng đạo hàm vector vị trí theo thời gian nhỏ

Phương của vector vận tốc tức thời luôn tiếp tuyến với đường đi của vật tại điểm đó.



$$\vec{v} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j} + \frac{dz}{dt}\vec{k}$$

$$\vec{v} = v_x\vec{i} + v_y\vec{j} + v_z\vec{k}$$

$$v_x = \frac{dx}{dt}; v_y = \frac{dy}{dt}; v_z = \frac{dz}{dt}$$

$$v = |\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

1.2.3. Vận tốc tức thời

- ***Ví dụ 1.5***: Một vật chuyển động trong hệ (Oxy) phụ thuộc thời gian như sau:

$$\boxed{\begin{aligned} x &= -0.31t^2 + 7.2t + 28 \\ y &= 0.22t^2 - 9.1t + 30 \end{aligned}}$$

$\vec{v} = v_x\vec{i} + v_y\vec{j} + v_z\vec{k}$; $v_x = \frac{dx}{dt}$; $v_y = \frac{dy}{dt}$

a)
- Tại t = 15s, viết biểu thức vector vận tốc tức thời. Tính độ lớn vector vận tốc.
- ***Giải:*** $\mathbf{v_x = \frac{dx}{dt} = -0.62t + 7.2;}$

$$\mathbf{v_y = \frac{dy}{dt} = 0.44t = -9.1}$$

tại t=15 s

$$\mathbf{v_x = -2.1\ (\frac{m}{s});}$$

$$\mathbf{v_y = -2.5\ (\frac{m}{s})}$$

$$\mathbf{\vec{v} = \vec{v} = v_x\vec{i} + v_y\vec{j} + v_z\,\vec{k} = (-2.1)\vec{i} + (-2.5)\vec{j}(m/s)}$$

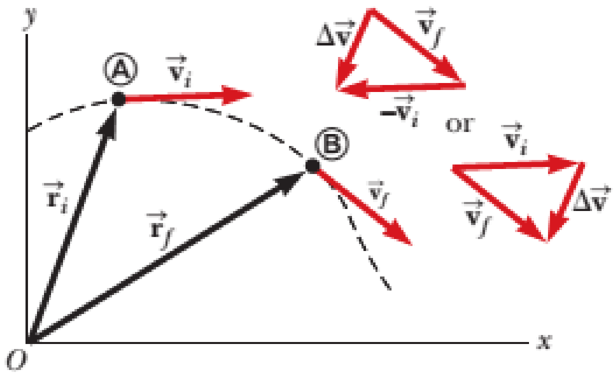
Độ lớn: $\mathbf{v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(-2.1)^2 + (-2.5)^2} = 3.3\ (\frac{m}{s})}$

1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

1.2.4. Gia tốc trung bình

- Định nghĩa: gia tốc trung bình của một chất điểm trong khoảng thời gian Δt là độ thay đổi vận tốc chia cho khoảng thời gian đó.

$$\boxed{\vec{a}_{avg} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_f - \vec{v}_i}{\Delta t}} \quad (\text{m/s}^2)$$



- Là một đại lượng vector cùng chiều với $\Delta\vec{v}$

1.2.5. Gia tốc tức thời

$$\boxed{\vec{a} = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}} \quad (\text{m/s}^2)$$

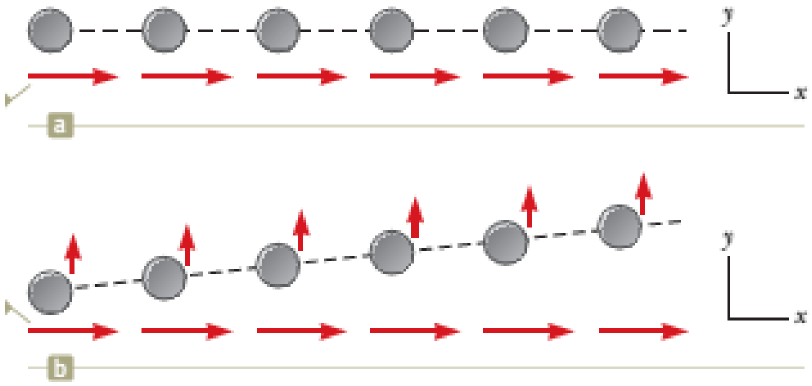
- Gia tốc tức thời bằng đạo hàm vector vận tốc

1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

1.2.5. Gia tốc tức thời

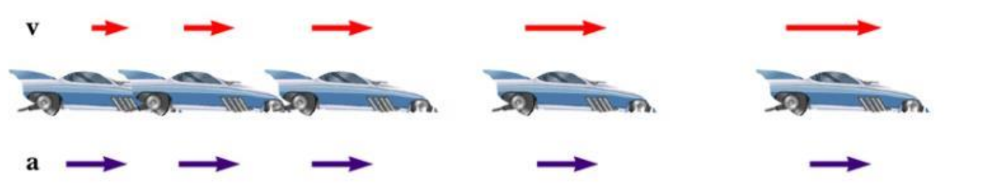
$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{dv_x}{dt}.\vec{i} + \frac{dv_y}{dt}.\vec{j} + \frac{dv_z}{dt}.\vec{k} = a_x.\vec{i} + a_y.\vec{j} + a_z.\vec{k}$$

$$a_x = \frac{dv_x}{dt};\ a_y = \frac{dv_y}{dt};\ a_z = \frac{dv_z}{dt} \Rightarrow a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

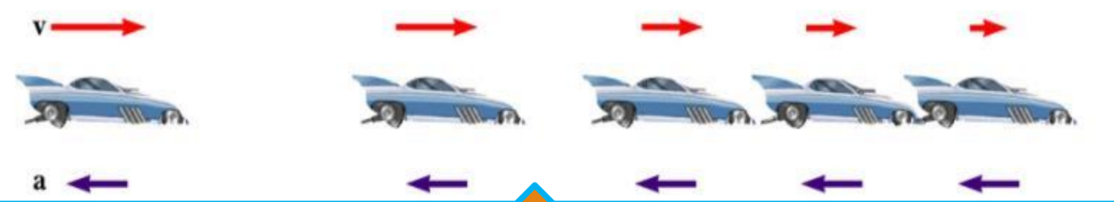


- Chuyển động thẳng đều: **v = const** và **a = 0**
- Chuyển động thẳng biến đổi đều: **a = const**

Nhanh dần đều (v tăng đều theo thời gian)



$v.a > 0$



Chậm dần đều (v giảm đều theo thời gian) $\Rightarrow v.a < 0$

1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

1.2.5. Gia tốc tức thời

- ***Ví dụ 1.6***: Một vật chuyển động trong hệ (Oxy) phụ thuộc thời gian như sau:

$$\boxed{\begin{matrix} x = -0.31t^2 + 7.2t + 28 \\ y = 0.22t^2 - 9.1t + 30 \end{matrix}}$$

$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j}$; $a_x = \frac{dv_x}{dt} = (-0{,}62t + 7{,}2)$; $a_y = \frac{dv_y}{dt} = (0{,}44t)$

