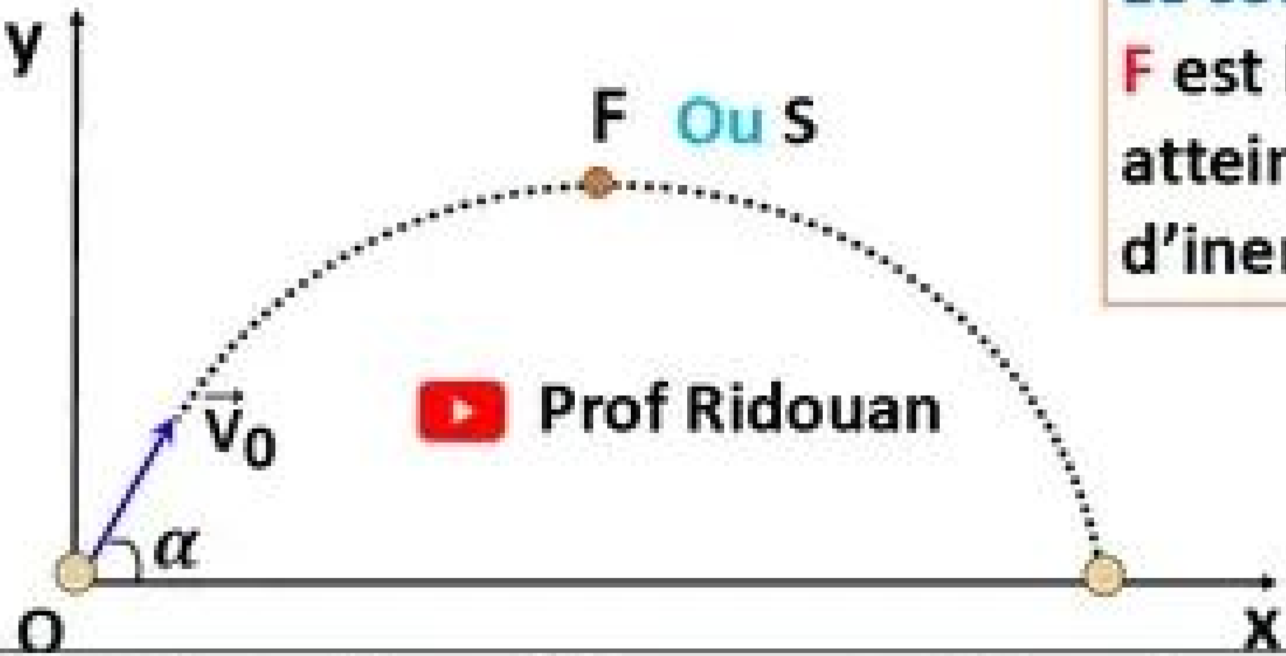
Mouvements plans
Projectile

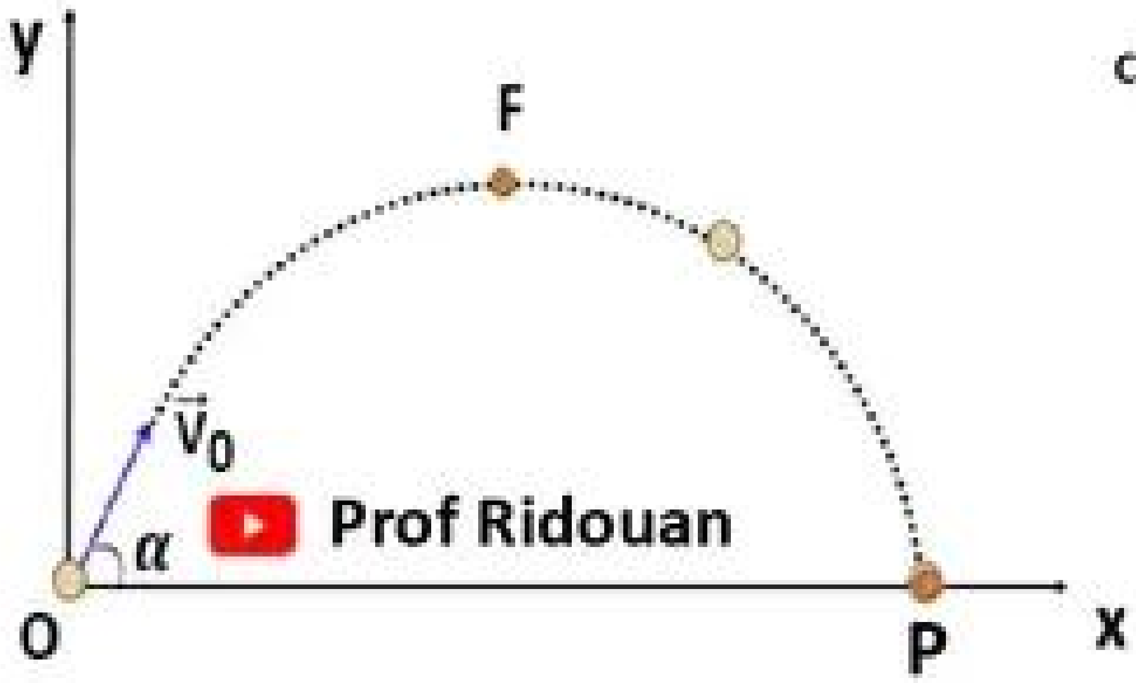
Mouvement d'un projectile(chute libre)

Dans un champ de pesanteur uniforme $\left(\vec{g} = \overrightarrow{cte}\right)$, on lance un projectile, de masse m avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$



Le sommet ou La flèche F est l'altitude maximale atteinte par le centre d'inertie du projectile

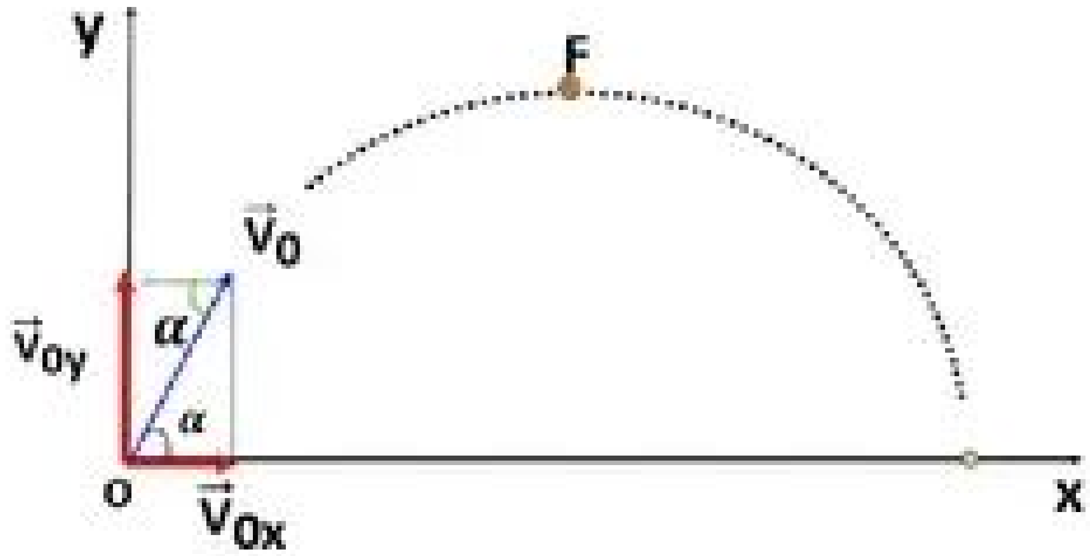
La portée x_p C'est la distance OP qui sépare le point de lancement et le point de tombée du projectile sur Ox



Consulter l'explication
ICI

Les conditions initiales

❑ Cas 1

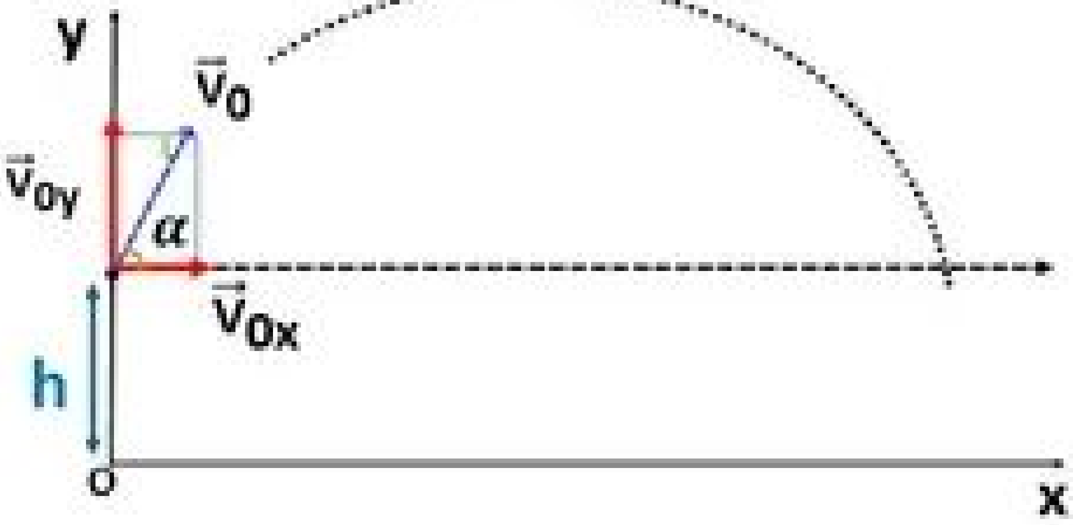


$$\begin{cases} V_{0x} = V_0\cos(\alpha) \\ V_{0y} = V_0\sin(\alpha) \end{cases}$$

$$\vec{V}_0 \begin{cases} \vec{V}_{0x} = V_0\cos(\alpha)\,\vec{i} \\ \vec{V}_{0y} = V_0\sin(\alpha)\,\vec{j} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

❑ Cas 2

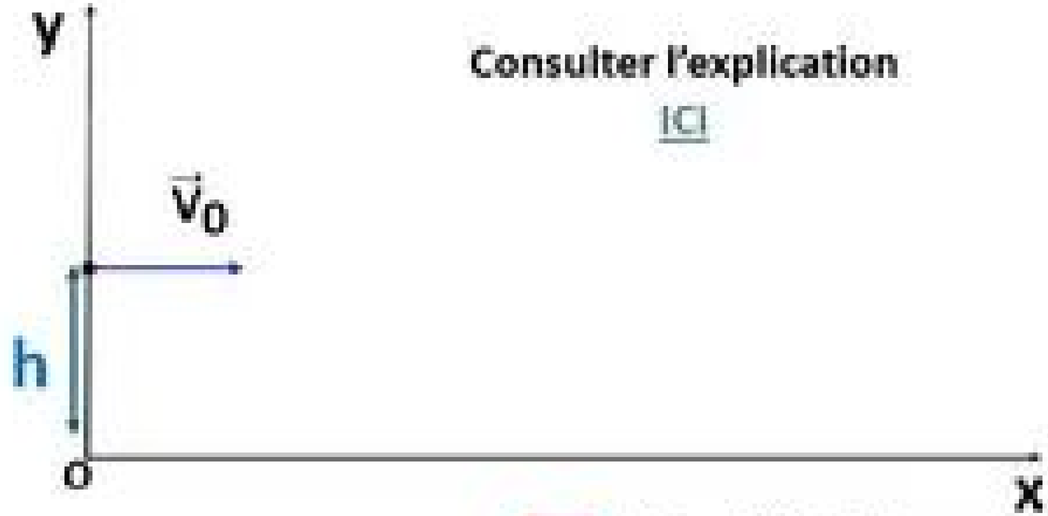


$$\left\{\begin{array}{l} V_{0x} = V_0 \cos(\alpha) \\ V_{0y} = V_0 \sin(\alpha) \end{array}\right.$$

$$\vec{V}_0 \left\{\begin{array}{l} \vec{V}_{0x} = V_0 \cos(\alpha)\,\vec{i} \\ \vec{V}_{0y} = V_0 \sin(\alpha)\,\vec{j} \end{array}\right.$$

$$\left\{\begin{array}{l} x_0 = 0 \\ y_0 = h \end{array}\right.$$

❑ Cas 3



Consulter l'explication

ICI

$$\vec{V}_{0x} = V_0\vec{i}$$

$$\begin{cases} V_{0x} = V_0 \\ V_{0y} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = h \end{cases}$$

❑ Cas 4

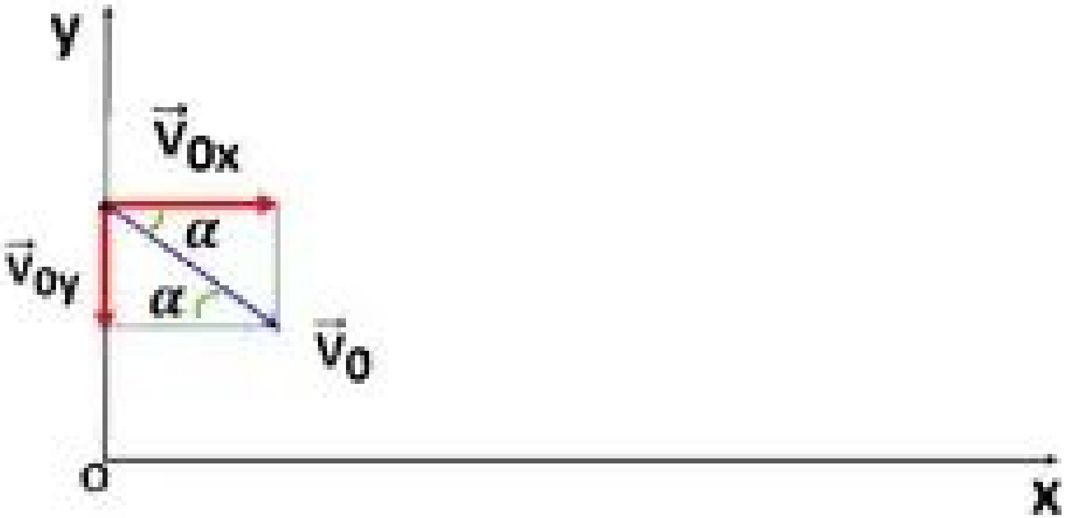
Prof Ridouan

$$\vec{V}_{0x} = -V_0\vec{i}$$

$$\begin{cases} V_{0x} = -V_0 \\ V_{0y} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ Y_0 = h \end{cases}$$

❑ Cas 5



$$\begin{cases} V_{0x} = V_0\cos(\alpha) \\ V_{0y} = -V_0\sin(\alpha) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ Y_0 = h \end{cases}$$

