APPLICATIONS DES BASES DE LA DYNAMIQUE

INTRODUCTION

Pour étudier le mouvement d'un solide, il faut :

- Préciser le système à étudier
- Choisir un référentiel et un repère
- Faire le bilan des forces extérieures appliquées au système
- Utiliser une ou des lois de la dynamique et les exploiter
- Faire un schéma clair en représentant toutes les forces et les axes du repère
- Faire la projection des relations vectorielles sur les axes
- Faire une étude cinématique du problème.

I. Mouvements rectiligne :

I.1 Mouvement d'un projectile dans un champ de pesanteur (V_0//g)

On lance une pierre verticalement vers le haut à partir d'une hauteur de 1m par rapport au sol avec une vitesse initiale de valeur Vo=10m/s.

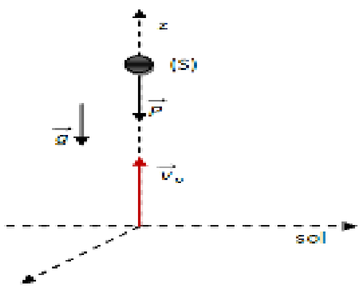
1/ Etablir la loi horaire du mouvement de la pierre.

2/Calculer la hauteur maximale de la pierre par rapport au sol.

3/Calculer le temps au bout duquel la pierre tombe au sol.

On donne : g= 9 .8m.s^{-2} on néglige la résistance de l'air.

solution



1/ Etablissons la loi horaire du mouvement de la pierre.

Système : solide de masse m

Référentiel terrestre supposé Galiléen

Bilan des forces : $\vec{P}$ et $\vec{R}$ ($\vec{R}$ est la résistance de l'air et est négligeable devant $\vec{P}$)

$\vec{p} = m\vec{a}$ $\qquad$ $m\vec{g} = m\vec{a}$

$\vec{g} = \vec{a} = -g\vec{k}$

$a = -g$

$v = -gt + C$

A t=0 $V=V_0= C$

$v = -gt + V_0$

$$\boxed{z = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 t + z_0}$$

2/ Calculons la hauteur maximale de la pierre par rapport au sol

A la hauteur maximale ($z= z_{max}$) la vitesse V est nulle

$V = -gt + V_0 = 0$

$$\boxed{t = \frac{V_o}{g}}$$

$z_{mqx} = -\frac{1}{2}g(\frac{V_0}{g})^2 + V_0(\frac{v_0}{g}) + z_0$

$$\boxed{z_{mqx} = \frac{1}{2}\frac{(V_0)^2}{g} + z_0}$$

3/Calculons le temps au bout duquel la pierre tombe au sol

Si la pierre tombe on a z=0

$$z = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0 t + z_0 = 0$$

$\Delta= V_0^2+ 2gz_0$

$$\boxed{\begin{aligned} t_1 &= \frac{-V_0 - \sqrt{\Delta}}{-g} \\ t_2 &= \frac{-V_0 + \sqrt{\Delta}}{-g} \end{aligned}}$$

I.2 <u>Plan incliné :</u>

Un solide de masse m glisse sans vitesse initiale sur un plan incliné non lisse d'un plan angle α sur l'horizontale.En supposant que le solide est animé d'un mouvement de translation et que les forces qui lui sont appliquées sont constantes.

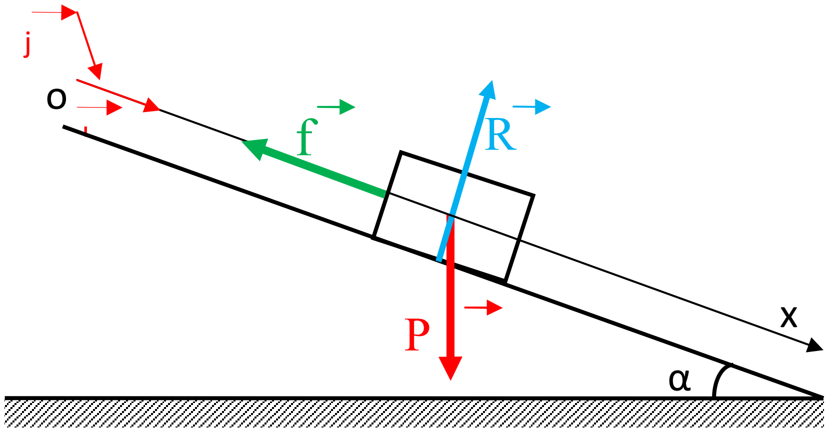
1/Etablir l'expression de l'accélération