- Tại t = 15s, viết biểu thức vector gia tốc. Tính độ lớn vector gia tốc.
- **Giải:**

$$\mathrm{a_x} = \frac{dv_x}{dt} = -0.62;$$

$$\mathrm{a_y} = \frac{dv_y}{dt} = 0.44$$

tại t=15 s

$$\mathrm{a_x} = -0.62\ \left(\frac{m}{s^2}\right);$$

$$\mathrm{a_y} = 0.44\ \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$\Rightarrow \vec{a} = \left(-0.62\frac{m}{s^2}\right)\vec{i} + \left(0.44\frac{m}{s^2}\right)\vec{j}$$

Độ lớn: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = \sqrt{(-0.62)^2 + (0.44)^2} = 0.76\ \left(\frac{m}{s^2}\right)$

1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

❑Các phương trình trong chuyển động biến đổi đều (a = const)

- Vận tốc của chất điểm ở thời điểm t : $\boxed{\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}.t}$

$$\Rightarrow \boxed{\begin{aligned} v_x &= v_{x0} + a_x t \\ v_y &= v_{y0} + a_y t \end{aligned}}$$

(chọn thời điểm t = 0 vật có vận tốc v_{x0} và v_{y0})

$$\boxed{\begin{aligned} \vec{v} &= v_x.\vec{i} + v_y.\vec{j} = (v_{x0} + a_x t).\vec{i} + (v_{y0} + a_y t).\vec{j} \\ \vec{v} &= \vec{v}_0 + \vec{a}t \end{aligned}}$$

- Tương tự, vị trí của chất điểm ở thời điểm t

$$\boxed{\begin{aligned} x &= x_0 + v_{x0}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \\ y &= y_0 + v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \end{aligned}} \Rightarrow \boxed{\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2}$$

1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

➢ ***Ví dụ 1.6***: Một vật chuyển động trên mặt phẳng Oxy, xuất phát từ gốc tọa độ tại t=0 với vận tốc đầu trên trục x và y tương ứng là 20 m/s và -15 m/s. Vật được gia tốc về hướng x là a_x = 4,0 m/s². =

$\rightarrow v_x$ $\rightarrow v_y$

a) Xác định vectơ vận tốc toàn phần của vật tại thời điểm bất kỳ. $\left(\vec{v} = v_x.\vec{i} + v_y.\vec{j}\right)$

b) Tính vận tốc và tốc độ của vật tại t = 5,0 s.

c) Xác định tọa độ x và y của vật tại thời điểm t và vectơ vị trí tại thời điểm này.

➢ ***Giải:***

a. Vì a_x = 4,0 m/s² nên ta biết vật chuyển động thẳng biến đổi đều trên phương x và trên phương y: a_y = 0.

Ta có : $\vec{v} = v_x.\vec{i} + v_y.\vec{j}$ (1)

Với $v_x = v_{0x} + a_x t = 20 + 4t$; $v_y = v_{0y} + a_y t = -15$

Thay vào (1) : $\vec{v} = (20 + 4t).\vec{i} - 15.\vec{j}$

1.2. Vector vị trí, vận tốc và gia tốc

- ***Ví dụ 1.6***: Một vật chuyển động trên mặt phẳng Oxy, xuất phát từ gốc tọa độ tại t = 0 với vận tốc đầu trên trục x và y tương ứng là 20 m/s và -15 m/s. Vật được gia tốc về hướng x là $a_x = 4,0 \text{ m/s}^2$.

a) Xác định vectơ vận tốc toàn phần của vật tại thời điểm bất kỳ.

b) Tính vận tốc và tốc độ của vật tại t = 5,0 s.

c) Xác định tọa độ x và y của vật tại thời điểm t và vectơ vị trí tại thời điểm này.

- ***Giải:***

b. Tại thời điểm t = 5s: $v_x = 20 + 4x5 = 40$; $v_y = -15$

$\Rightarrow \vec{v} = \left(40.\vec{i} - 15.\vec{j}\right)$

Tốc độ : $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{40^2 + (-15)^2} = 43\ (\frac{m}{s})$

Ví dụ 1.6: Một vật chuyển động trên mặt phẳng Oxy, xuất phát từ gốc tọa độ tại t = 0 với vận tốc đầu trên trục x và y tương ứng là 20 m/s và -15 m/s. Vật được gia tốc về hướng x là $a_x = 4{,}0\ m/s^2$.

a) Xác định vectơ vận tốc toàn phần của vật tại thời điểm bất kỳ.

b) Tính vận tốc và tốc độ của vật tại t = 5,0 s và tính góc hợp bởi vectơ vận tốc với trục x.

c) Xác định tọa độ x và y của vật tại thời điểm t và vectơ vị trí tại thời điểm này.

➤ ***Giải:***

c. Ta có:

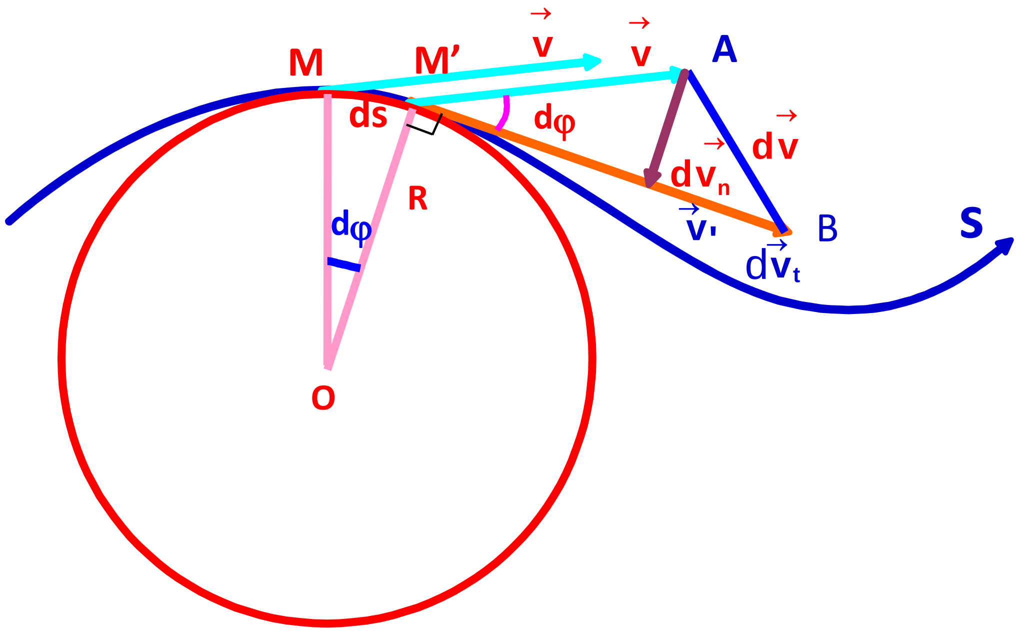
$$\begin{cases} x = \overset{=0}{x_0} + v_{x0}t + \frac{1}{2}a_x t^2 \\ y = \overset{=0}{y_0} + v_{y0}t + \frac{1}{2}a_y t^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{aligned} x &= 20t + 2t^2 \\ y &= -15t \end{aligned}$$

$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j}$

Vectơ vị trí : $\vec{r} = x.\vec{i} + y\vec{j} = (20t + 2t^2).\vec{i} + (-15t).\vec{j}$

1.3. Gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến của chất điểm chuyển động cong

Để tìm hiểu về các thành phần của gia tốc , ta hãy xét một chất điểm chuyển động với quỹ đạo là một đường cong như hình vẽ (Hình 1.6).