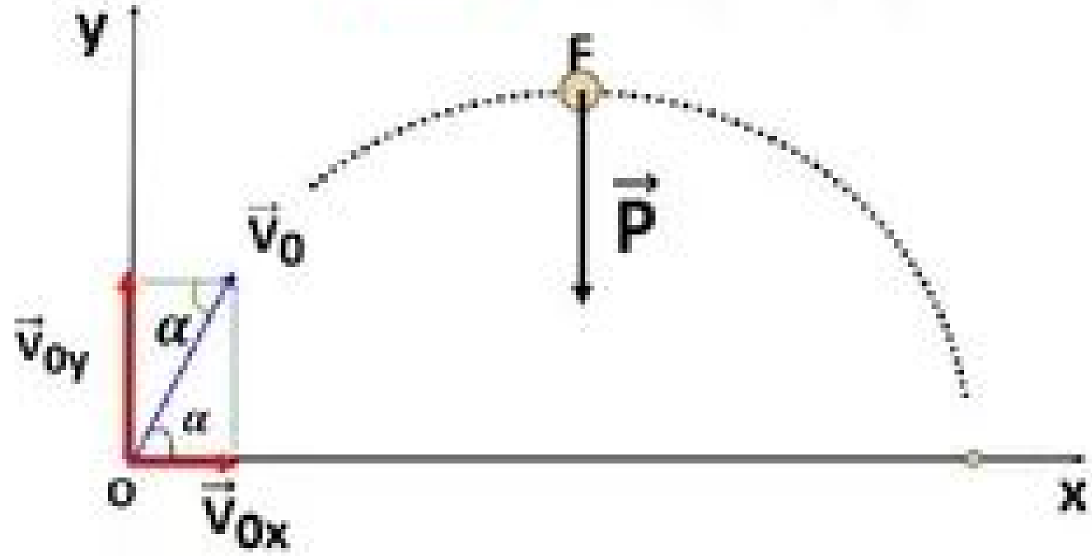
$$\vec{V}_0 \begin{cases} \vec{V}_{0x} = V_0\cos(\alpha)\,\vec{i} \\ \vec{V}_{0y} = -V_0\sin(\alpha)\,\vec{j} \end{cases}$$

Les équations horaires du mouvement

Le système étudié :{le projectile}

Bilan des forces:

$\vec{P}$: son poids



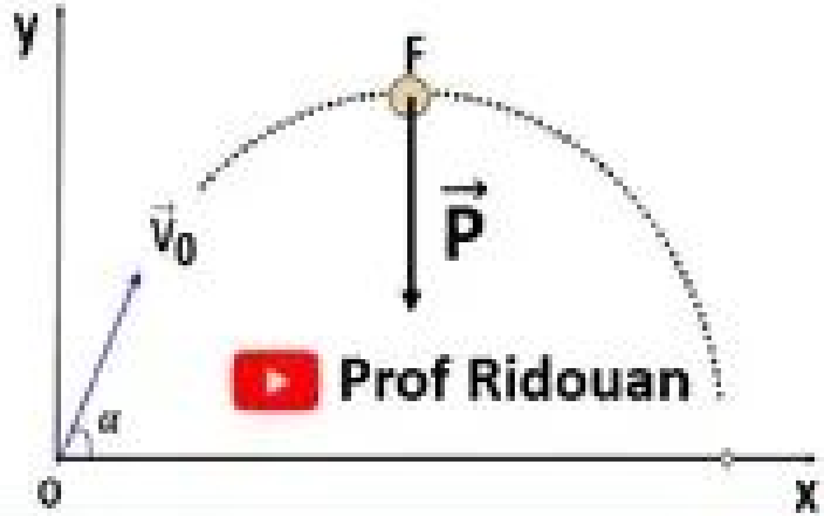
En appliquant la 2eme loi de newton

$$\vec{P} = m.\vec{a}_G$$

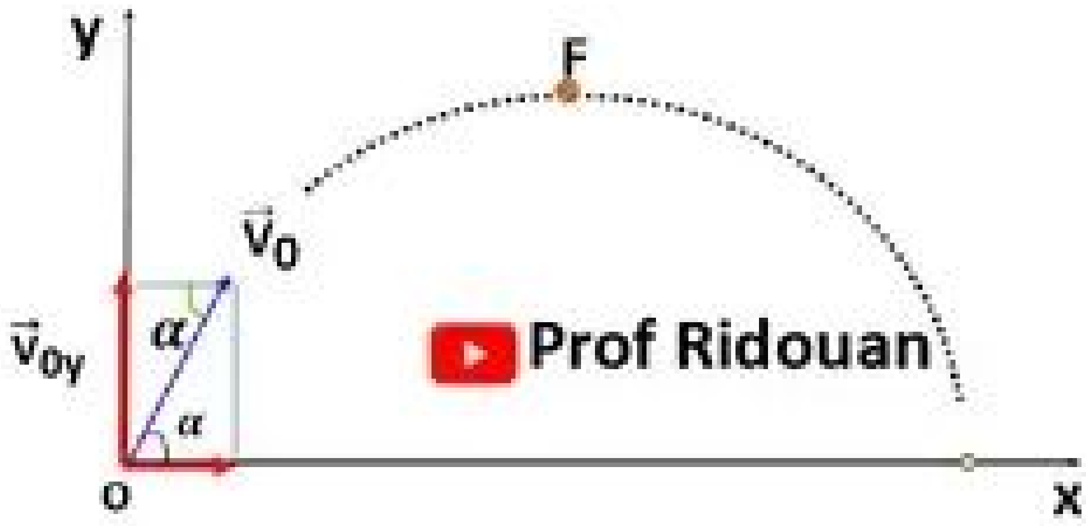
En projetant la relation $\vec{P} = m.\vec{a}_G$ sur les axes

$$\begin{cases} P_x = m.a_x \\ P_y = m.a_y \end{cases} \quad \begin{cases} 0 = m.a_x \\ -P = m.a_y \end{cases} \quad \begin{cases} 0 = m.a_x \\ -m.g = m.a_y \end{cases} \quad \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \dfrac{dV_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dV_y}{dt} = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_x = V_{0x} \\ V_y = -gt + V_{0y} \end{cases}$$



$$\begin{cases} V_{0x} = V_0\cos(\alpha) \\ V_{0y} = V_0\sin(\alpha) \end{cases}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} V_x = V_0\cos(\alpha) \\ V_y = -gt + V_0\sin(\alpha) \end{cases}$$

Les équations horaires de la vitesse

les équations horaires du mouvement du projectile

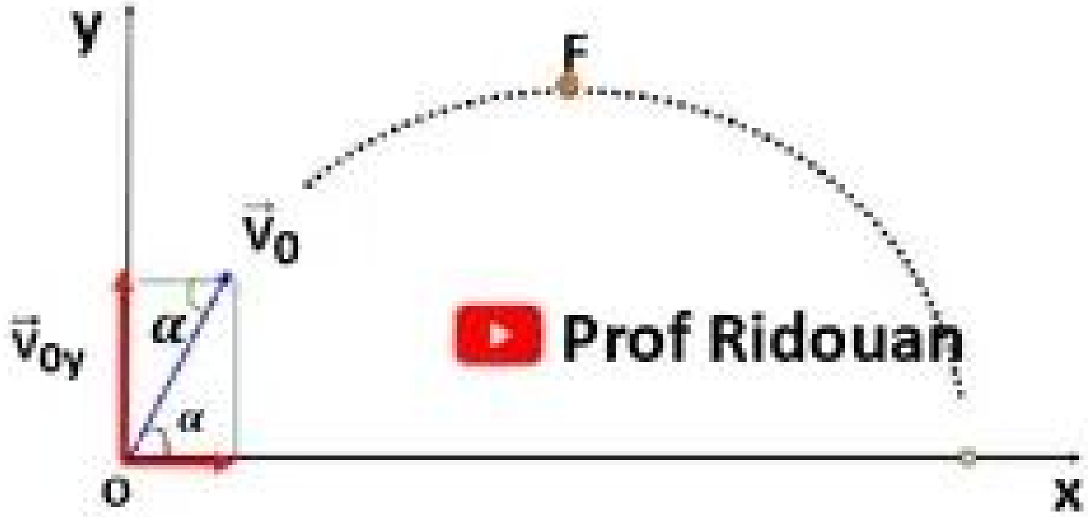
On a $\begin{cases} V_x = V_0\cos(\alpha) \\ V_y = -gt + V_0\sin(\alpha) \end{cases}$

Prof Ridouan

$$\Rightarrow \begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = V_0\cos(\alpha) \\ \dfrac{dy}{dt} = -gt + V_0\sin(\alpha) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = V_0\cos(\alpha)t + x_0 \\ y = -\dfrac{1}{2}gt^2 + V_0\sin(\alpha)t + y_0 \end{cases}$$

Dans ce cas

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ Y_0 = 0 \end{cases}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} x = V_0\cos(\alpha)t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0\sin(\alpha)t \end{cases}$$

les équations horaires du mouvement

Équations de la trajectoire:

On a $\begin{cases} x = V_0\cos(\alpha)t \\ y = -\dfrac{1}{2}gt^2 + V_0\sin(\alpha)t \end{cases}$

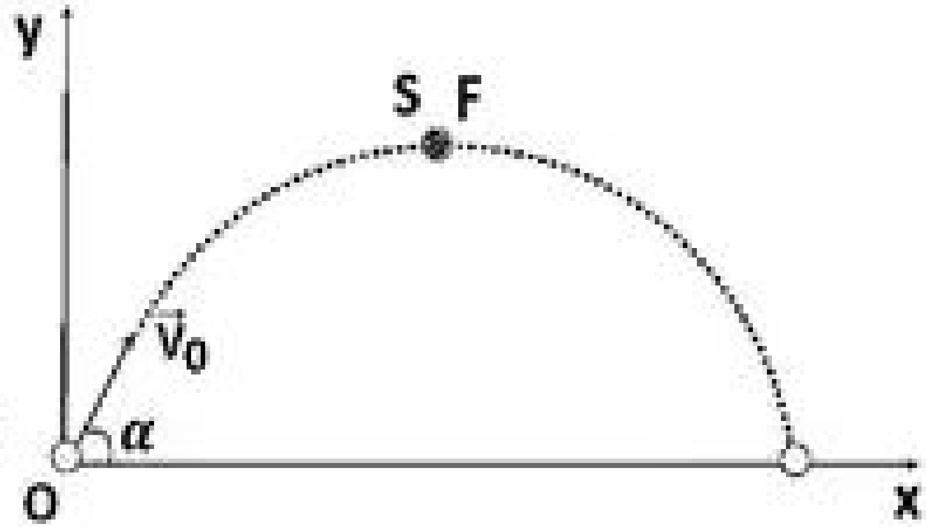
L'équation est obtenue en éliminant t entre x et y

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \dfrac{x}{V_0\cos(\alpha)} \\ y = -\dfrac{1}{2}g\left(\dfrac{x}{V_0\cos(\alpha)}\right)^2 + V_0\sin(\alpha)\times\dfrac{x}{V_0\cos(\alpha)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \quad y = -\frac{g}{2V_0^{\,2} \times \cos(\alpha)^2}x^2 + x\tan(\alpha)$$

c'est l'équation de la trajectoire

$$\Rightarrow \quad y = Ax^2 + Bx$$

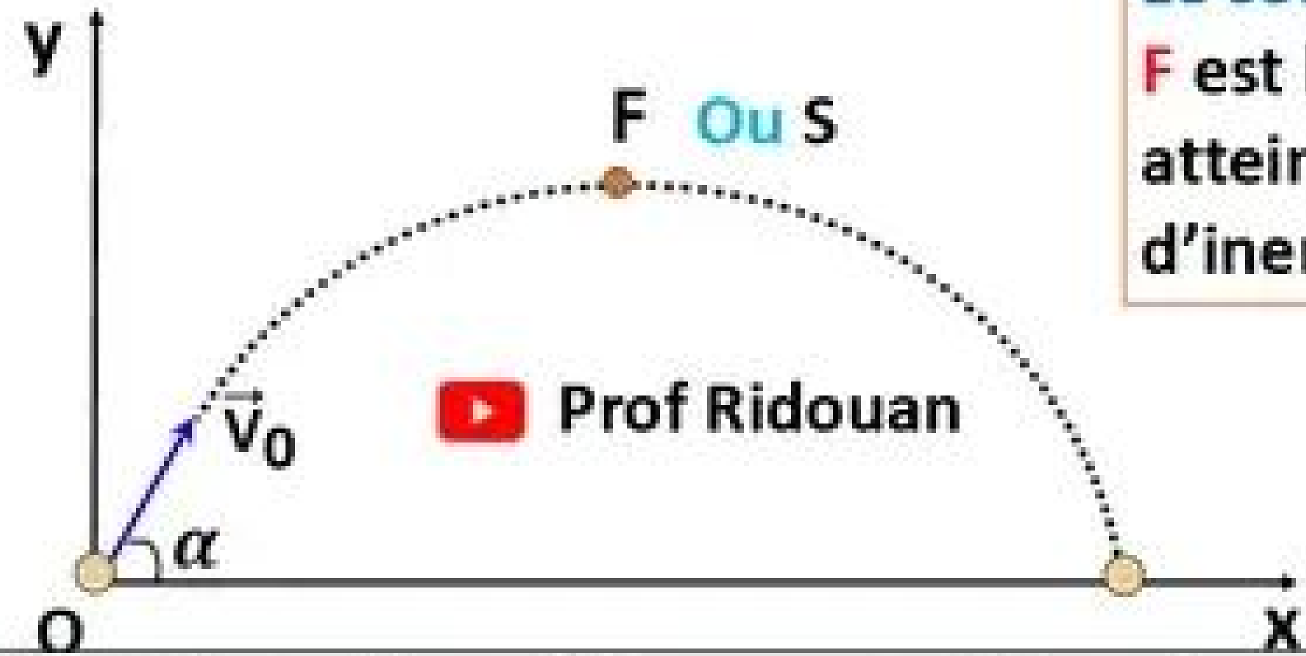


Prof Ridouan

Mouvements plans
Projectile

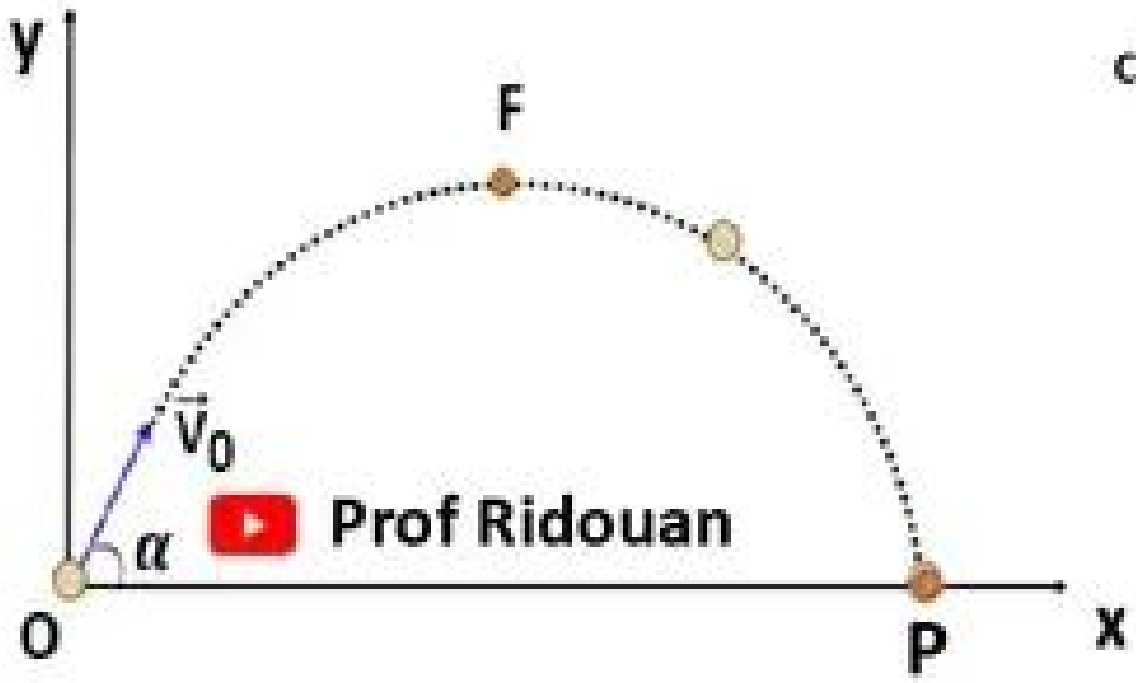
Mouvement d'un projectile(chute libre)