-En appliquant le théorème du centre d'inertie

-En appliquant le théorème de l'énergie cinétique.

2/Donner les équations horaires sachant qu'à t=0 ; $X_o=0$.

<u>Résolution</u> :



<u>Système</u> : solide de masse m

<u>Référentiel</u>: référentiel terrestre supposé galiléen

<u>Bilan des forces</u> : $\vec{P}$; $\vec{R}$ et $\vec{f}$

1/Détermination de l'accélération

-avec le théorème du centre d'inertie : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = \vec{0}$

Sur (OX) : Psinα – f = ma => $\boxed{a = g\sin\propto - \frac{f}{m}}$

Avec le théorème de l'énergie cinétique

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre t_0 et t.Soit la distance parcourue à l'instant t :

$$Ec(t) - Ec(t_o) = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{f})$$

$$=> \quad \frac{1}{2}mv^2 = mgx\sin\propto - fx$$

$$=> \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}mv^2\right) = \frac{d}{dt}[(mg\sin\propto - f)x]$$

$$=> \quad mv\frac{dv}{dt} = (mg\sin\propto - f)\frac{dx}{dt}$$

$$=> \quad mva = (mg\sin\propto - f)v$$

$$\boxed{a = g\sin\propto - \frac{f}{m}}$$

2/Equation horaire du mouvement

$$a = g\sin\propto - \frac{f}{m} = cte \quad => \quad V = at + Vo$$

$$or\ à\ t = 0; V = Vo \quad => \quad V = \left(g\sin\propto - \frac{f}{m}\right)t \qquad et$$

$$X = \frac{1}{2}at^2 + Vot + Xo \quad avec\ Vo\ et\ Xo\ nuls\ d'ou\ la\ relation$$

$$\boxed{X = \frac{1}{2}(g\sin\propto - \frac{f}{m})t^2}$$

Remarque : lorsque le mouvement s'effectue sans frottement (f=0), alors on a : a=gsinα et $X = \frac{1}{2} g \sin \alpha\, t^2$.

I.3 Mouvement d'une particule chargée dans un champ $\vec{E}$ uniforme :

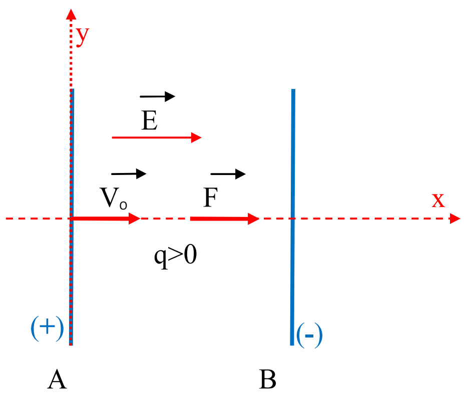
cas ou $\vec{E}$ // $\overrightarrow{Vo}$

Une particule de charge q arrive avec une vitesse $\overrightarrow{Vo}$ en un point 0 d'un condensateur plan comme indiqué sur le schéma. La distance entre les armatures est d et on établit une tension U entre les plaques.

1/Déterminer l'équation horaire du mouvement et la nature du mouvement.

2/Déterminer la vitesse V de la particule entre les plaques.