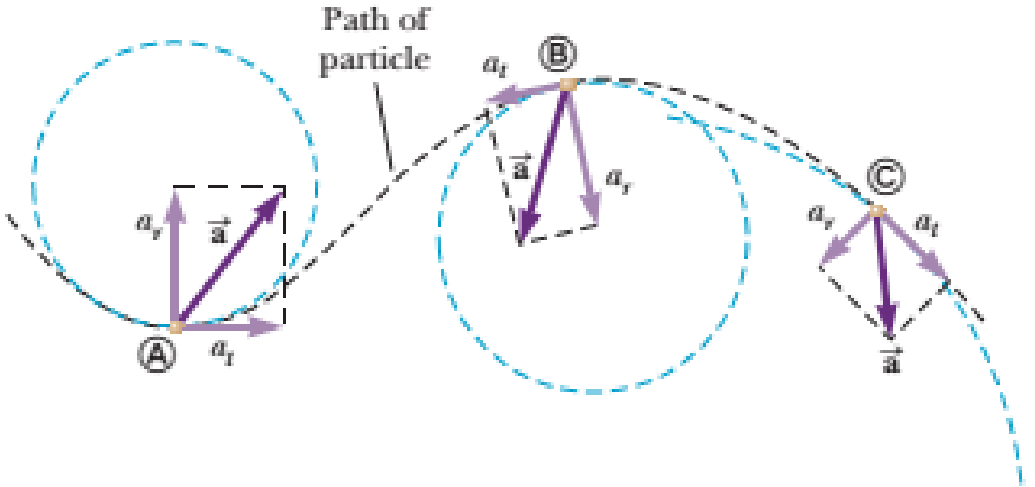


Hình 1.6: Gia tốc pháp tuyến và tiếp tuyến

1.3. Gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến

1. Gia tốc tiếp tuyến

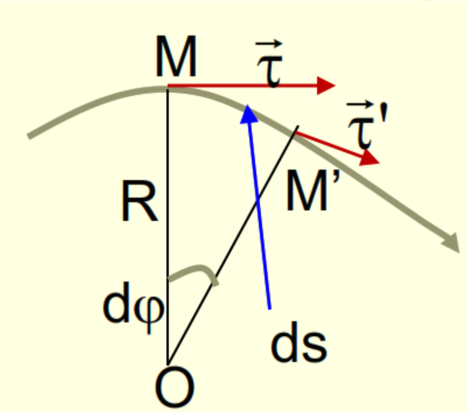
- Độ lớn $\boxed{|\vec{a}_t| = \dfrac{dv}{dt}}$
- Nếu tăng vận tốc thì dv/dt > 0, khi đó a_t cùng hướng với v.
- Nếu giảm vận tốc thì dv/dt < 0, khi đó a_t ngược hướng với v.

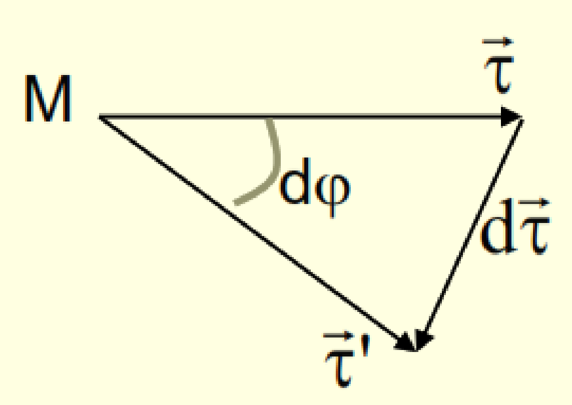


- Nếu chuyển động đều thì dv/dt = 0, khi đó $a_t = 0$

1.3. Gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến

2. Gia tốc pháp tuyến





Khi ds -> 0 thì $d\vec{\tau} \perp \vec{\tau}$, vectơ pháp tuyến đơn vị $\vec{n}$ hướng vào tâm O.

$$\frac{d\vec{\tau}}{ds} = \left|\frac{d\vec{\tau}}{ds}\right| \vec{n} = \frac{|d\vec{\tau}|}{ds} \vec{n}$$

Từ hình vẽ

$$\frac{|d\vec{\tau}|}{|\vec{\tau}|} = \frac{ds}{R}$$

$$\frac{|d\vec{\tau}|}{ds} = \frac{1}{R}$$

$$v\frac{d\vec{\tau}}{dt} = v\frac{d\vec{\tau}}{ds}\frac{ds}{dt} = v^2\frac{d\vec{\tau}}{ds}$$

Vậy : $$\vec{a}_n = \frac{v^2}{R}\vec{n}$$

Độ lớn $$a_n = \frac{v^2}{R}$$

1.3. Gia tốc tiếp tuyến và gia tốc pháp tuyến

3. Gia tốc toàn phần

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

Độ lớn $\boxed{a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \sqrt{\left(\frac{dv}{dt}\right)^2 + \left(\frac{v^2}{R}\right)^2}}$

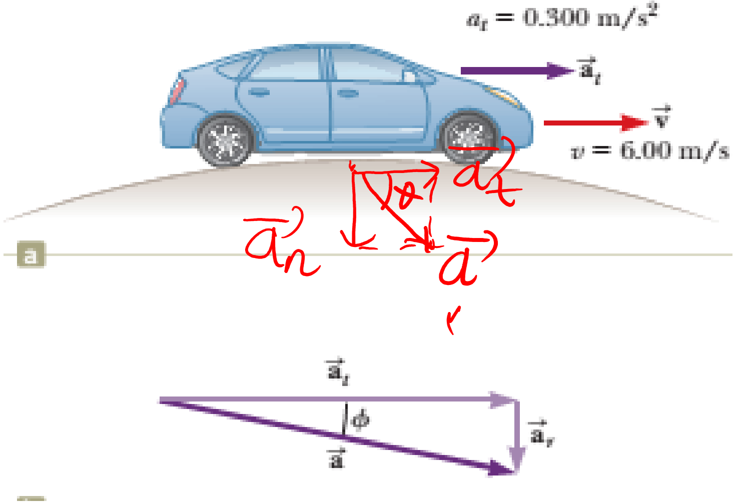
Ví dụ 1.8: Một ô tô di chuyển trên đường với gia tốc không đổi ***0,3m/s²*** song song với mặt đường. Ô tô qua một con dốc có bán kính cong ***500m***. Tại đỉnh dốc, ô tô có vectơ vận tốc song song với mặt đường và có độ lớn ***6m/s***. Tính độ lớn và hướng của vectơ gia tốc toàn phần tại đỉnh dốc.