Dans un champ de pesanteur uniforme $(\vec{g} = \overrightarrow{cte})$, on lance un projectile, de masse m avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$



Le sommet ou La flèche F est l'altitude maximale atteinte par le centre d'inertie du projectile

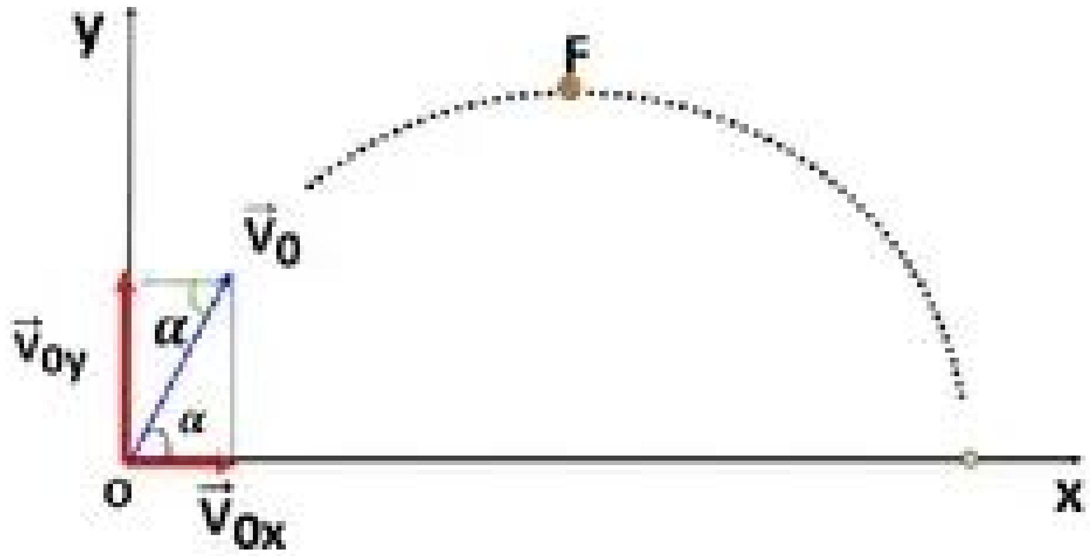
La portée x_p C'est la distance OP qui sépare le point de lancement et le point de tombée du projectile sur Ox



Consulter l'explication
ICI

Les conditions initiales

❑ Cas 1

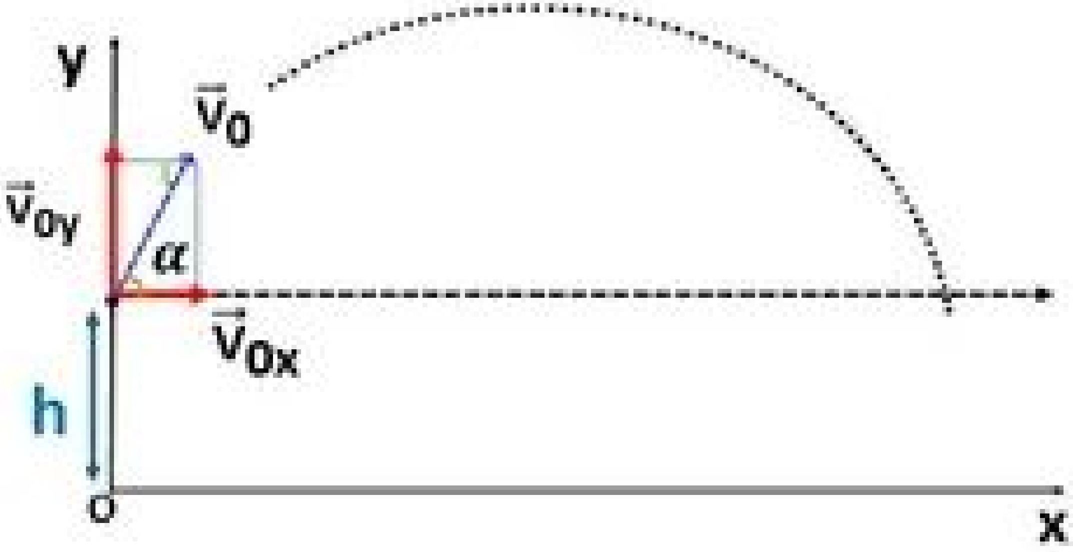


$$\begin{cases} V_{0x} = V_0 \cos(\alpha) \\ V_{0y} = V_0 \sin(\alpha) \end{cases}$$

$$\vec{V}_0 \begin{cases} \vec{V}_{0x} = V_0 \cos(\alpha)\, \vec{i} \\ \vec{V}_{0y} = V_0 \sin(\alpha)\, \vec{j} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$$

❑ Cas 2

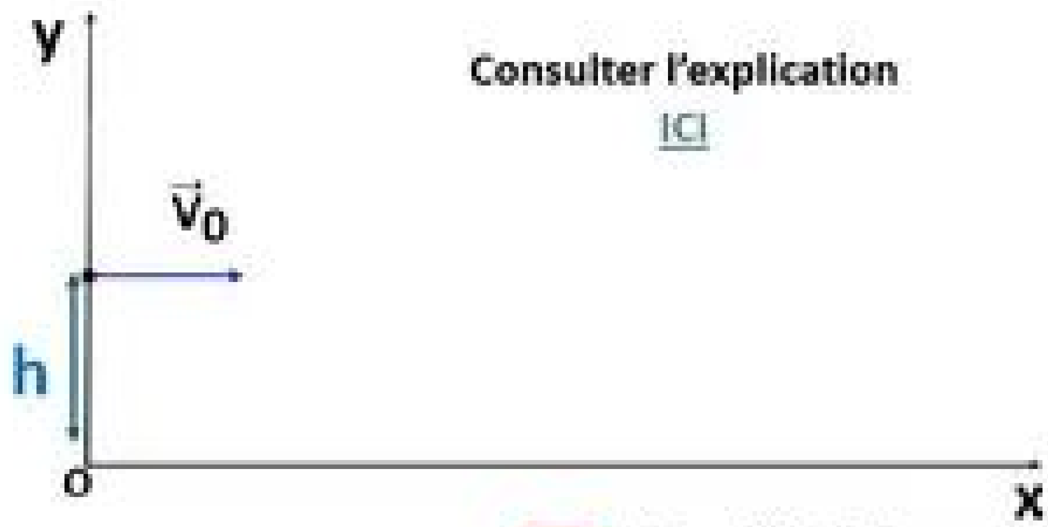


$$\begin{cases} V_{0x} = V_0 \cos(\alpha) \\ V_{0y} = V_0 \sin(\alpha) \end{cases}$$

$$\vec{V}_0 \begin{cases} \vec{V}_{0x} = V_0 \cos(\alpha)\, \vec{i} \\ \vec{V}_{0y} = V_0 \sin(\alpha)\, \vec{j} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = h \end{cases}$$

❑ Cas 3



Consulter l'explication

ICI

Prof Ridouan

$$\vec{V}_{0x} = V_0\vec{i}$$

$$\begin{cases} V_{0x} = V_0 \\ V_{0y} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = h \end{cases}$$

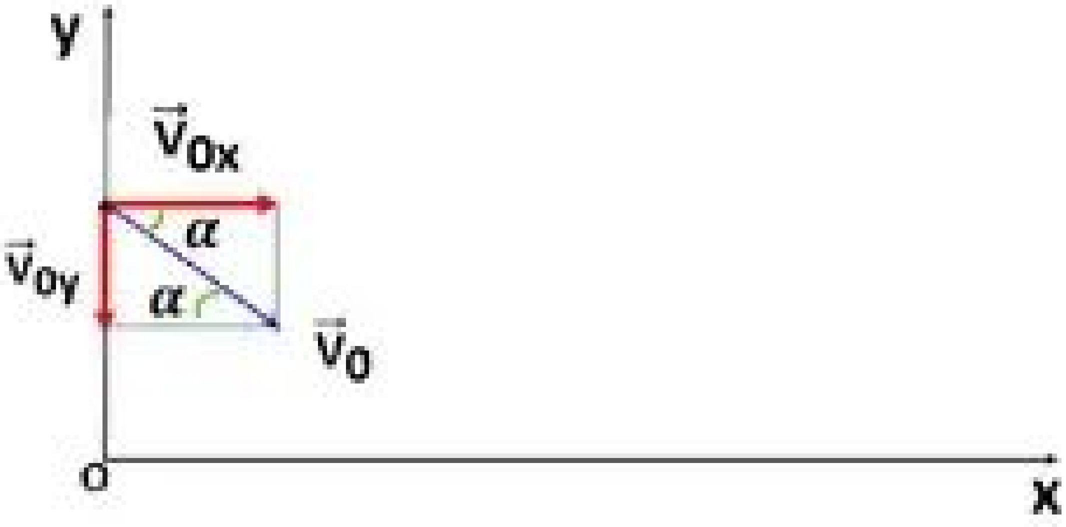
❑ Cas 4

$$\vec{V}_{0x} = -V_0\vec{i}$$

$$\begin{cases} V_{0x} = -V_0 \\ V_{0y} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ Y_0 = h \end{cases}$$

❑ Cas 5



$$\begin{cases} V_{0x} = V_0\cos(\alpha) \\ V_{0y} = -V_0\sin(\alpha) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ Y_0 = h \end{cases}$$

$$\vec{V}_0 \begin{cases} \vec{V}_{0x} = V_0\cos(\alpha)\,\vec{i} \\ \vec{V}_{0y} = -V_0\sin(\alpha)\,\vec{j} \end{cases}$$

Les équations horaires du mouvement

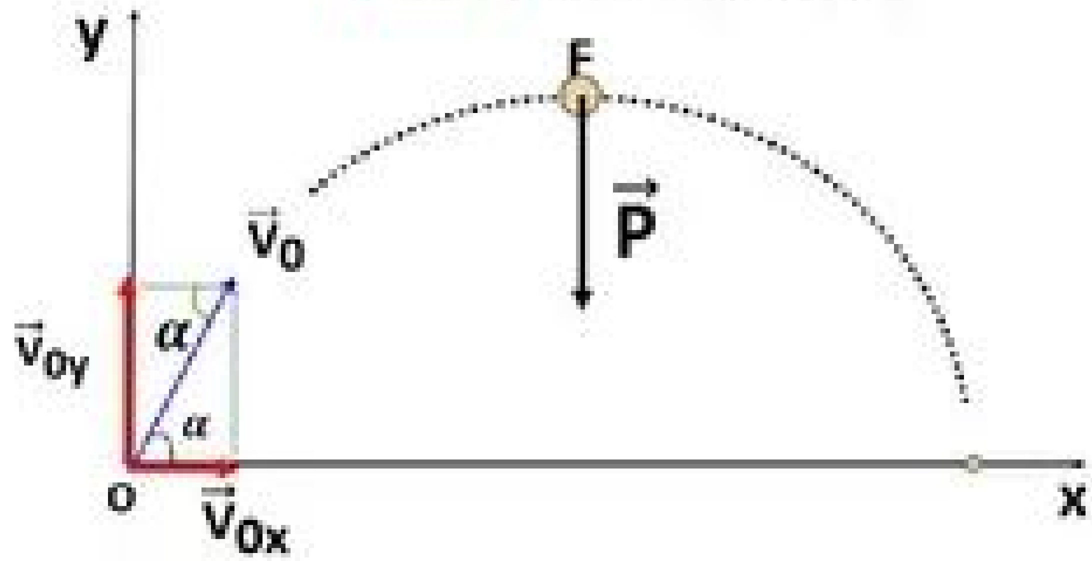
Le système étudié :{le projectile}

Bilan des forces:

$\vec{P}$: son poids

En appliquant la 2eme loi de newton

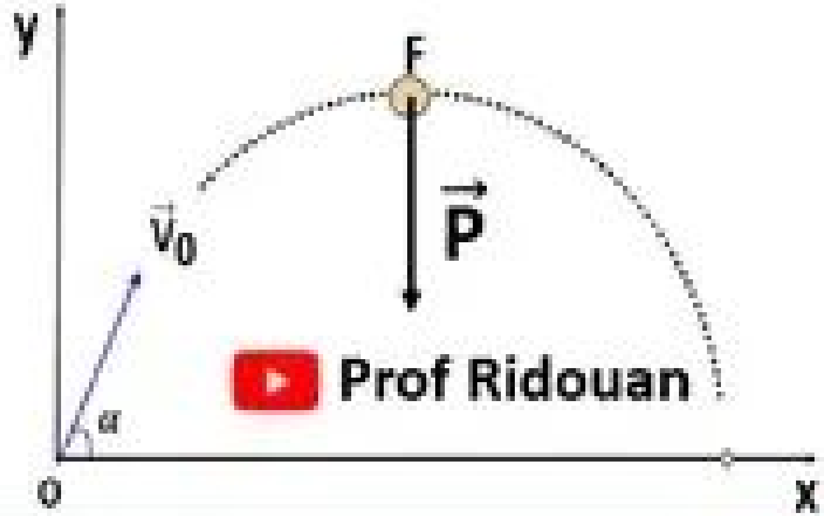
$$\vec{P} = m.\vec{a}_G$$



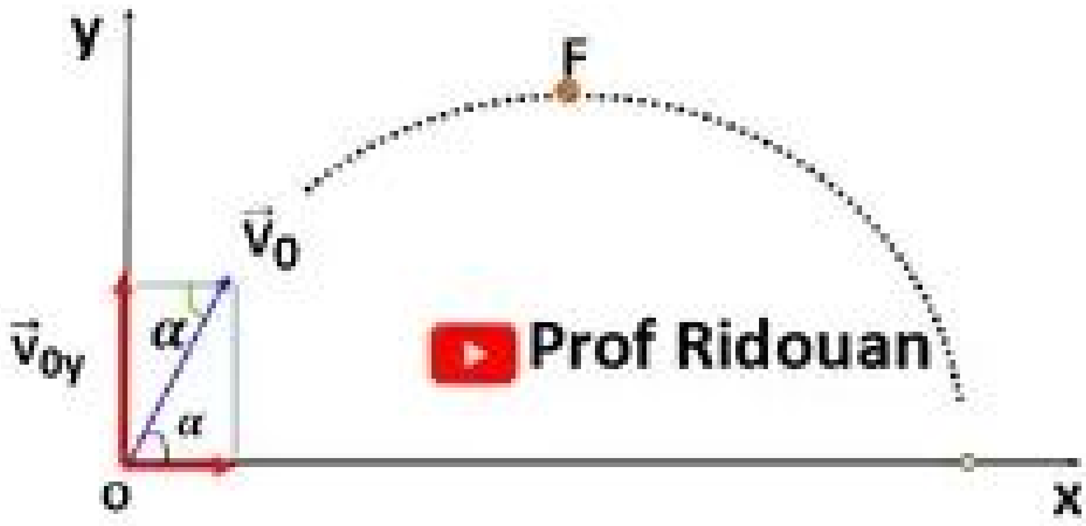
En projetant la relation $\vec{P} = m.\vec{a}_G$ sur les axes

$$\begin{cases} P_x = m.a_x \\ P_y = m.a_y \end{cases} \qquad \begin{cases} 0 = m.a_x \\ -P = m.a_y \end{cases} \qquad \begin{cases} 0 = m.a_x \\ -m.g = m.a_y \end{cases} \qquad \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \dfrac{dV_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dV_y}{dt} = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_x = V_{0x} \\ V_y = -gt + V_{0y} \end{cases}$$



$$\begin{cases} V_{0x} = V_0\cos(\alpha) \\ V_{0y} = V_0\sin(\alpha) \end{cases}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} V_x = V_0\cos(\alpha) \\ V_y = -gt + V_0\sin(\alpha) \end{cases}$$

Les équations horaires de la vitesse

les équations horaires du mouvement du projectile

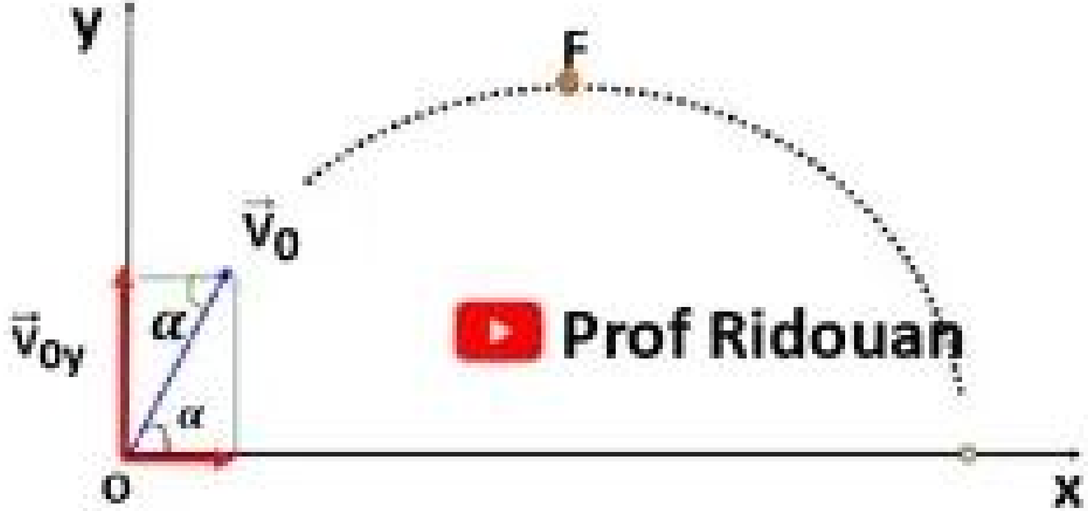
On a $\begin{cases} V_x = V_0\cos(\alpha) \\ V_y = -gt + V_0\sin(\alpha) \end{cases}$

Prof Ridouan

$$\Rightarrow \begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = V_0\cos(\alpha) \\ \dfrac{dy}{dt} = -gt + V_0\sin(\alpha) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = V_0\cos(\alpha)t + x_0 \\ y = -\dfrac{1}{2}gt^2 + V_0\sin(\alpha)t + y_0 \end{cases}$$

Dans ce cas

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ Y_0 = 0 \end{cases}$$



$$\Rightarrow \begin{cases} x = V_0\cos(\alpha)t \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0\sin(\alpha)t \end{cases}$$

les équations horaires du mouvement

Équations de la trajectoire:

On a $\begin{cases} x = V_0\cos(\alpha)t \\ y = -\dfrac{1}{2}gt^2 + V_0\sin(\alpha)t \end{cases}$

L'équation est obtenue en éliminant t entre x et y

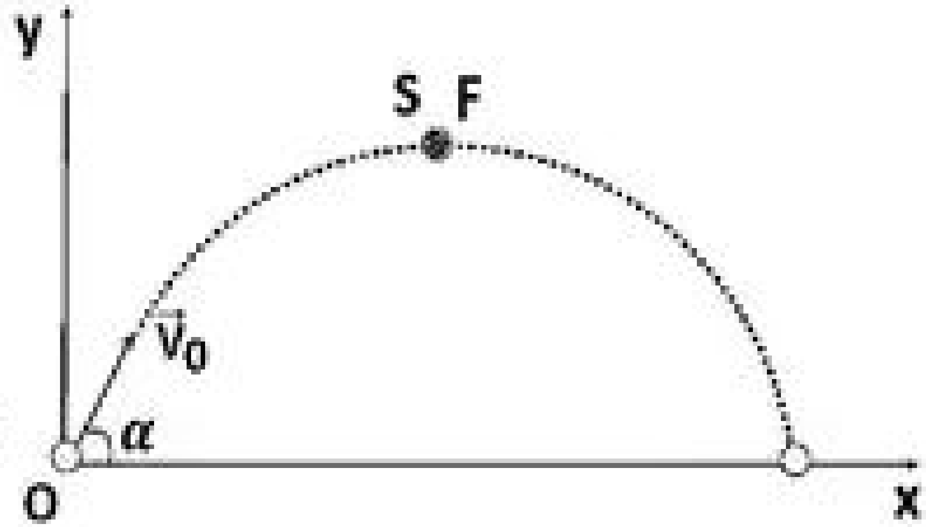
$$\Rightarrow \begin{cases} t = \dfrac{x}{V_0\cos(\alpha)} \\ y = -\dfrac{1}{2}g\left(\dfrac{x}{V_0\cos(\alpha)}\right)^2 + V_0\sin(\alpha)\times\dfrac{x}{V_0\cos(\alpha)} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \quad y = -\frac{g}{2V_0^{\,2}\times\cos(\alpha)^2}x^2 + x\tan(\alpha)$$

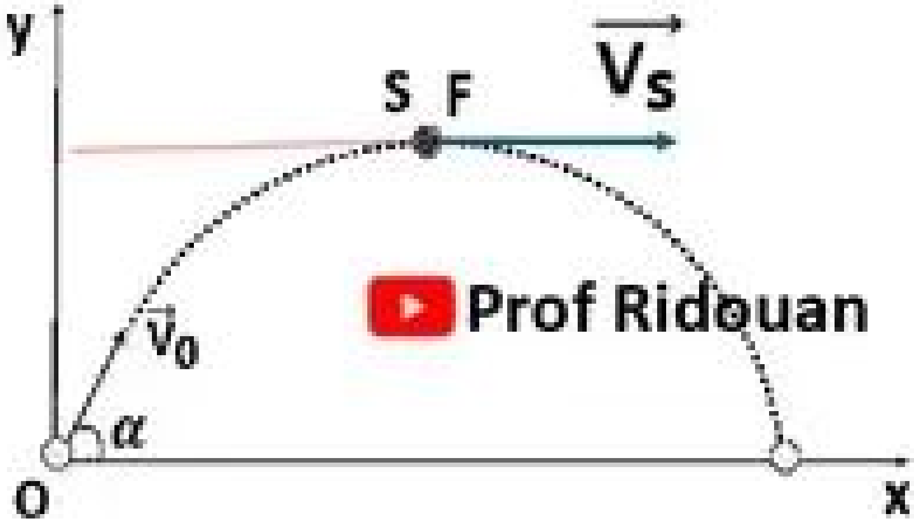
c'est l'équation de la trajectoire

$$\Rightarrow \quad y = Ax^2 + Bx$$

Prof Ridouan



les coordonnées du sommet S



On a $V_y = -gt + V_0\sin(\alpha)$

Au sommet S de la trajectoire on a

$$V_y = 0$$

$$\Rightarrow \quad 0 = -gt_S + V_0\sin(\alpha)$$

$$\Rightarrow \quad t_S = \frac{V_0\sin(\alpha)}{g}$$

On remplaçant dans x et y

$$\Rightarrow \begin{cases} x_S = V_0\cos(\alpha)\, t_S \\ y_S = -\frac{1}{2} g t_S{}^2 + V_0\sin(\alpha) \end{cases}$$

t_S

$$\Rightarrow \begin{cases} x_S = V_0\cos(\alpha)\, \frac{V_0\sin(\alpha)}{g} \\ y_S = -\frac{1}{2}\cancel{g}\left(\frac{V_0\sin(\alpha)}{\cancel{g}}\right)^2 + V_0\sin(\alpha)\, \frac{V_0\sin(\alpha)}{g} \end{cases}$$

$$t_S = \frac{V_0\sin(\alpha)}{g}$$

$$x = V_0\cos(\alpha)t$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0\sin(\alpha)t$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x_S = \dfrac{V_0^2 \times \cos(\alpha) \times \sin(\alpha)}{g} \\ y_S = -\dfrac{V_0^2 \times \sin(\alpha)^2}{2g} + \dfrac{V_0^2 \times \sin(\alpha)^2}{g} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \boxed{x_S = \dfrac{V_0^2 \times \sin(2\alpha)}{2g}} \\ \boxed{y_S = \dfrac{V_0^2 \times \sin(\alpha)^2}{2g}} \end{cases}$$

les coordonnées du sommet S

$2\sin(\alpha) \times \cos(\alpha) = \sin(2x)$

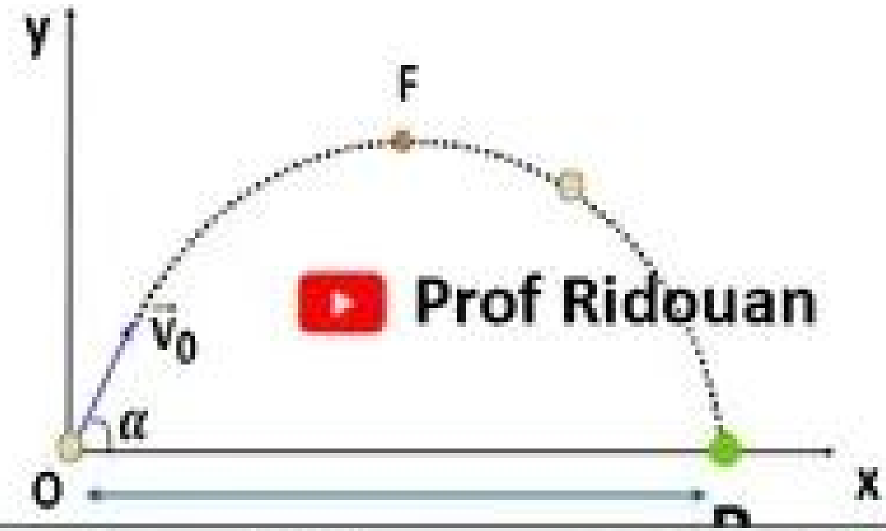
La portée

C'est la distance OP : la valeur de x différent de 0 qui annule y

On a $$y = -\frac{g}{2V_0^2 \times \cos(\alpha)^2}x^2 + x.\tan(\alpha)$$

Au point P on a $y = 0$

$$0 = -\frac{g}{2V_0^2 \times \cos(\alpha)^2}x_p^2 + x_p \tan(\alpha)$$



$$\Rightarrow \quad \frac{g}{2V_0{}^2 \times \cos(\alpha)^2} x_p^2 = x_p \tan(\alpha)$$

$$\Rightarrow \quad \frac{g}{2V_0{}^2 \times \cos(\alpha)^2} x_p = \tan(\alpha)$$