Résolution :



Système : particule chargée

Référentiel : référentiel terrestre supposée galiléen

Bilan des forces : $\vec{F}$ et $\vec{P}$ (négligeable devant $\vec{F}$)

RFD : $\vec{F} = m\vec{a}$ => $\vec{a} = \frac{q}{m}\vec{E}$

$\vec{a}\begin{cases} a_x = \frac{qE}{m} \\ a_y = 0 \end{cases}$ => $\vec{V}\begin{cases} V_x = \frac{q}{m}Et + Vo \\ V_y = 0 \end{cases}$ => $\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = \frac{q}{m}Et^2 + v_o t \\ y = 0 \end{cases}$

C'est un mouvement rectiligne uniformément varié

$\Delta E_C = \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_o^2 = q(V_M - V_A) = qu$ => $\boxed{V = \sqrt{\frac{2qu}{m} + V_o^2}}$

Donc la particule n'est pas déviée.

II. Mouvement parabolique

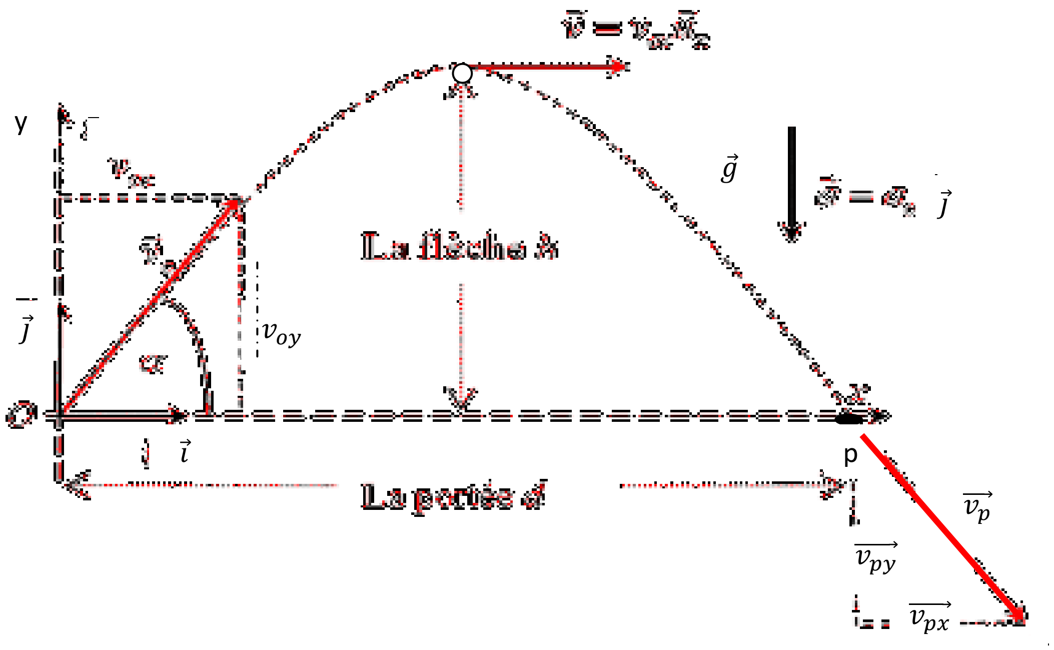
II.1 Mouvement d'un projectile dans un champ de pesanteur : cas ou $\overrightarrow{V_o}$ non parallèle à $\vec{g}$

Enoncé : Un projectile est tiré du sol avec une vitesse $\overrightarrow{V_o}$ faisant un angle α avec l'horizontal (angle de tir).

1) Déterminer l'accélération du mouvement
2) Etablir les équations horaires du mouvement ; en déduire l'équation de la trajectoire.

3) Déterminer l’altitude maximale atteint par le projectile (la flèche)
4) déterminer la portée du tir.