Bài giải:

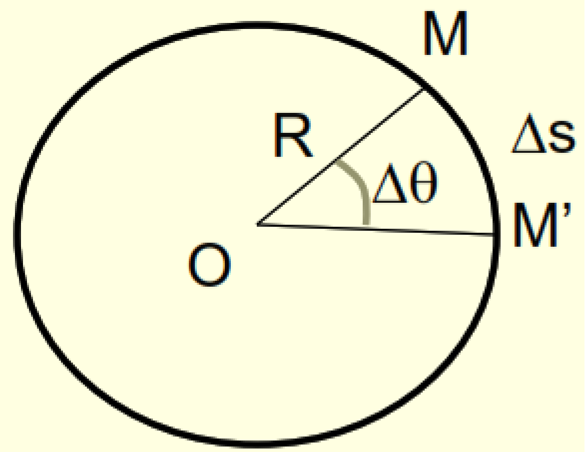
- Gia tốc tiếp tuyến: $a_t = 0,3\ m/s^2$
- Gia tốc pháp tuyến: $a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{6^2}{500} = 0.072\ \left(\frac{m}{s^2}\right)$

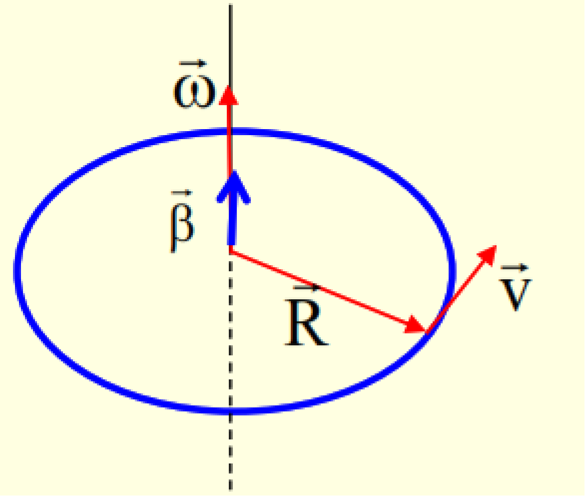
$\Rightarrow$ Gia tốc toàn phần: $a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = 0.309\ \left(\frac{m}{s^2}\right)$

$\tan\phi = \frac{a_n}{a_t} = 0.24 \Rightarrow \phi = 14^0$



1.4. Chuyển động tròn





Độ dài cung: $\Delta s = R\Delta\theta$

Vận tốc góc trung bình: $\boxed{\bar{\omega} = \dfrac{\Delta\theta}{\Delta t}}$ (rad/s)

Vận tốc góc tức thời: $\boxed{\omega = \dfrac{d\theta}{dt}}$ (rad/s)

Mối liên hệ vận tốc dài và vận tốc góc: $\mathrm{v} = \mathrm{R}\omega$;

$$\vec{\mathrm{v}} = \vec{\mathrm{R}}\mathrm{x}\vec{\omega}$$

Gia tốc góc: $\boxed{\gamma = \dfrac{d\omega}{dt}}$ ⇨ $\boxed{\vec{\gamma} = \dfrac{d\vec{\omega}}{dt}}$ (rad/s²)

Mối liên hệ gia tốc tiếp tuyến và gia tốc góc: $\mathrm{a_t} = \mathrm{R}\gamma$;

$$\vec{\mathrm{a}}_\mathrm{t} = \vec{\mathrm{R}}\mathrm{x}\vec{\gamma}$$

Mối liên hệ gia tốc pháp tuyến và vận tốc góc

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

1.4. Chuyển động tròn

- Chuyển động tròn đều:

$$\boxed{\omega = const\ ;\ \beta = 0\ ;\ a_t = 0;\ a_n = const}$$

- Chuyển động tròn biến đổi đều: $\boxed{\beta = const}$

nhanh dần đều $\vec{\beta} \uparrow\uparrow \vec{\omega}$

chậm dần đều $\vec{\beta} \uparrow\downarrow \vec{\omega}$

$$\boxed{\begin{aligned} &\omega = \omega_0 + \beta t \\ &\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\beta t^2 \\ &\omega^2 - \omega_0^2 = 2\beta(\theta - \theta_0) \end{aligned}}$$

Ví dụ 1.9: a) Tính gia tốc pháp tuyến của Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời. Biết khoảng cách từ MT đến TĐ R = $1{,}496.10^{11}$m. Chu kỳ quay của TĐ quanh MT là 1 năm.

b) Tính vận tốc góc của TĐ.

Đáp số: a) $a_n = 5{,}94.10^{-3}$ m/s^2
b) $\omega = 1{,}99.10^{-7}$ rad/s

1.4. Chuyển động tròn

Ví dụ 1.9: a) Tính gia tốc pháp tuyến của Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời. Biết khoảng cách từ MT đến TĐ R = $1,496.10^{11}$m. Chu kỳ quay của TĐ quanh MT là 1 năm.

b) Tính vận tốc góc của TĐ.

Bài giải: a) Ta có gia tốc pháp tuyến: $$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{1}{R}\left(\frac{2\pi R}{T}\right)^2 = 4\pi^2\frac{R}{T^2}$$

$$a_n = 4\pi^2\frac{1.496x10^{11}}{(365x86400)^2} = 5.94x10^{-3}\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

b) Vận tốc góc:

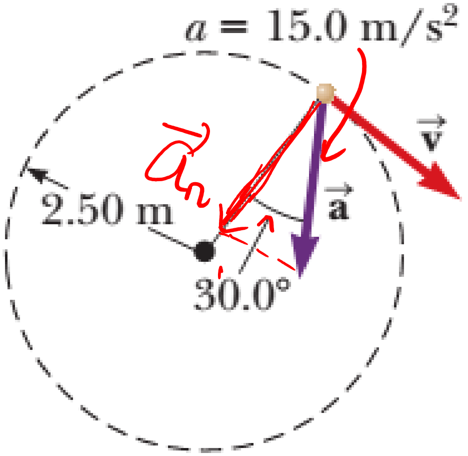
$$a_n = R\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{a_n}{R}} = 1.99\ x\ 10^{-7}\ \left(\frac{rad}{s}\right)$$

Hoặc :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 1.99\ x\ 10^{-7}\ \left(\frac{rad}{s}\right)$$

1.4. Chuyển động tròn

Ví dụ 1.10: Hình bên mô tả gia tốc toàn phần của một vật chuyển động theo chiều kim đồng hồ trên một đường tròn bán kính 2,5 m tại thời điểm t bất kỳ. Tại thời điểm này: (a) tìm gia tốc hướng tâm của vật, (b) tìm tốc độ dài của vật, (c) tìm gia tốc tiếp tuyến.



Bài giải: a) Từ hình vẽ, ta có:

$$\cos 30^0 = \frac{a_n}{a} \Rightarrow a_n = a\cos 30^0 = 15x\frac{\sqrt{3}}{2} = 13\ (\frac{m}{s^2})$$

b) Tốc độ:

$$a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{a_n R} = 5.7\ (\frac{m}{s})$$

c) Gia tốc tiếp tuyến:

$$a_t = \sqrt{a^2 - a_n^2} = 7.5\ (\frac{m}{s^2})$$

1.4. Chuyển động tròn

Ví dụ 1.11: Bánh xe máy bay có đường kính 1.1m đang quay với tốc độ 1200 vòng/phút $f_0 \to \omega_0$ và sau đó chậm dần đến tốc độ 900 vòng/phút $f(t) \to \omega(t)$ trong 30s. Tìm: (a) vận tốc góc lúc đầu, (b) vận tốc góc lúc sau, (c) gia tốc góc.