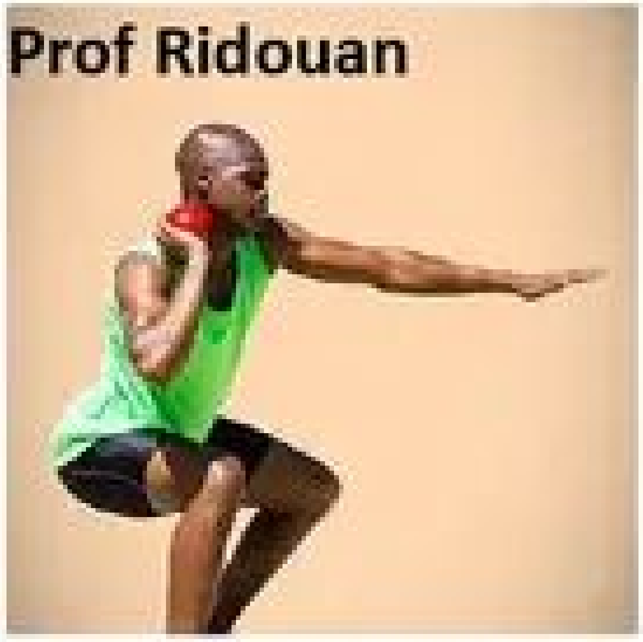
$$\Rightarrow \quad x_p = \frac{2V_0{}^2 \times \cos(\alpha)^2 \times \tan(\alpha)}{g} = \frac{2V_0{}^2 \times \cos(\alpha) \times \sin(\alpha)}{g}$$

$$= \frac{V_0{}^2 \sin(2\alpha)}{g}$$

$2\sin(\alpha) \times \cos(\alpha) = \sin(2x)$

Remarque

On a $x_p = \dfrac{V_0^{\,2}\sin(2\alpha)}{g}$



La plus grande portée correspond x_p maximal

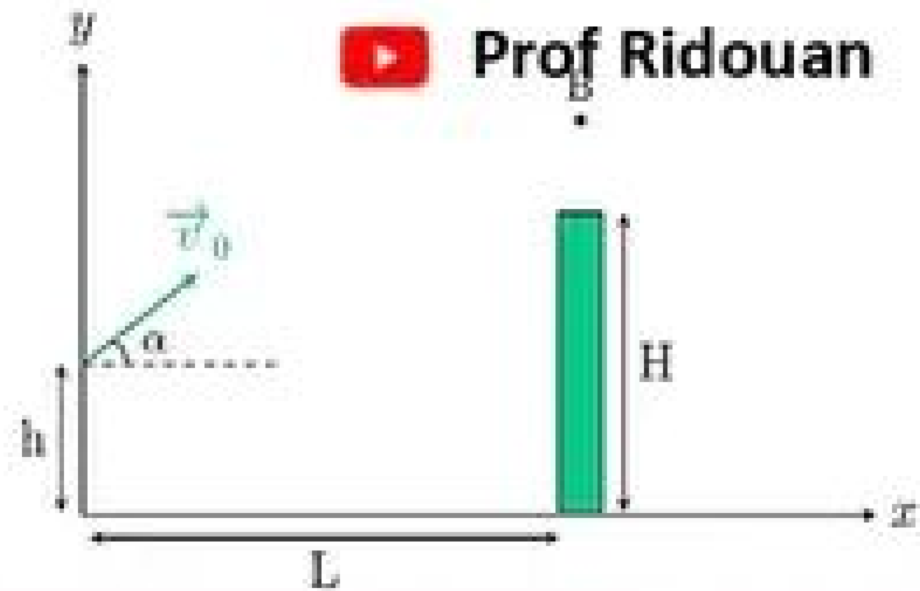
$\Rightarrow \sin(2\alpha) = 1$

$\Rightarrow 2\alpha = \dfrac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \dfrac{\pi}{4}$

exercices N°1

Un projectile considéré comme ponctuel est lancé, dans le champ de pesanteur, à partir d'un point A situé à la distance h = 1 m du sol, avec une vitesse faisant un angle α avec l'horizontale et de valeur $V_0 = 16\ m.s^{-1}$.

Un mur de hauteur $H = 5\ m$ est disposé à la distance $L = 8\ m$ du lanceur



1 Établir l'équation différentielle du mouvement du projectile dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$

2 Déduire les expressions des équations $V_x(t)$ et $V_y(t)$

3 Établir les expressions des deux équations horaires $x(t)$ et $y(t)$

4 Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du projectile. Quelle est sa nature ?

5 Entre quelles valeurs doit être compris l'angle α pour que le projectile passe au-dessus du mur ?

6 Le projectile passe par le B, situé au-dessus du mur, lorsque $\alpha=45°$

a Calculer la distance d séparant le sommet du mur au point B

b Soit $\beta=(\overrightarrow{Ox}, \vec{V}_B)$. Calculer β

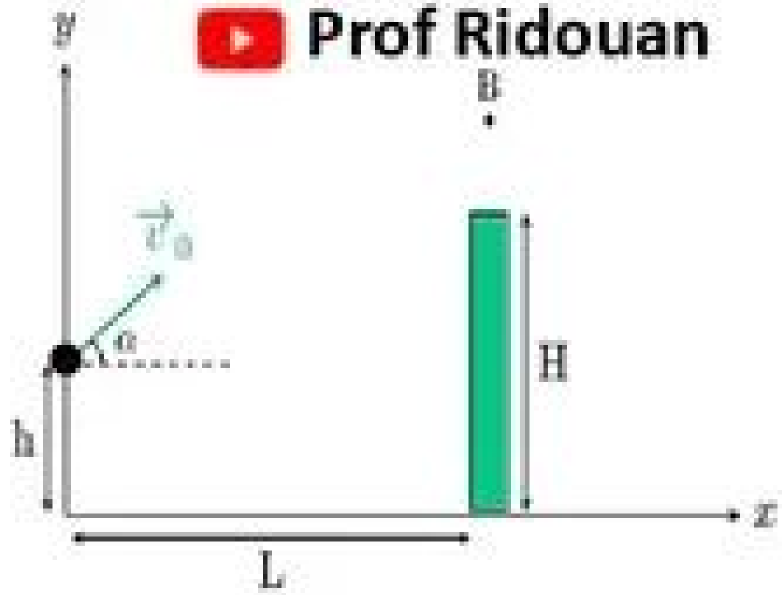
Prof Ridouan

C Déterminer les coordonnées $(x_S; y_S)$ du sommet de la trajectoire, en déduire x_p la portée du tir

d Calculer t_1 la valeur de l'instant d'arrivé du projectile au sol

Correction

1)Établir les équations différentielles du mouvement du projectile dans le repère$(O, \vec{i}, \vec{j})$



Le système étudié :{le projectile}

Bilan des forces:

$\vec{P}$: son poids

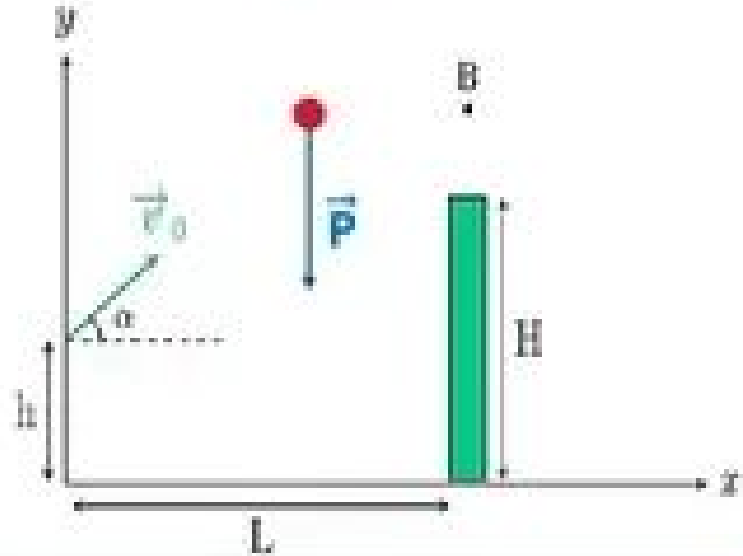
En appliquant la 2eme loi de newton $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

En projetant la relation $\vec{P} = m.\vec{a}_G$ sur les axes

$$\begin{cases} P_x = m.a_x \\ P_y = m.a_y \end{cases} \qquad \begin{cases} 0 = m.a_x \\ -P = m.a_y \end{cases} \qquad \begin{cases} 0 = m.a_x \\ -m.g = m.a_y \end{cases}$$

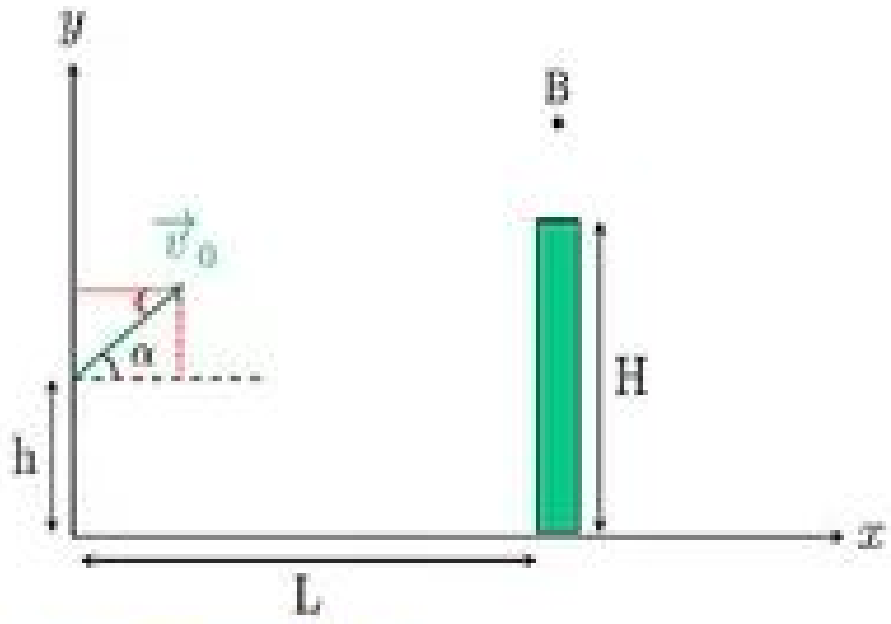
Prof Ridouan

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{dV_x}{dt} = 0 \\ \frac{dV_y}{dt} = -g \end{cases}$$



2)Établir les expressions des deux équations horaires x(t)et y(t)

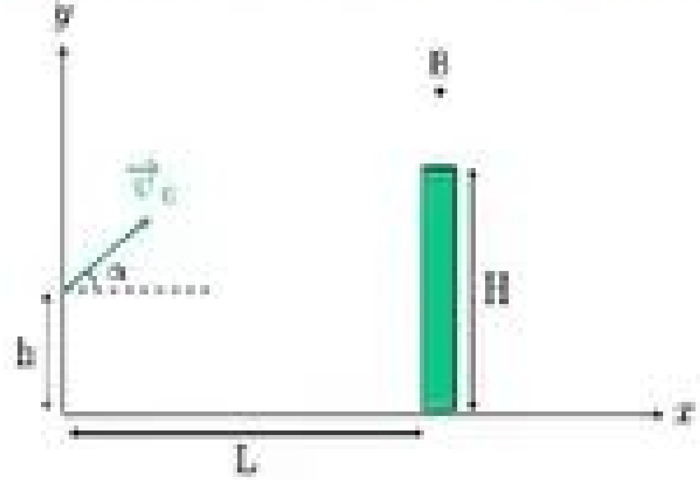
On a $\begin{cases} \dfrac{dV_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dV_y}{dt} = -g \end{cases}$



$\Rightarrow \begin{cases} V_x = V_{0x} \\ V_y = -gt + V_{0y} \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} V_x = V_0\cos(\alpha) \\ V_y = -gt + V_0\sin(\alpha) \end{cases}$

3) Établir les expressions des deux équations horaires x(t)et y(t)



On a $\begin{cases} V_x = V_0\cos(\alpha) \\ V_y = -gt + V_0\sin(\alpha) \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = V_0\cos(\alpha) \\ \dfrac{dy}{dt} = -gt + V_0\sin(\alpha) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = V_0\cos(\alpha)t \\ y = -\dfrac{1}{2}gt^2 + V_0\sin(\alpha)t + h \end{cases}$$

4) Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du projectile. Quelle est sa nature ?

$$\begin{cases} x = V_0\cos(\alpha)t \\ y = -\dfrac{1}{2}gt^2 + V_0\sin(\alpha)t + h \end{cases}$$

L'équation est obtenue en éliminant t entre x et y

$$\Rightarrow \begin{cases} t = \dfrac{x}{V_0\cos(\alpha)} \\ y = -\dfrac{1}{2}g\left(\dfrac{x}{V_0\cos(\alpha)}\right)^2 + V_0\sin(\alpha)\times\dfrac{x}{V_0\cos(\alpha)} \end{cases}$$

Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme

rappel

✓ Champ magnétique

Prof Ridouan

On note le champ magnétique par vecteur $\vec{B}$ son intensité par B

L'unité du champ magnétique est tesla noté T

Sources du champ magnétique:

- ✓ Terre
- ✓ Aimant
- ✓ Courant électrique

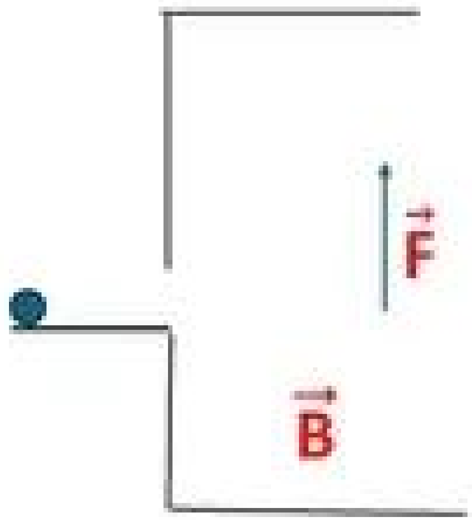
quelques Exemples de particules chargées:

- ✓ Un électron : sa charge est $q=-e$
- ✓ Un proton : sa charge est $q=+e$
- ✓ Un ion Li^{+} : sa charge est $q=+e$
- ✓ Un ion He^{2+} : sa charge est $q=+2e$
- ✓ Un ion O^{2-} : sa charge est $q=-2e$

Étude du mouvement d'une particule chargée dans champ uniforme

lorsque une particule chargée est introduite avec une vitesse initiale $\vec{V}$ dans un espace ou règne un champ mantique uniforme $\vec{B}$ une force magnétique $\vec{F}$ (force de Lorentz) est provoquée

$$\boxed{\vec{F} = q\vec{V} \wedge \vec{B}}$$



$\vec{F} \perp \vec{V}$ $\vec{F} \perp \vec{B}$ $\boxed{\vec{V} \perp \vec{B}}$

$\vec{F}$, $q\vec{V}$ et $\vec{B}$ sont perpendiculaire entre eux

Caractéristiques de la force magnétique de Lorentz

Point d'application : la particule supposée ponctuelle

Direction : La perpendiculaire sur le plan défini par $\vec{V}$ et $\vec{B}$

intensité : $F = |q| \times V \times B \left|\sin(\vec{V},\vec{B})\right|$

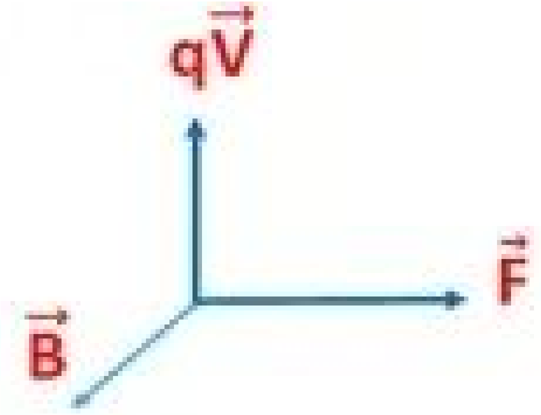
$= |q| \times V \times B \left|\sin\left(\frac{\pi}{2}\right)\right|$