Solution



1) Déterminons l’accélération $\vec{a}$
Système : (projectile)
Référentiel : terrestre
Bilan des forces : le poids $\vec{P}$
RFD : $\vec{P} = m\vec{a}$ $\Rightarrow$ $\boxed{\vec{g} = \vec{a}}$

2) les équations

- les équations horaires

$$\overrightarrow{OM_O}\begin{cases} x_o = o \\ y_o = o \end{cases} \Rightarrow \quad \vec{v_o}\begin{cases} v_{ox} = v_o \cos\alpha \\ v_{oy} = v_o \sin\alpha \end{cases}$$

$$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Rightarrow \vec{v}\begin{cases} v_x = v_o \cos\alpha \\ v_y = -gt + v_o \sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = v_o \cos\alpha\, t & (1) \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_o \sin\alpha t & (2) \end{cases}$$

(2)

☞ Equation de la trajectoire

(1) $t = \frac{x}{v_o cos\alpha}$ alors (2) devient : $Y = \frac{-gx^2}{2(v_o cos\alpha)^2} + x\tan\alpha$

$$\boxed{y = \frac{-gx^2}{2(v_o cos\alpha)^2} + x\tan\alpha}$$

Mouvement parabolique

3) Détermination de l’altitude maximale
si on atteint le point max alors $v_y = 0$
$v_y = 0 \quad \Rightarrow \quad -gt_{max} + V_O sin\alpha = 0 \Rightarrow$ $\boxed{t_{max} = \frac{V_O sin\alpha}{g}}$

$y_{max} = -\frac{1}{2}gt_{max}^2 + v_o \sin\alpha t_{max} \Rightarrow y_{max} = -\frac{1}{2}g(\frac{V_O sin\alpha}{g})^2 + v_o \sin\alpha(\frac{V_O sin\alpha}{g})$

$$\boxed{y_{max} = \frac{(v_o sin\alpha)^2}{2g}}$$

4) La portée du tir

   La portée c'est la distance OP .P étant le point d'impact du projectile sur le plan horizontal passant par O.

- Les coordonnées de la portée

  au point P $y = 0$

$$y_p = \frac{-gx_p^2}{2(v_o cos\alpha)^2} + x_p \tan\alpha = 0 \Rightarrow x_p = 0 \; ou \; \frac{-gx_p}{2(v_o cos\alpha)^2} + \tan\alpha = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{2\tan\alpha\,(v_o cos\alpha)^2}{g} = x_p \qquad \boxed{y_p = 0 \; et \; x_p = \frac{v_o^2 \sin 2\alpha}{g}}$$

Remarque : la portée est max si $\sin 2\alpha = 1 \Rightarrow 2\alpha = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{4}$

- Le temps mis pour atteindre la portée

$$t_p = \frac{x_p}{v_o \cos\alpha} = \frac{v_o^2 \sin 2\alpha}{g v_o \cos\alpha} = \frac{2 v_o \sin\alpha\cos\alpha}{g\cos\alpha} = \frac{2 v_o \sin\alpha}{g} \qquad \boxed{t_p = \frac{2v_o sin\alpha}{g}}$$

- calcul de v_p

On a $t_p = \frac{2v_o \sin\alpha}{g}$ et $\vec{v}\begin{cases} v_x = v_o \cos\alpha \\ v_y = -gt + v_o \sin\alpha \end{cases}$ si on remplace t_p par sa valeur on

obtient $\overrightarrow{v_p}\begin{cases} v_{p_x} = v_o \cos\alpha \\ v_{p_y} = -g\frac{2v_o \sin\alpha}{g} + v_o \sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \overrightarrow{v_p}\begin{cases} v_{p_x} = v_o \cos\alpha \\ v_{p_y} = -v_o \sin\alpha \end{cases}$

$$v_p = \sqrt{{v_{p_x}}^2 + {v_{p_y}}^2} = \sqrt{v_o^2 cos^2\alpha + v_o^2 \sin^2\alpha} = v_o\sqrt{cos^2\alpha + \sin^2\alpha} = v_o$$

$$\boxed{v_p = v_o}$$

II.2 Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme

- **Cas où $\vec{E}$ et $\overrightarrow{V_0}$ sont parallèle**

EXERCICE :

Les deux armatures A et B d'un condensateur plan sont disposées dans le vide parallèlement à l'axe ox, leur distance est d=4.0 cm et leur longueur est L=10cm.