Bài giải: a) Vận tốc góc lúc đầu:

$$\omega_0 = \frac{1200x2\pi}{60} = 40\pi \left(\frac{rad}{s}\right)$$

b) Vận tốc góc lúc sau:

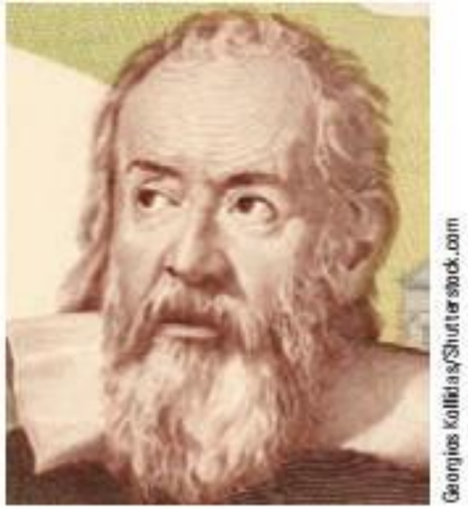
$$\omega = \frac{900x2\pi}{60} = 30\pi \left(\frac{rad}{s}\right)$$

c) Gia tốc góc:

$$\beta = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t} = -\frac{\pi}{3}\left(\frac{rad}{s^2}\right)$$

1.5. Rơi tự do

- Mọi vật chuyển động chỉ chịu sự ảnh hưởng của lực hấp dẫn thì được cho rằng vật rơi tự do
- Mọi vật rơi gần bề mặt TĐ đều có gia tốc không đổi
- Gia tốc này được gọi là gia tốc rơi tự do, kí hiệu: g
- g = 9,8 m/s^2 (có thể dùng g = 10 m/s^2 trong tính toán)
- g luôn hướng xuống và hướng về tâm TĐ



Galileo Galilei
Italian physicist and astronomer
(1564–1642)

- Các vật rơi chạm đất trong cùng thời gian, không phụ thuộc khối lượng
- Mặt trời là tâm vũ trụ (hệ nhật tâm)

1.5. Rơi tự do

1.5.1. Rơi tự do:

- Vận tốc đầu bằng 0
- Hệ qui chiếu: Góc tọa độ: Tại vị trí thả vật.

  a/ Trục dương hướng lên (a =-g)

- Dùng phương trình động học:

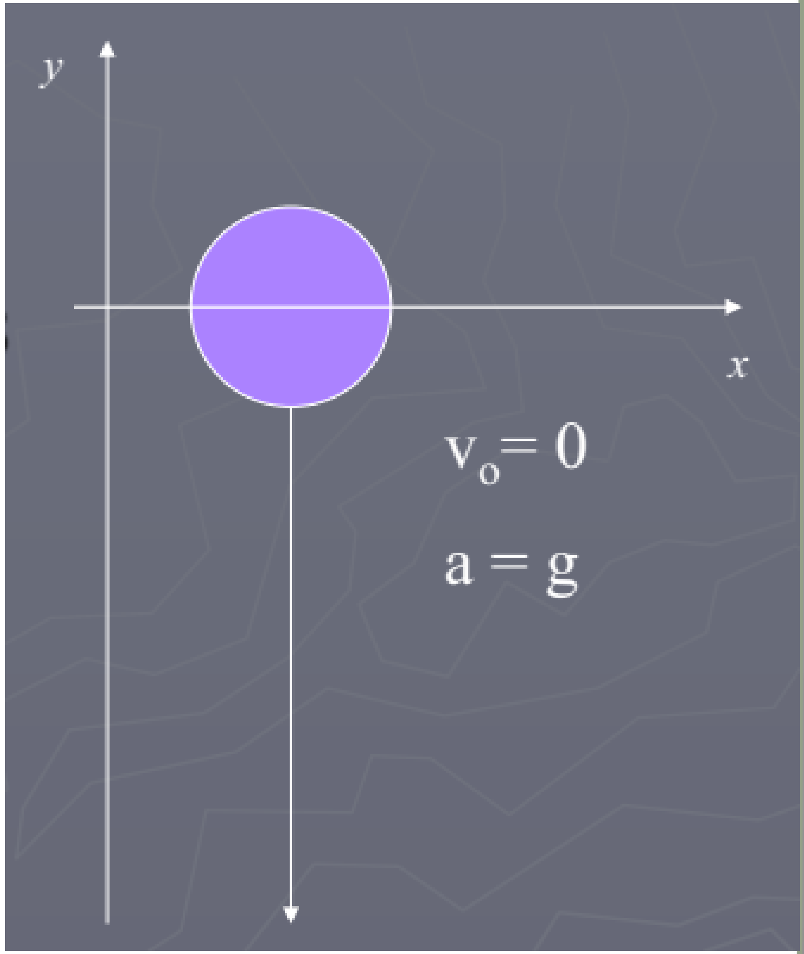
$$y = \frac{1}{2}at^2 = -\frac{1}{2}gt^2$$

v =-gt, với : a=-g=-9.8 m/s^2

b/ Nếu chọn chiều dương hướng xuống: (a=+g)

$$y = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}gt^2;$$

v = gt, với : a=g =9,8 m/s2



1.5. Rơi tự do

1.5.1. Rơi tự do - vật thả xuống

Ví dụ 1.12: Bạn đang đứng ở ban công cách mặt đất 4m thả một vật rơi tự do không vận tốc đầu. ($v_0 = 0$)

h

a) Tính thời gian vật chạm đất ($y = \frac{1}{2}gt^2$)

b) Tính vận tốc của vật ngay khi chạm đất

Bài giải:

Chọn gốc thời gian bắt đầu thả vật. Chiều dương hướng xuống

a) t=0, y_0=0, v_0=0. Ta có: $y = \frac{1}{2}gt^2$

Với y = 4m => $t = \frac{2y}{g} = \frac{2x(4)}{9.8} = 0.82\ (s)$

b) Ta có: $v = v_0 + at = gt = 9.8x0.82 = 8\ (\frac{m}{s})$

Vật chuyển động cùng chiều dương.

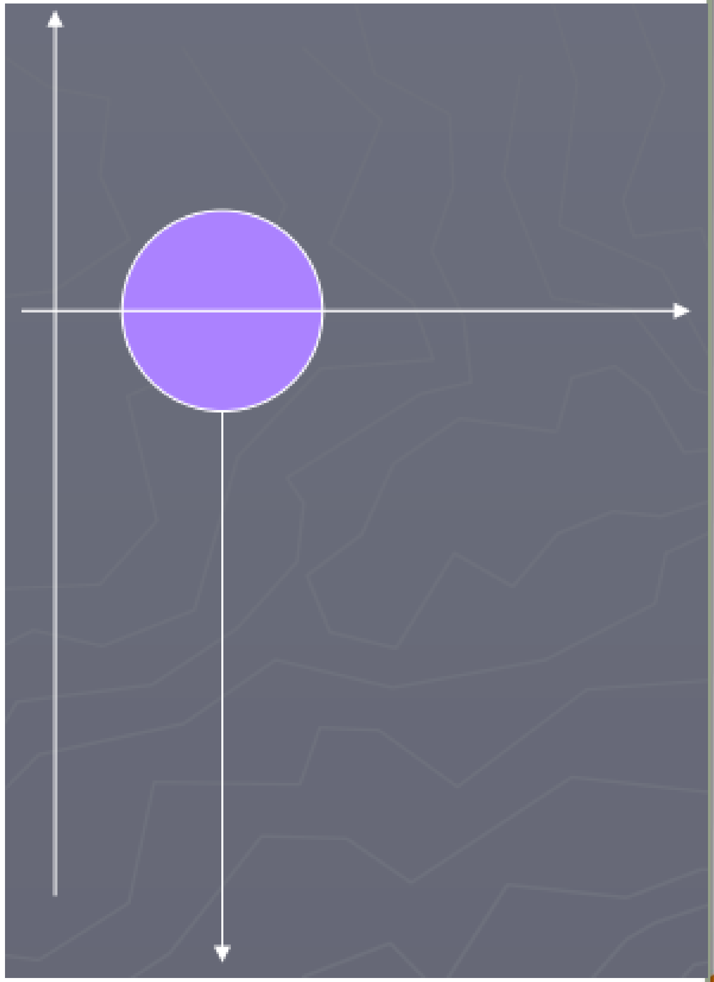
1.5. Rơi tự do

1.5.2. Vật ném xuống:

- Vận tốc đầu khác 0.
- Trục dương hướng xuống=> Vật cđong nd đều.
- a=+g=9.8 m/s^2
- Phương trình động học:

$$\boxed{y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2}$$

$$\boxed{v = v_0 + gt}$$



1.5. Rơi tự do

1.5.2. Vật ném xuống:

Ví dụ 1.13: Đứng trên cầu, bạn ném viên đá xuống. Viên đá chạm vào dòng suối bên dưới, cách nơi viên đá rời khỏi tay bạn 20m, mất 2s. a)Tính vận tốc viên đá ngay khi nó rời khỏi tay bạn. b)Tính vận tốc viên đá ngay trước khi chạm mặt nước.

Bài giải:

a) Chọn gốc thời gian lúc bắt đầu ném. Chiều dương hướng xuống

Ta có:

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow v_0 = \frac{y - \frac{1}{2} g t^2}{t}$$

Với y=20m, t=2s, g=9.8 m/s^2 => $v_0 = \frac{20 - 0.5x9.8x4}{2} = 0.2 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$

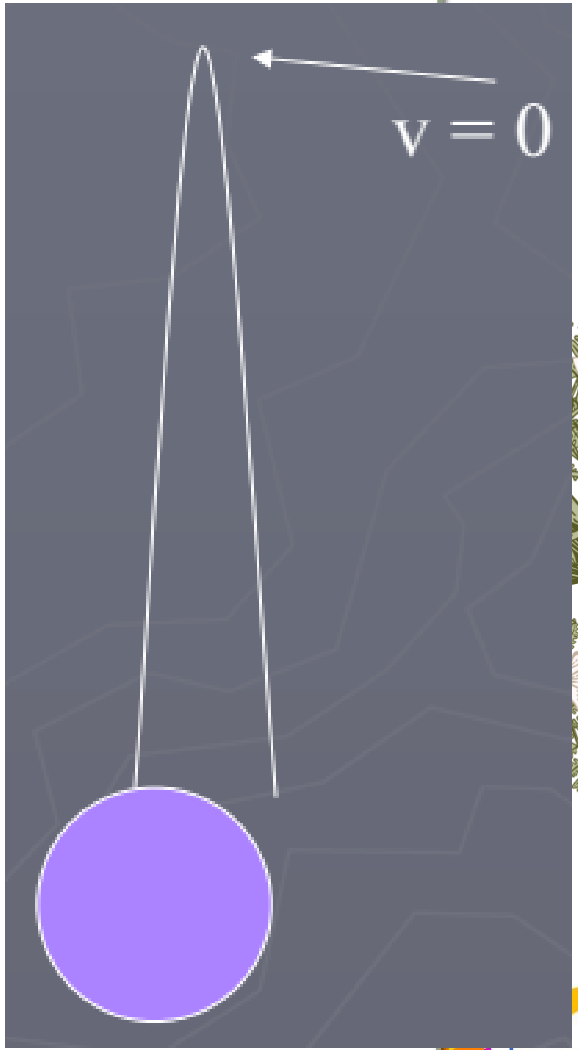
b) Ta có:

$$v = v_0 + gt = 0.2 + 9.8x2 = 19.8 \left(\frac{m}{s}\right)$$

1.5. Rơi tự do

1.5.3. Vật ném lên:

- Vận tốc đầu v0 hướng lên $\rightarrow$ dương=> Vật cđộng cd đều.
- a= - g tại mọi vị trí, g luôn hướng xuống và < 0.
- Phương trình chuyển động: $$\boxed{y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2}$$
- Phương trình vận tốc: $$\boxed{v = v_0 - gt}$$
- Vận tốc tức thời tại chiều cao cực đại = 0: v(t) = 0, nhưng gia tốc không thể bằng không.



1.5. Rơi tự do

1.5.3. Vật ném lên:

Ví dụ 1.14: Một cầu thủ ném quả bóng chày thẳng lên theo trục y với vận tốc đầu 12m/s. a) Tính thời gian quả bóng đạt độ cao cực đại. b)Tính chiều cao cực đại mà quả bóng đạt được. c)Tính thời gian mà quả bóng ở độ cao 5 m.

Bài giải:

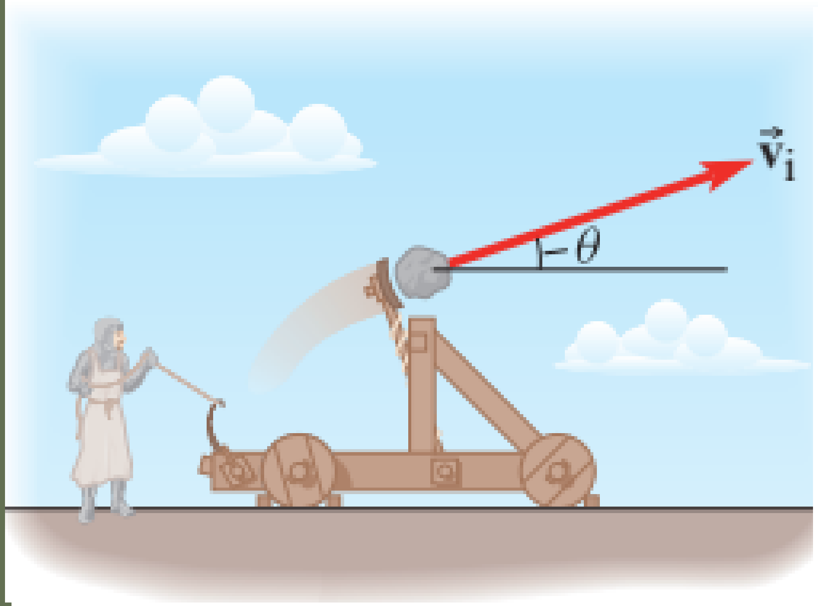
a) Chọn chiều dương hướng lên. Ta có: $v = v_0 - gt$