$= |q| \times V \times B$

Prof Ridouan

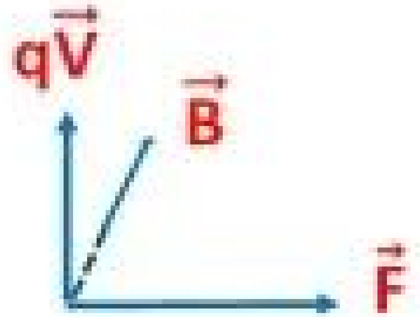
$\boxed{\vec{V} \perp \vec{B}}$

Sens : préciser par la règle **de main droite**

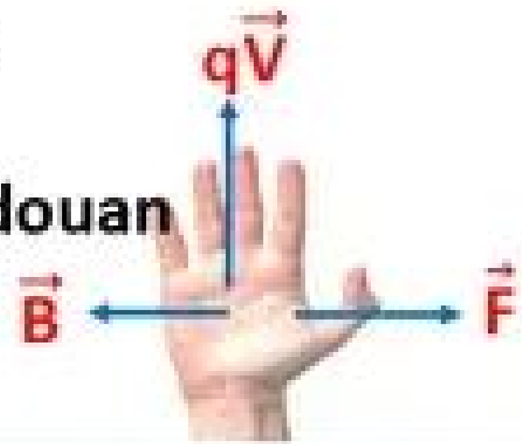


le sens du vecteur $\vec{B}$ est représenté par:

$\odot$: s'il est vers l'avant ou par

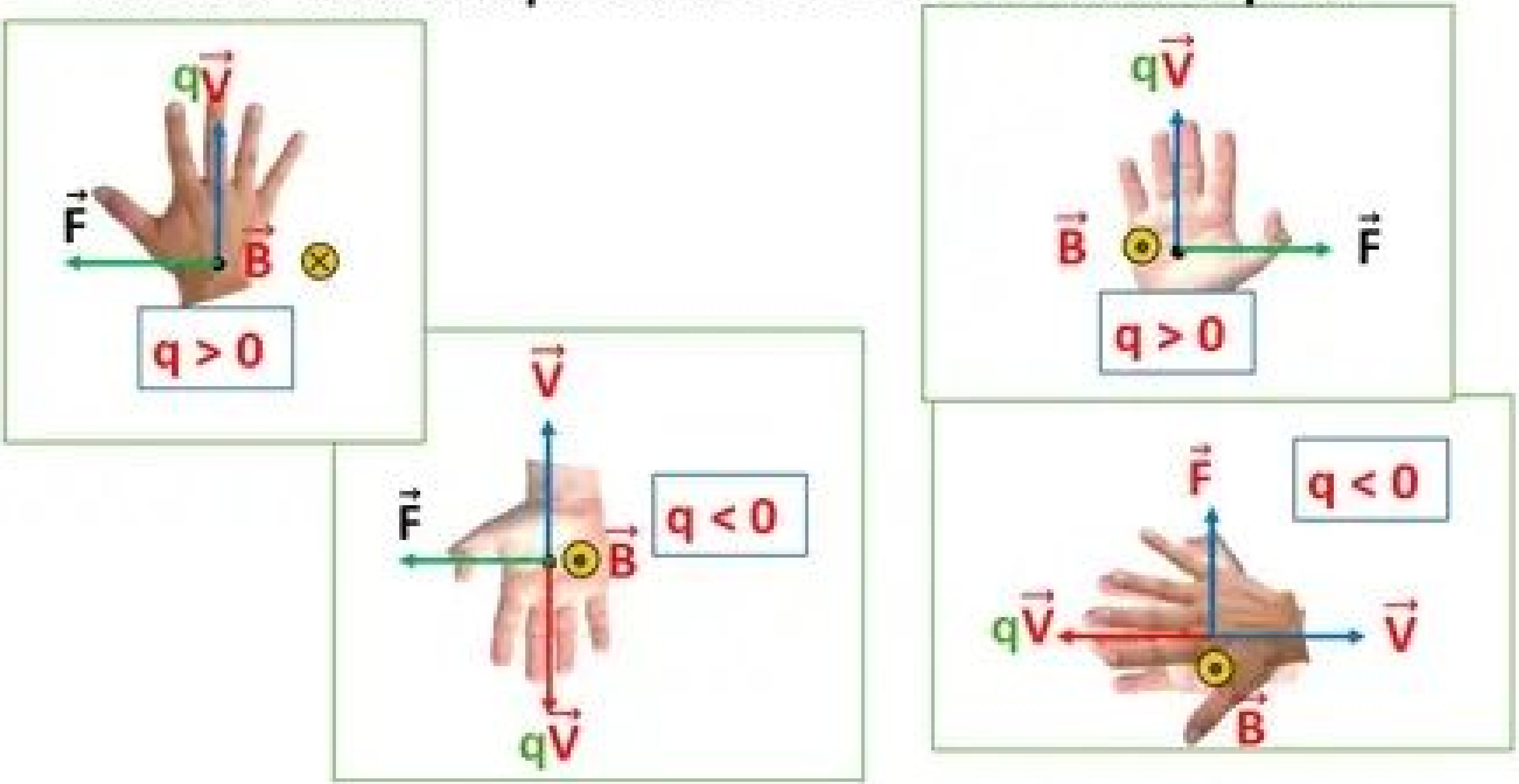


$\otimes$: s'il est vers l'arrière.



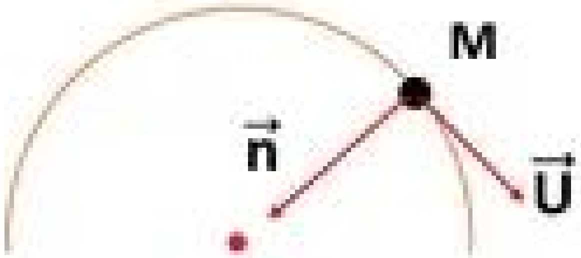
Exemple

Préciser dans chaque cas le sens du vecteur manquant



Rappel

Le repère **de Frenet** est un repère mobile que l'on note $(M, \vec{U}, \vec{n})$

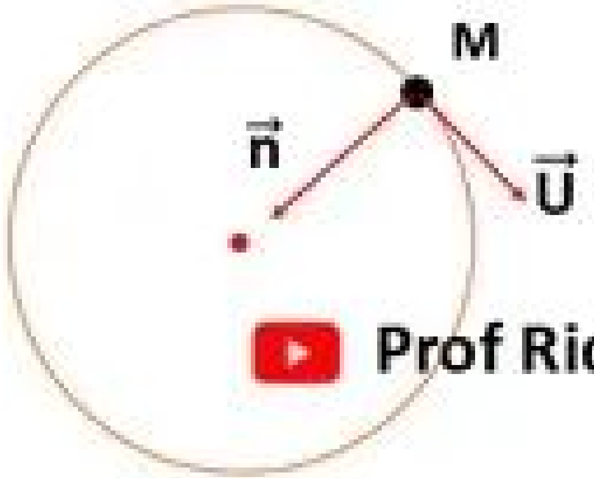


Prof Ridouan

$$\overrightarrow{a_G} = a_T\vec{U} + a_N\vec{n}$$

La composante tangentielle	La composante normale

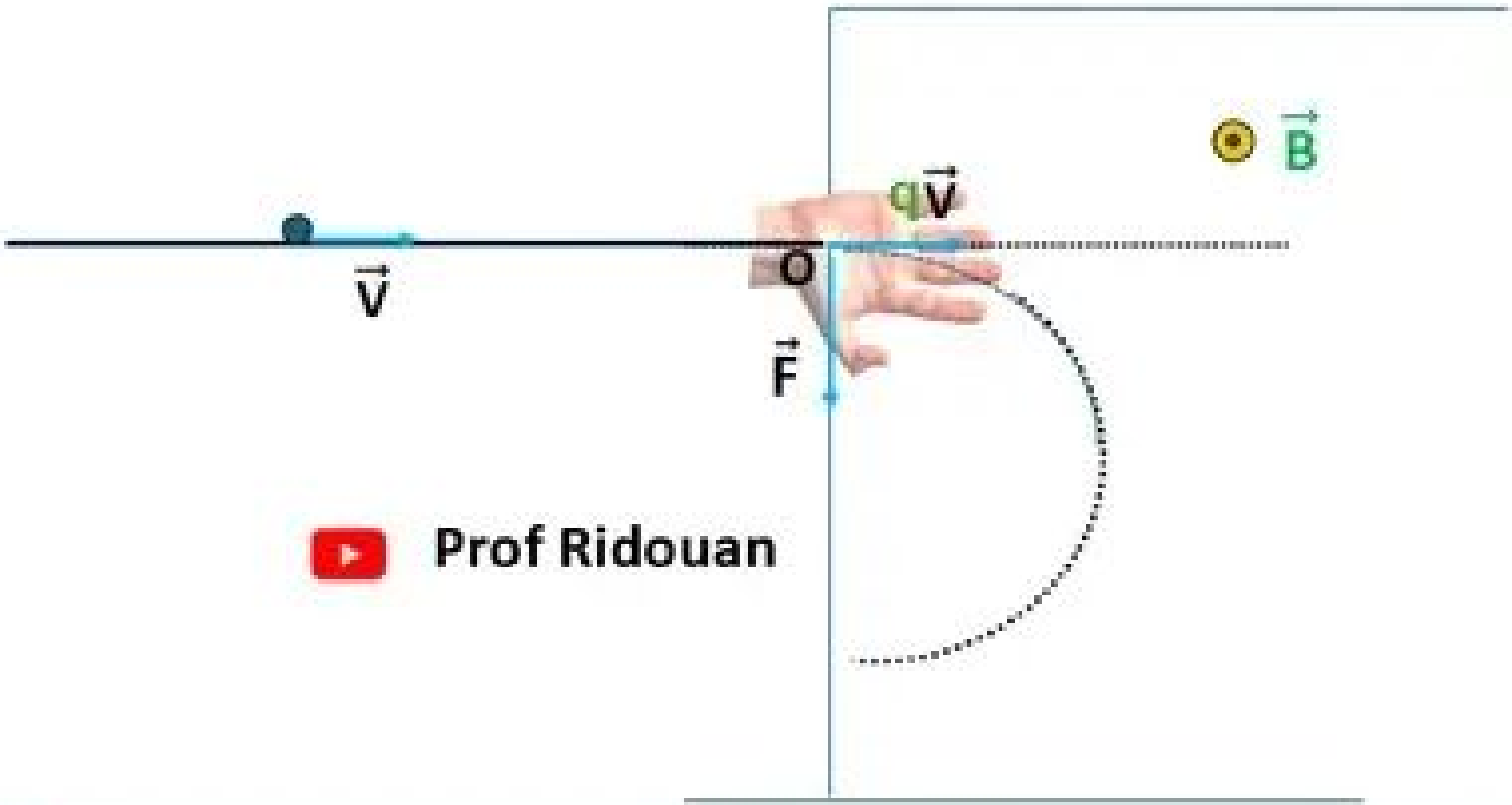
$$\begin{cases} a_T = \dfrac{dV}{dt} \\ a_N = \dfrac{V^2}{R} \end{cases}$$



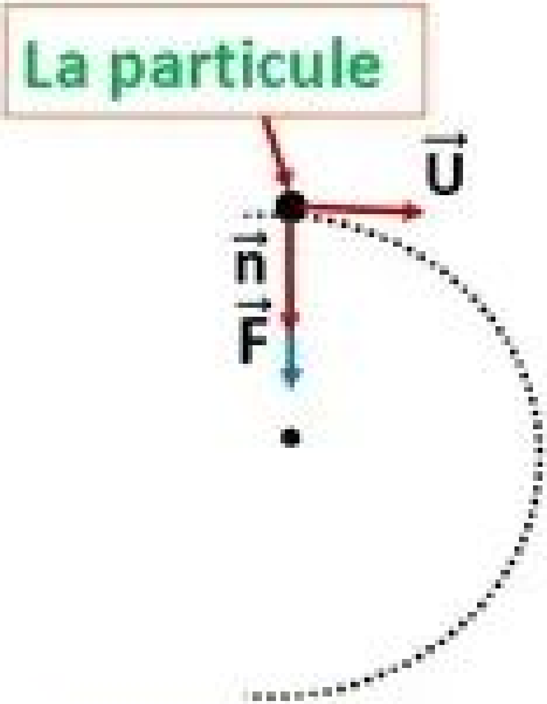
R : rayon du cercle en (m)