Un faisceau d'électrons homocinétiques pénètre en O entre ces deux

armatures avec une vitesse $\vec{V}_0$ parallèle à l'axe ox et de valeur v_0=25 10^3 Km/s.

Données :

Masse de l'électron : m=9.1.10^{-31}Kg

Charge de l'électron : -e=-1.6.10^{-19}C

1-)Quel est doit être le signe de la tension U_{AB} pour que les électrons soient déviés vers l'armature A

2-) On établit entre les armatures une tension V_{AB}=400V. Déterminer la

trajectoire d'un électron dans le champ électrique crée par le condensateur. On utilisera le repère ($\overrightarrow{Ox}$, $\overrightarrow{Oy}$) de la figure ; à la date t=0 est la date à laquelle

l'électron arrive au point d'origine O.

3-) Déterminer l'ordonnée du point M où les électrons sortent du champ.

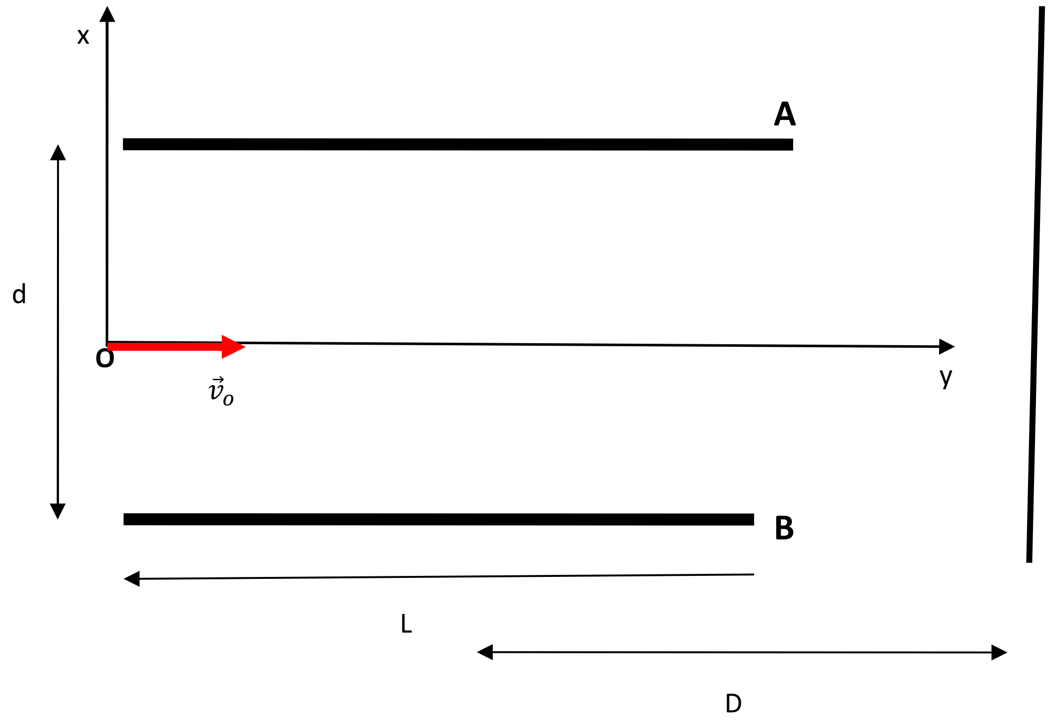
Calculer également la vitesse des électrons en M et la déviation électrique α.

4-) Un écran fluorescent est placé à la distance D=25cm du point I,

Perpendiculairement à l'axe ox. Déterminer l'ordonnée du point d'impact des

électrons sur cet écran.