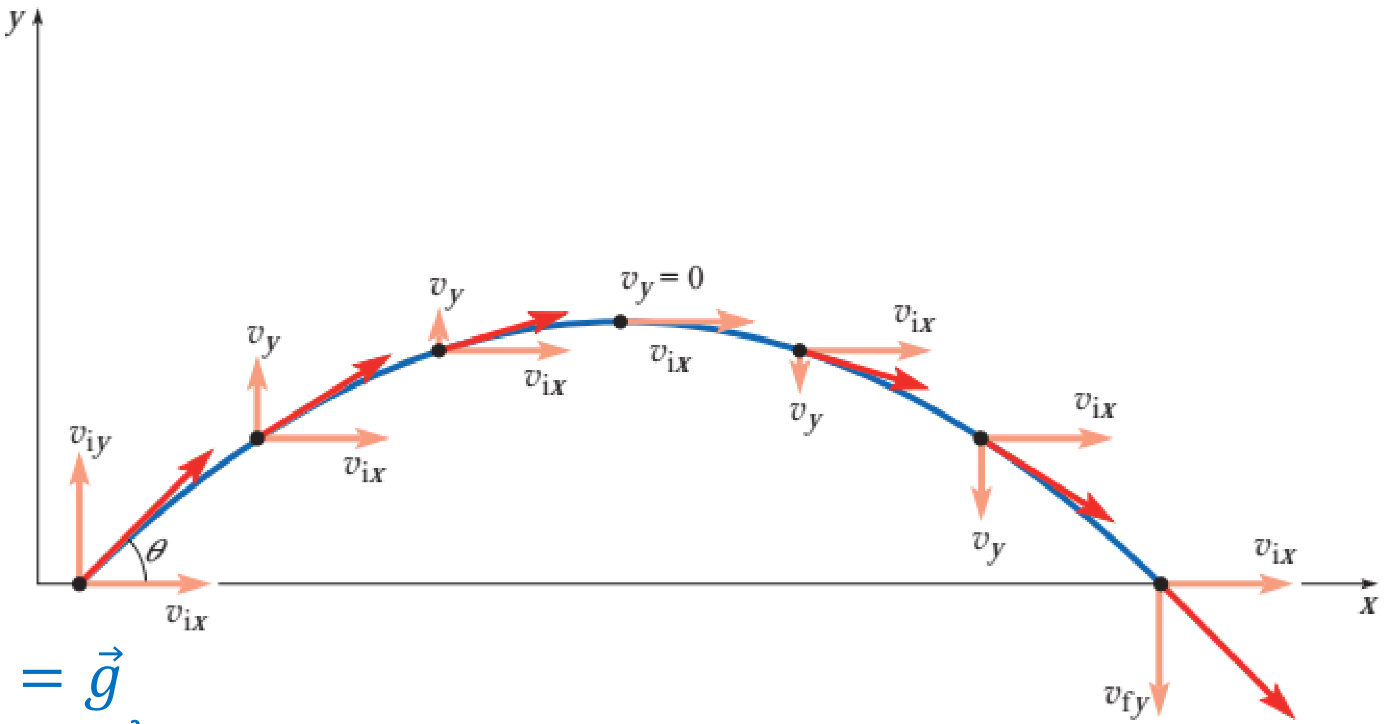
Tại chiều cao cực đại thì v = 0 => $0 = v_0 - gt \Rightarrow \mathrm{t} = \dfrac{v_0}{g} = \dfrac{12}{9.8} = 1.2\ (s)$

b) Ta có: $y_{max} = v_0 t_{max} - \dfrac{1}{2} g t_{max}^2 = 7.3\ (m)$

c) $y = v_0 t - \dfrac{1}{2} g t^2 \Leftrightarrow 5 = 12t - 4.9t^2$ ⇨ $\begin{cases} t_1 = 0.53\ (s) \\ t_2 = 1.9\ (s) \end{cases}$

1.6. Chuyển động xiên (bài toán ném xiên)





Vật được gia tốc do hấp dẫn $\vec{a} = \vec{g}$

+ Chuyển động trên hướng x là thẳng đều: v_x=const và $a_x = 0$

+ Chuyển động trên hướng y là biến đổi đều: $a_y = -g$

Thành phần vận tốc ban đầu trên trục x và y là:

$$\boxed{\begin{aligned} v_{x0} &= v_0 \cos\theta \\ v_{y0} &= v_0 \sin\theta \end{aligned}} \Rightarrow \boxed{\begin{aligned} v_x &= v_0 \cos\theta \\ v_y &= v_0 \sin\theta - gt \end{aligned}}$$

1.6. Chuyển động xiên (bài toán ném xiên)

1.6.1. Phương trình quỹ đạo

- Phương trình chuyển động của vật trên trục x và y là

$$x = x_0 + v_{x0}t = (v_0 \cos\theta)t$$
$$y = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2 = (v_0 \sin\theta)t - \frac{1}{2}gt^2$$

($g = +9.8\ m/s^2$)

Khử t:

$$y = (\tan\theta)x - \frac{g}{2(v_0\cos\theta)^2}x^2$$

→ Quỹ đạo là một parabol

Phương trình quỹ đạo

1.6. Chuyển động xiên (bài toán ném xiên)

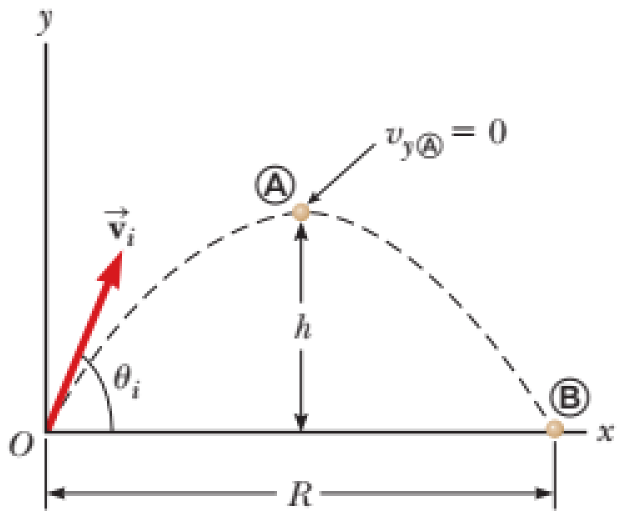
1.6.2. Độ cao cực đại

- Thời gian vật đạt độ cao cực đại ($v_y = 0$)

$$t_{max} = \frac{v_0 \sin\theta}{g}$$

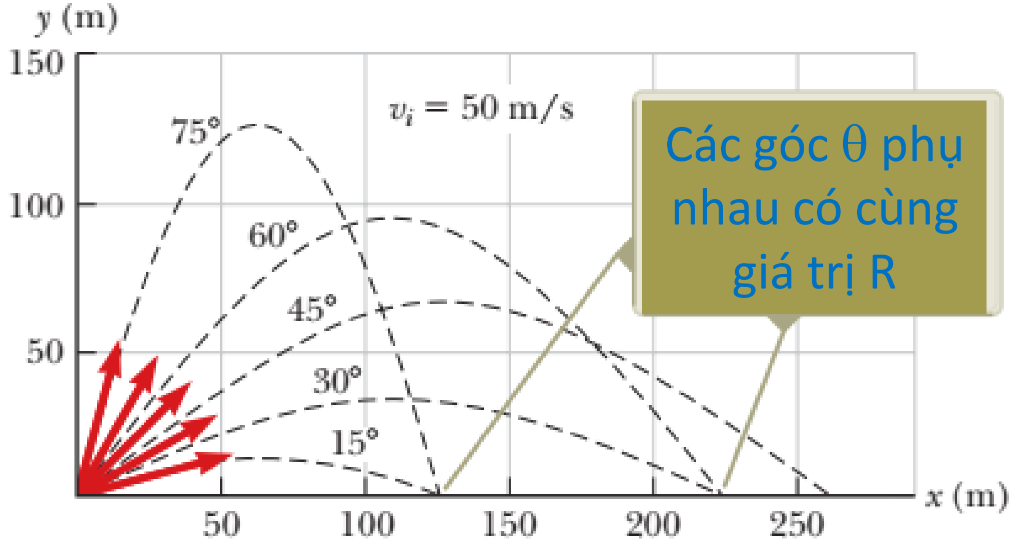
- Độ cao cực đại:

$$y_{max} = h = \frac{v_0^2 sin^2\theta}{2g}$$



1.6.3. Tầm xa: R = x(max)

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$



Các góc θ phụ nhau có cùng giá trị R

1.6. Chuyển động xiên (bài toán ném xiên)

Ví dụ 1.15: Một vận động viên nhảy xa bắt đầu phóng khỏi mặt đất tại góc $\theta =$ 20⁰ so với mặt đất với tốc độ 11 m/s v_0. Lấy g = 9,8 m/s²

a) Hỏi vận động viên nhảy được bao xa? $\left(R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}\right.$

b) Tính chiều cao cực đại mà vận động viên đạt được. $h_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g}$