Consulter l'explication
ICI

cas 1 (q>0) un proton ou bien un cation



Étude du mouvement de la particule dans la base de Frenet



On applique la deuxième loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$$

$$\Rightarrow \vec{F} = m.\vec{a}$$

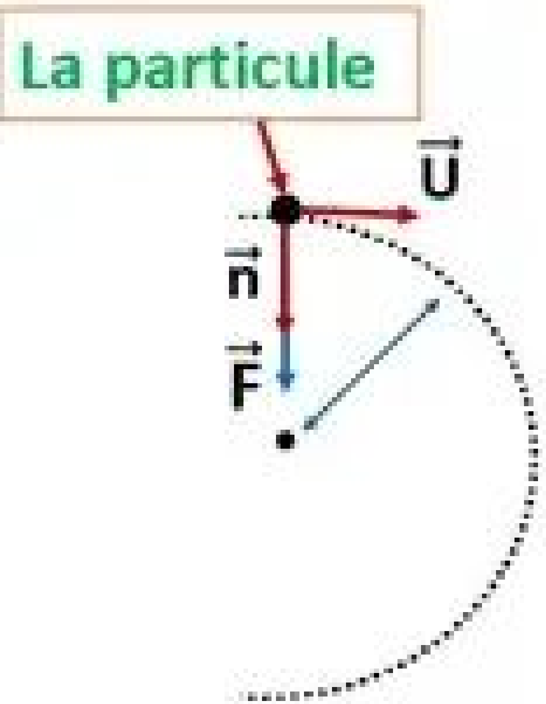
Projection sur $\vec{U}$: $0 = m.a_T$

$$0 = m.\frac{dV}{dt} \Rightarrow \frac{dV}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow V = cte$$

$$\boxed{a_T = \frac{dV}{dt}}$$

Le mouvement de la particule est uniforme



$\vec{F} = m.\vec{a}$

$\boxed{F = |q|.\,V.\,B}$

$\boxed{a_N = \dfrac{V^2}{R}}$

Projection sur $\vec{n}$: $F = m.\,a_n$

» $F = m.\dfrac{V^2}{R}$

» $|q|.\,V.\,B = m.\dfrac{V^2}{R}$

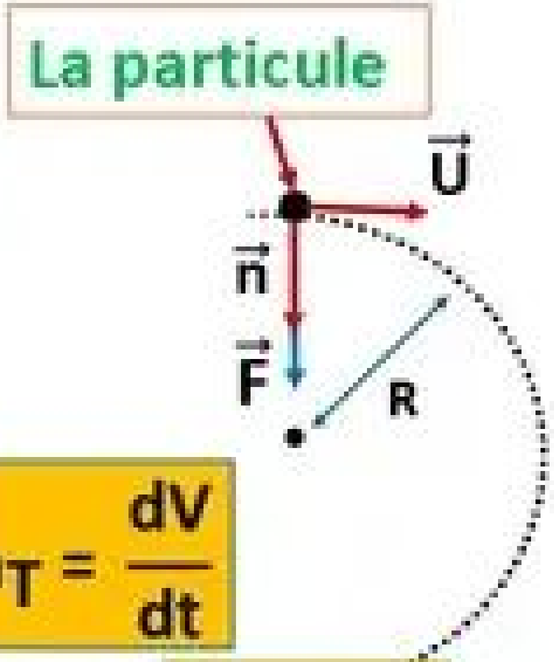
» $|q|.\,B = m.\dfrac{V}{R}$

» $\boxed{R = \dfrac{m.V}{|q|.B}}$ Le rayon est constant

Consulter l'explication
ICI

Le mouvement de la particule est circulaire

méthode 2



$$a_T = \frac{dV}{dt}$$

$$\overrightarrow{a_G} = a_N\,\vec{n} \qquad a_N = \frac{V^2}{R}$$

$$F = |q|.V.B$$

On applique la deuxième loi de Newton :

$$\vec{F} = m.\vec{a}$$

$$F\vec{n} = m(a_T\vec{U} + a_N\,\vec{n})$$

$$F\vec{n} = m.a_T\vec{U} + m.a_N\,\vec{n}$$

$$\begin{cases} F = m.a_N \\ m.a_T = 0 \end{cases} \qquad \begin{cases} |q|.V.B = m.\dfrac{V^2}{R} \\ m.\dfrac{dV}{dt} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} R = \dfrac{m.V}{|q|.B} \\ V = cte \end{cases}$$

Le rayon de la trajectoire est constant et la vitesse de la particule est constante

Le mouvement de la particule est circulaire uniforme

Prof Ridouan

Conservation de Energie cinétique de la force de Lorentz

$\vec{F} \perp \vec{V}$

On a $\vec{F} = q\vec{V} \wedge \vec{B}$

- ❑ La puissance $P(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{V} = 0$ Car $\vec{F} \perp \vec{V}$

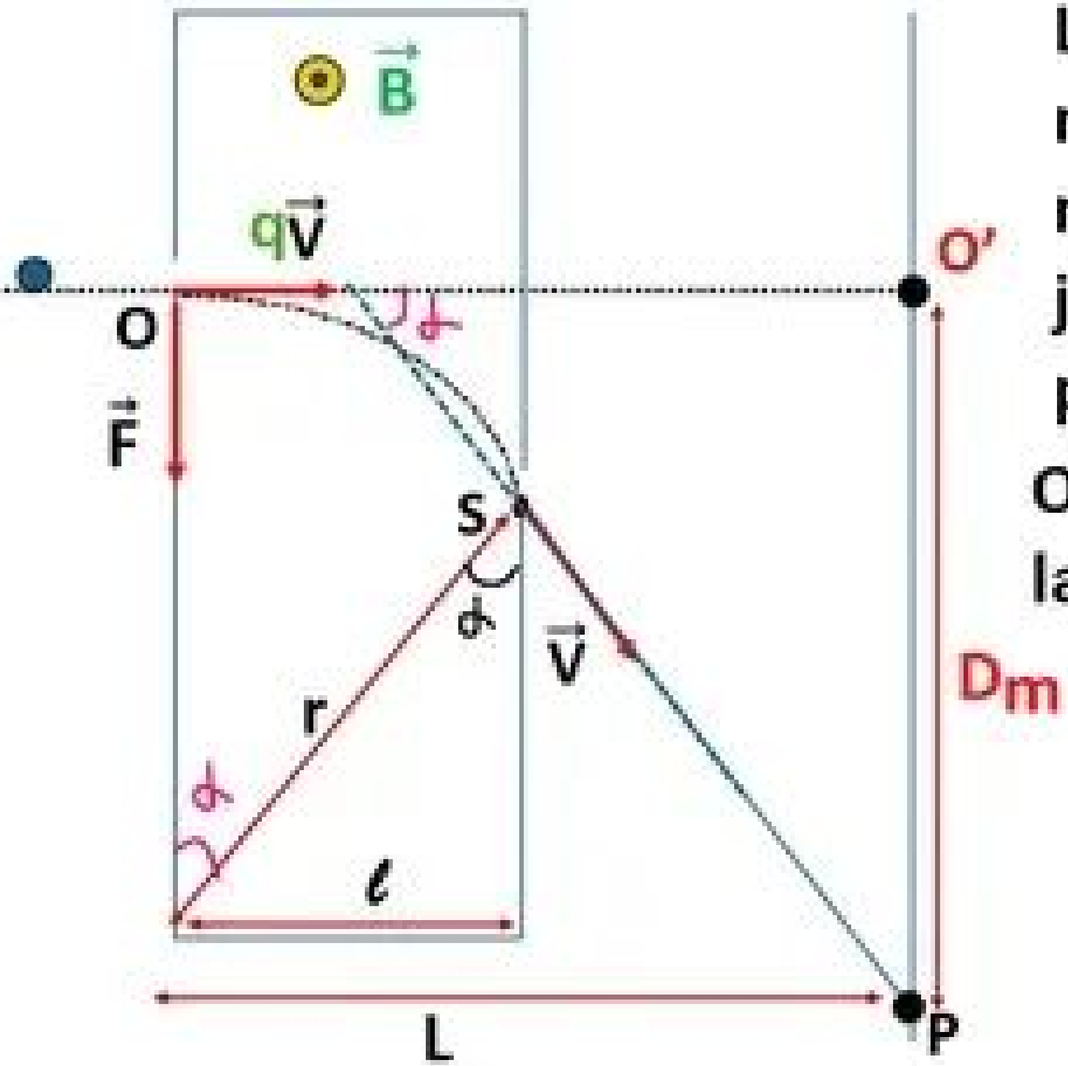
- ❑ Travail $W(\vec{F}) = P(\vec{F}).\Delta t = 0$

» $\Delta E_C = W(\vec{F}) = 0$ » $E_C(f) = E_C(i)$ » $\cancel{\frac{1}{2}}\cancel{m}V_i^2 = \cancel{\frac{1}{2}}\cancel{m}V_f^2$

» $V_i = V_f$ » $V = cte$

Le mouvement de la particule est uniforme

La déviation magnétique



Le proton quitte le champ magnétique au point S avec un mouvement rectiligne uniforme jusqu'à ce qu'il rencontre l'écran au point P

On appelle déviation magnétique la distance $D_m = O'P$

$$\boxed{D_m = \frac{L.\ell.|q|.B}{m.V}}$$

applications

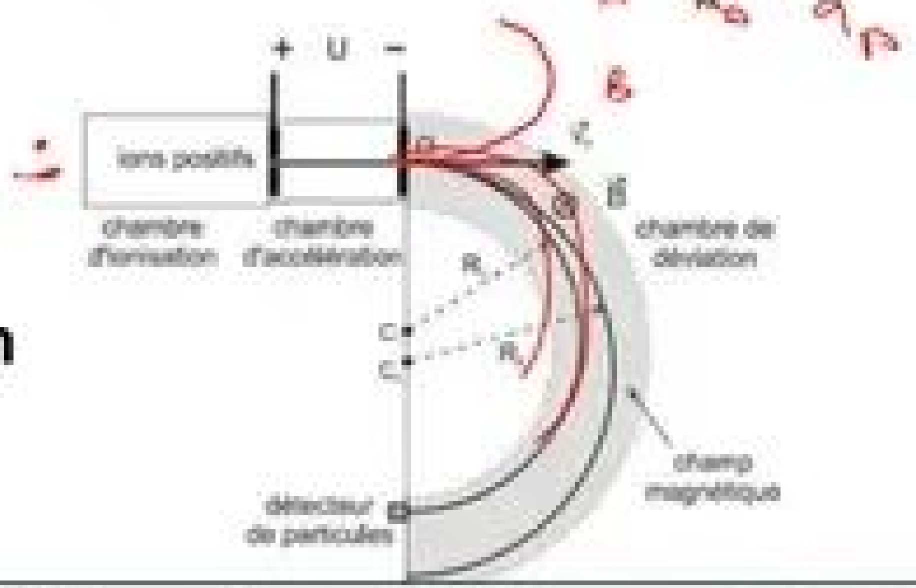
✓ Le cyclotron :

est un accélérateur de particules

✓ Le spectromètre de masse :

Le spectromètre de masse est un appareil qui permet de séparer des ions ayant des masses et des charges différentes (comme les isotopes)en utilisant les actions d'un champ magnétique et d'un champ électrique, il se compose de:

- ✓ **Une chambre d'ionisation**
- ✓ **Une chambre d'accélération**
- ✓ **Une chambre de séparation**



Prof Ridouan

Exercice 1

Deux particules chargées He^{2+} et O^{2-} sont introduites en un point A, avec la même vitesse initiale $\vec{V}$, dans un espace où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire au vecteur $\vec{V}$

1° identifier la trajectoire correspondante à chaque particule.

Méthode 1

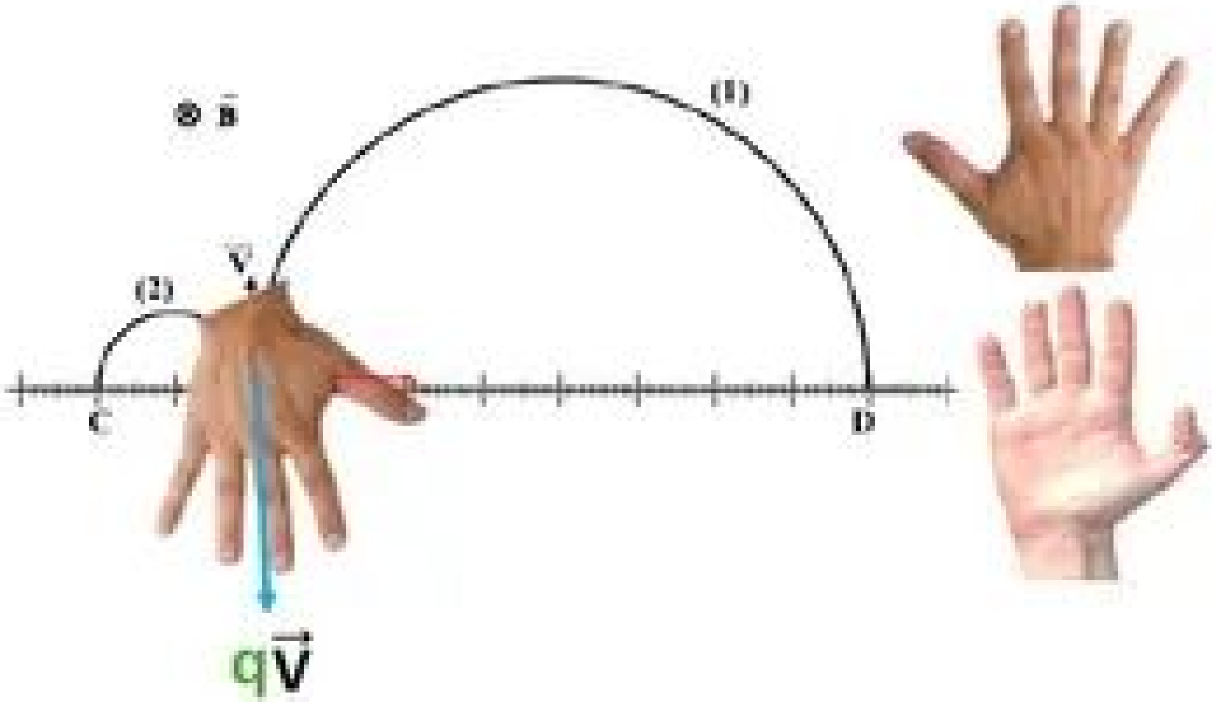
la trajectoire 2 correspondante a la particule He^{2+}

la trajectoire 1 correspondante a la particule O^{2-}

Méthode 2

la trajectoire 1 correspondante a la particule O^{2-}

la trajectoire 2 correspondante a la particule He^{2+}



Prof Ridouan

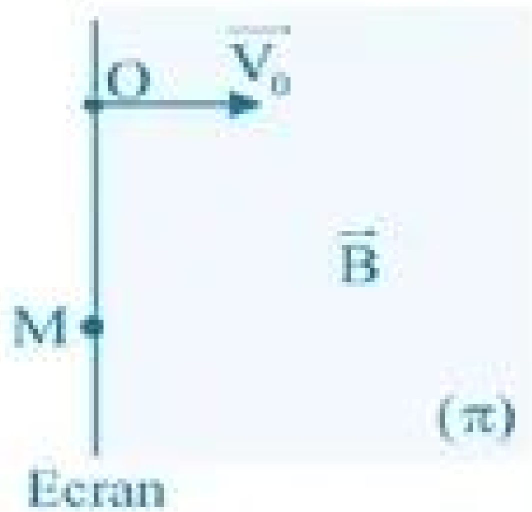
Exercice 2

Une particule α arrive au trou O avec une vitesse horizontale $\vec{V_0}$, et pénètre dans une zone où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire au plan (π) d'intensité B = 1,5T cette particule dévie et heurte un écran au point M (voir schéma ci-contre).

Données :

- ✓ La masse de la particule α : $m(\alpha) = 6{,}6647.10^{-27}$ kg
- ✓ $V_0 = 1{,}5.\ 10^{7}$ m/s et $e = 1{,}6.\ 10^{-19}$C
- ✓ L'intensité du poids de la particule α ,
- ✓ de charge q= +2e ,est négligeable

devant celle de la force de Lorentz
qui s'exerce sur celle-ci.



1° Préciser le sens du vecteur $\vec{B}$ et $\vec{F}$

2° Par application de la deuxième loi de Newton, déterminer la nature du mouvement de la particule α dans la zone où règne le champ $\vec{B}$

3° Exprimer la distance OM en fonction de m(α) , e , B et V_0

Calculer sa valeur.

4° après combien de temps ,l'électron va frapper l'écran en M

Prof Ridouan

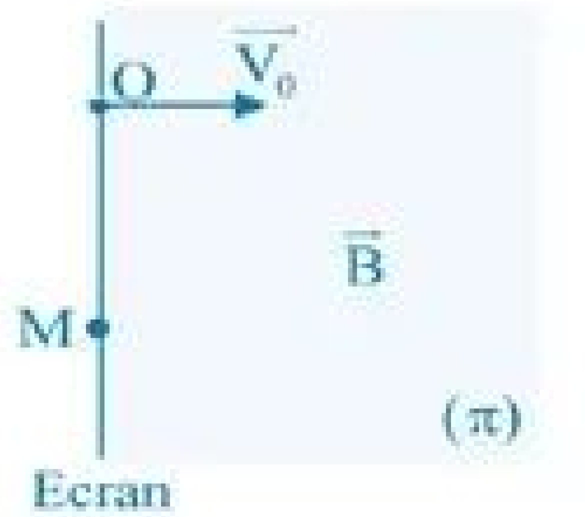
Correction

Une particule α arrive au trou O avec une vitesse horizontale $\vec{V_0}$, et pénètre dans une zone où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire au vecteur (π) d'intensité B = 1,5T cette particule dévie et heurte un écran au point M (voir schéma ci-contre).

Données :

- ✓ La masse de la particule α : $m(\alpha) = 6,6647.10^{-27}$ kg
- ✓ $V_0 = 1,5.\ 10^7$ m/s et $e = 1,6.\ 10^{-19}$C
- ✓ L'intensité du poids de la particule α ,
- ✓ de charge q= +2e ,est négligeable

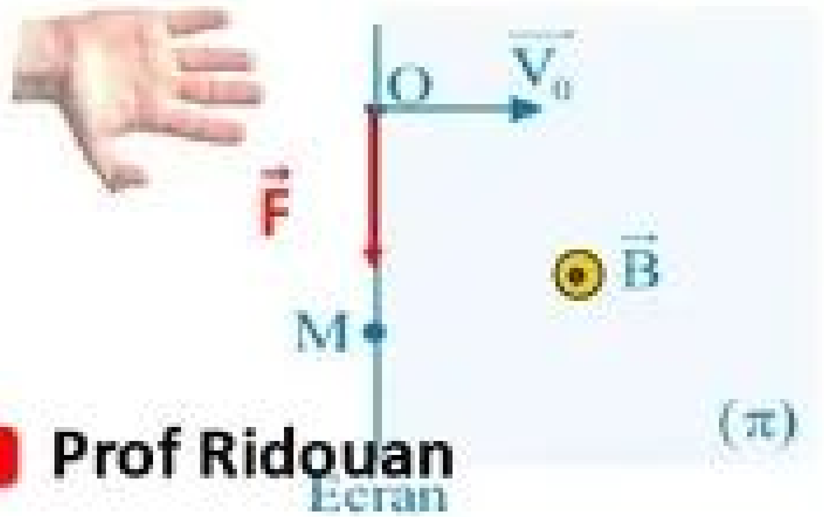
devant celle de la force de Lorentz
qui s'exerce sur celle-ci.



1° Préciser le sens du vecteur $\vec{B}$ et $\vec{F}$

on a $q = +2e$

Alors $\vec{V}_0$ et $q\vec{V}_0$



Consulter l'explication
ICI

2° Par application de la deuxième loi de Newton, déterminer la nature du mouvement de la particule α dans la zone où règne le champ $\vec{B}$

On applique la deuxième loi de Newton :

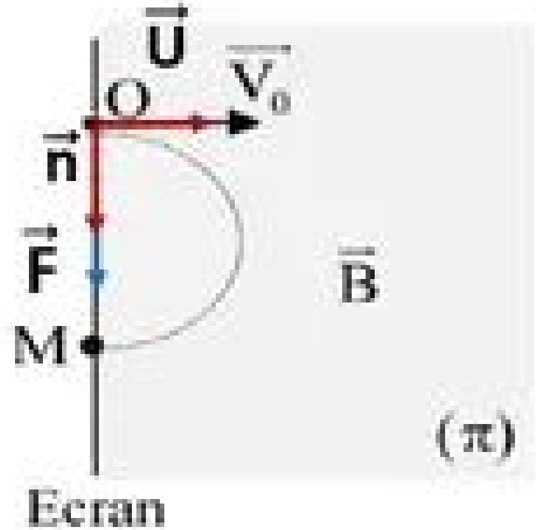
$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$$

$$\Rightarrow \vec{F} = m.\vec{a}$$

Projection sur $\vec{U}$: $0 = m.a_T$

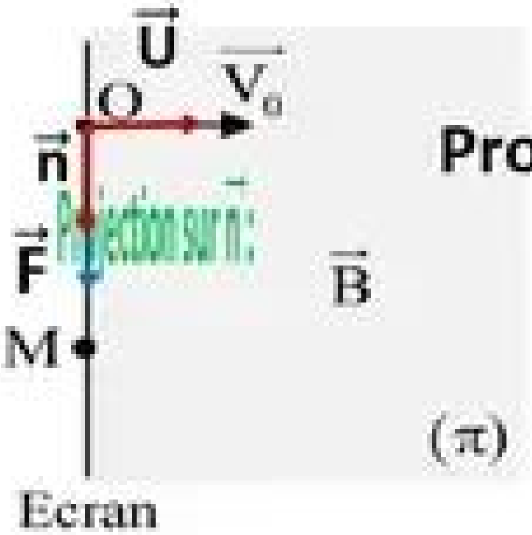
$$0 = m.\frac{dV}{dt} \Rightarrow \frac{dV}{dt} = 0$$

$$V = cte$$



Le mouvement de la particule est uniforme

Projection sur $\vec{n}$:



$$F = m.\,a_n$$

$$\Rightarrow \quad F = m.\,\frac{V^2}{R}$$

$$\Rightarrow \quad |q|.\,V.\,B = m.\,\frac{V^2}{R}$$

$$\Rightarrow \quad |q|.\,B = m.\,\frac{V}{R}$$

$$\Rightarrow \quad \boxed{R = \frac{m.V}{|q|.B}}$$ Le rayon est constant

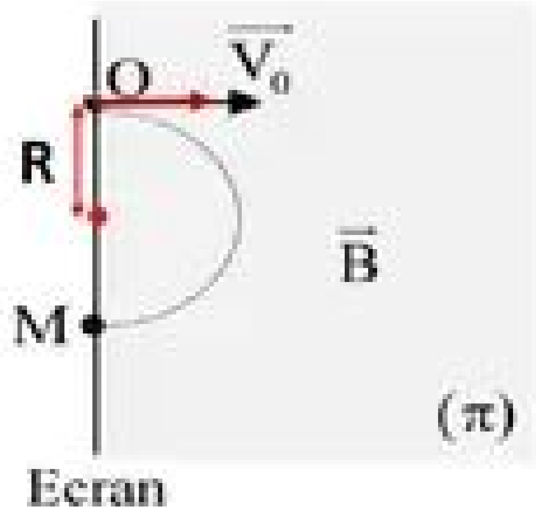
3° Exprimer la distance OM en fonction de m(α) , e , B et V_0 Calculer sa valeur

$$OM = 2R$$

$$= 2\,\frac{m.V}{|q|.B} = 2\,\frac{m.V}{2e.B} = \frac{m.V}{e.B}$$

$$= \frac{6{,}6647.10^{-27} \times 1{,}5.\,10^{7}}{1{,}6.\,10^{-19} \times 1{,}5}$$

$$= 0{,}415m$$

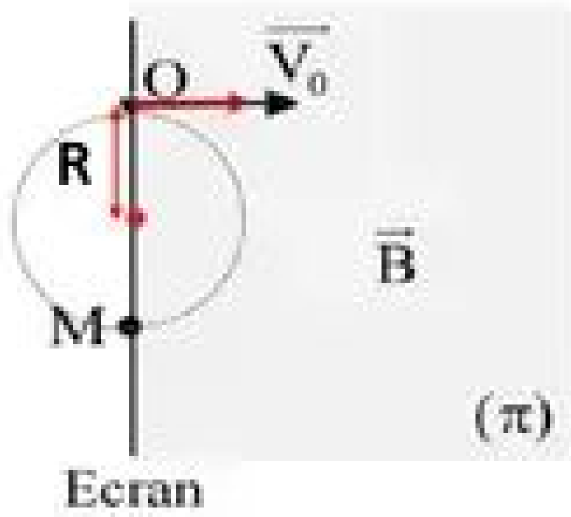


4° après combien de temps ,la particule va frapper l'écran en M

$$t = \frac{d}{V} = \frac{\pi \times R}{V}$$

$$= \frac{\pi \times 0,415}{1,5.\ 10^{7}}$$

$$= 8,72.\ 10^{-8}\ s$$



Prof Ridouan

Exercice 3

Deux particules chargées Li^{+} et X^{2+} sont introduites en un point O, avec la même vitesse initiale $\vec{V}$, dans un espace où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire au vecteur $\vec{V}$

q_X et m_X sont respectivement la charge électrique et la masse de la particule X^{2+}, On considère que Li^{+} et X^{2+} sont soumises seulement à la force de Lorentz

Données :

- La vitesse initiale : $V = 10^{5}$ m/s
- L'intensité du champ magnétique : $B=0,5T$;
- La charge élémentaire: $e = 1,6.10^{-19}$ C;
- La masse de Li^{+} : $m = 6,015u$ avec $1u = 1,6.10^{-27}$ kg ;

Consulter l'explication
ICI

Exercice 3

Deux particules chargées Li^{+} et X^{2+} sont introduites en un point O, avec la même vitesse initiale $\vec{V}$, dans un espace où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire au vecteur $\vec{V}$

q_X et m_X sont respectivement la charge électrique et la masse de la particule X^{2+} ,On considère que Li^{+} et X^{2+} sont soumises seulement à la force de Lorentz

Données :

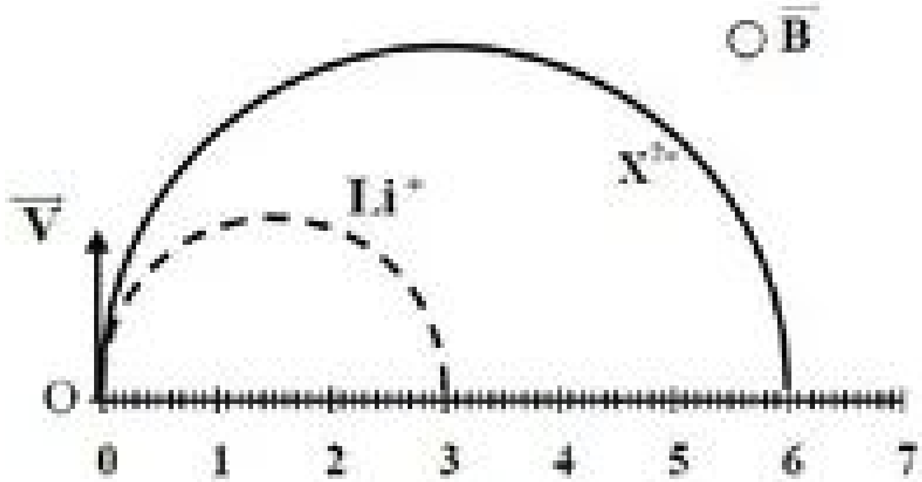
- La vitesse initiale : $V = 10^{5}$ m/s
- L'intensité du champ magnétique :B=0,5T;
- La charge élémentaire: $e = 1{,}6.10^{-19}$ C;
- La masse de Li^{+} : m =6,015u avec 1u= $1{,}6.10^{-27}$ kg ;

Consulter l'explication ICI

✓ La figure 1 représente les trajectoires des deux particules dans le champ $\vec{B}$

1° Déterminer la direction, le sens et l'intensité du vecteur force de Lorentz exercée sur la particule Li^+ au point O.

2° Préciser le sens du vecteur $\vec{B}$ en le représentant par ⊙ s'il est vers l'avant ou par ⊗ s'il est vers l'arrière.



3° En appliquant la deuxième loi de Newton dans un référentiel galiléen, montrer que le mouvement de l'ion Li^+ est uniforme et de trajectoire circulaire de rayon

4° En exploitant les données de la figure 1, déterminer le rapport $\frac{R_X}{R_{Li}}$; avec R_X le rayon de la trajectoire de la particule X^{2+}

5° Sachant que la particule X^{2+} se trouve parmi les trois proposés avec leurs masses dans le tableau ci-dessous, identifier X^{2+} en justifiant la réponse

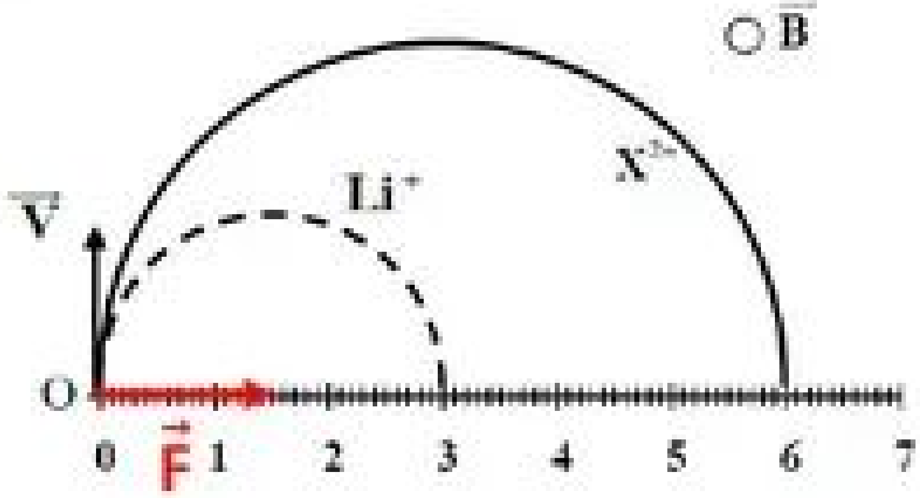
Ion	$^{24}_{12}Mg^{2+}$	$^{26}_{12}Mg^{2+}$	$^{40}_{20}Ca^{2+}$
Masse (u)	23,985	25,983	39,952

correction

1° Déterminer la direction, le sens et l'intensité du vecteur force de Lorentz exercée sur la particule Li^+ au point O

Direction : la droite horizontale passant par O

Le sens : vers la droite



intensité : $F = |q| \times V \times B$

$= e \times V \times B$

$= 1{,}6.10^{-19} \times 10^5 \times 0{,}5$

$= 8.10^{-15} N$

$V = 10^5$ m/s/B=0,5T/e = $1{,}6.10^{-19}$ C