Đáp số: a) R = 7,94 m ; b) h = 0,722 m

Ví dụ 1.16: Một bệnh nhân cao 1,65m $\rightarrow h$ dương tính với COVID-19. Khi người này ho thì con virus corona phóng ra với vận tốc đầu 3m/s $\rightarrow v_0$ theo phương ngang. Bỏ qua sức cản không khí. Lấy g = 9,8 m/s².

a) Tính thời gian con virus chạm đất. $\left(h = \frac{1}{2}gt^2 \rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}\right)$

b) Tính khoảng cách từ bệnh nhân đến vị trí con virus chạm đất. $L = v_0 t = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$

c) Tính vận tốc con virus vừa chạm đất : $v^2 = v_x^2 + v_y^2 = v_0^2 + (g t)^2$

Đáp số: a) t = 0,58s; b) x = 1,7m; c) v = 6,4 m/s

Bài tập ôn

PHẦN I: TRẮC NGHIỆM

Câu 1: Một sinh viên ném quả bóng màu đỏ nặng theo phương ngang từ ban công một tòa nhà cao với vận tốc đầu v_0. Cùng thời điểm đó, một sinh viên khác thả quả bóng màu xanh nhẹ hơn cũng từ ban công này. Bỏ qua sức cản không khí. Phát biểu nào sau đây là ĐÚNG?

a) quả bóng màu xanh chạm đất trước.

b) Hai quả bóng chạm đất cùng lúc

c) Qủa bóng màu đỏ chạm đất trước

d) Cả hai quả bóng chạm đất cùng tốc độ

e) Không phát biểu nào đúng.

Câu 2: Một quả đạn pháo được bắn thẳng lên trên từ mặt đất với vận tốc đầu là 225m/s. Sau khoảng thời gian bao nhiêu thì đạn pháo đạt độ cao 620m và đang chuyển động hướng xuống. Lấy $g = 10m/s^2$

a) 2,96s

b) 17,3s

c) 25,4s

d) 33,6s

e) 42s

Bài tập ôn

PHẦN I: TRẮC NGHIỆM

Câu 3: Trên mặt đất ta ném một vật với vận tốc đầu nào đó và nó chuyển động không bị ảnh hưởng bởi không khí. Cũng là vật đó, trên mặt trăng ta ném nó với cùng vận tốc như trên mặt đất. Biết gia tốc rơi tự do trên mặt trăng bằng 1/6 gia tốc rơi tự do trên mặt đất. Độ cao cực đại của vật trên mặt trăng so với độ cao cực đại của vật trên mặt đất là:

a) Bằng 1/6 lần; b) Cùng độ cao; c) Lớn hơn $\sqrt{6}$ lần; d) Lớn hơn 6 lần; e) Lớn hơn 36 lần.

Câu 4: Ném một hòn đá từ tháp cao 40m thẳng xuống bên dưới với tốc độ ban đầu 12m/s. Bỏ qua sức cản của không khí, tốc độ của hòn đá ngay khi chạm đất gần với giá trị nào nhất?

a) 28m/s
b) 30m/s
c) 56m/s
d) 784m/s
e) cần thêm thông tin

Bài tập ôn

PHẦN II: BÀI TẬP

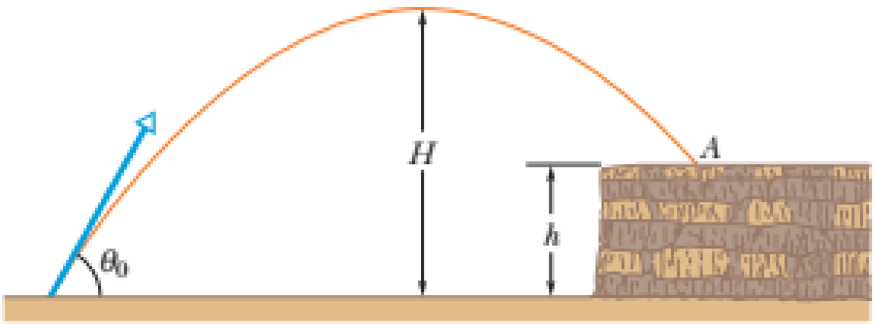
Câu 1: Giả sử vector vị trí của một vật có dạng: $\vec{r}(t) = x(t)\vec{\imath} + y(t)\vec{\jmath}$, trong đó x(t)= at + b và y(t)=ct^2+ d, với a = 1,0m/s, b = 1,0 m, c = 0,125m/s^2 và d =1,0m.

a) Tính vận tốc trung bình trong khoảng thời gian từ t = 2,0s đến t = 4,0s

b) Xác định vận tốc và tốc độ tại thời điểm t = 2,0s.

ĐS: a) $\bar{v}_{avg} = (1.00\vec{\imath} + 0.75\vec{\jmath})\left(\frac{m}{s}\right)$; $b)\ \vec{v} = (1.0\vec{\imath} + 0.5\vec{\jmath})\left(\frac{m}{s}\right)$ $\quad v = 1.12\, m/s$

Câu 2: Ném một hòn đá lên một vách đá cao h với vận tốc đầu 42m/s tại góc $\theta^0 = 60^o$ so với trục nằm ngang. Sau 5s hòn đá chạm vào điểm A (hình vẽ).



a) Tìm chiều cao h của vách đá.

b) Tính tốc độ của hòn đá ngay trước khi chạm vào A.

c) Tính chiều cao cực đại H mà hòn đá đạt được. ĐS: a) h = 59.4 m ; b) v = 24.5 m/s; c) H = 67.5 m

Bài tập ôn

PHẦN II: BÀI TẬP

Câu 3: Một vận động viên quay một quả bóng được nối với một đầu sợi dây theo đường tròn nằm ngang. VĐV có thể quay quả bóng với tốc độ 8 vòng/s khi chiều dài của dây bằng 0.6m. Khi chiều dài dây tăng lên 0.9m thì VĐV chỉ có thể quay được 6 vòng/s.

a) Vận tốc dài trong trường hợp nào lớn hơn?

b) Tính gia tốc pháp tuyến tại tốc độ 8 vòng/s.

c) Tính gia tốc pháp tuyến tại tốc độ 6 vòng/s.

ĐS: a) v_1 =30.2 m/s, v_2 = 33.9 m/s, $v_2 > v_1$; b) $a_n = 1.52.10^3 m/s^2$;

c) $a_n = 1.28.10^3 m/s^2$

Thank you

Huyền Nga

nthnga@hcmus.edu.vn