Schémas :



Solution :

1) Pour que les électrons (chargés négativement) soient déviés vers le haut, il faut que l'armature A soit chargé positivement (attraction) et l'armature B négativement (répulsion).

donc $V_{AB}= V_A- V_B > 0$

2) Le système considéré est un électron dont le mouvement est étudié dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen. Le repère à utiliser est précisé par l'énoncé qui fait l'hypothèse implicite que le mouvement s'effectue dans le plan xoy. On suppose le poids négligeable et on écrit la relation fondamentale de la Dynamique, la force électrique étant la seule force appliquée

$\overrightarrow{F_e}$ = q$\vec{E}$ = -e$\vec{E}$ = m$\vec{a}$→ $\vec{a} = \frac{-e\vec{E}}{m}$

$\vec{E}$ est dirigé de l'armature positive vers l'armature négative, donc $\vec{a}$ est dirigé dans le même sens que $\overrightarrow{Oy}$.

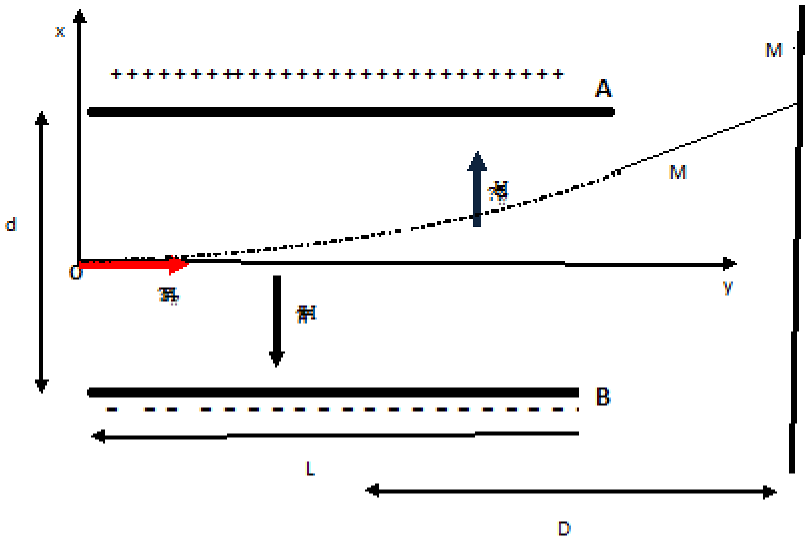
Ecrivons les coordonnées des vecteurs :

$\vec{a}\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{eE}{m} \end{cases}$ $\quad \vec{V_0}\begin{cases} v_x = v_0 \\ V_{y0} = 0 \end{cases}$ $\quad \overrightarrow{OM_o}\begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases}$

$\vec{V}\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = \frac{eEt}{m} \end{cases}$ $\quad \overrightarrow{OM}\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{eE}{2m}t^2 \end{cases}$

t= $\frac{x}{v_0}$ → **y=** $\boldsymbol{\frac{eE}{2mv_0^2}x^2}$ équation de la trajectoire

La trajectoire est un arc de parabole d'axe $\overrightarrow{Oy}$



3-) Le point M où les électrons sortent du champ est caractérisé par x=L=0.10m d'où y_M= 1.40*(0.10)^2=1.4cm $\quad Y_M< \frac{d}{2}$ donc les électrons sortent du condensateur.

Déterminons les coordonnées du vecteur $\overrightarrow{V_M}$. On doit connaitre le temps mis par un électron pour aller de O à M. On utilise le mouvement sur $\overrightarrow{Ox}$:

$X = v_0 t$ et $\quad x = t \ \frac{L}{v_0}$ = 4.0.10^{-9}s d'où $V_{My} = \frac{eE}{mv_0}l$= 7.03.10^{6}m/s et

V_0= 2,5.10^{7}m/s

V_M=$\sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ = 2,6.10^{6}m/s

La déviation électrique vaut alors: tanα=$\frac{v_y}{v_x}$ = 0,28 → α = 15.6°

4-) L'angle α se retrouve en I. Au-delà de M, l'électron a un mouvement rectiligne uniforme suivant la direction de $\overrightarrow{V_M}$.

Donc, dans HIM' : tanα =$\frac{HM'}{IH}$ → HM' = IH tanα = D.tanα

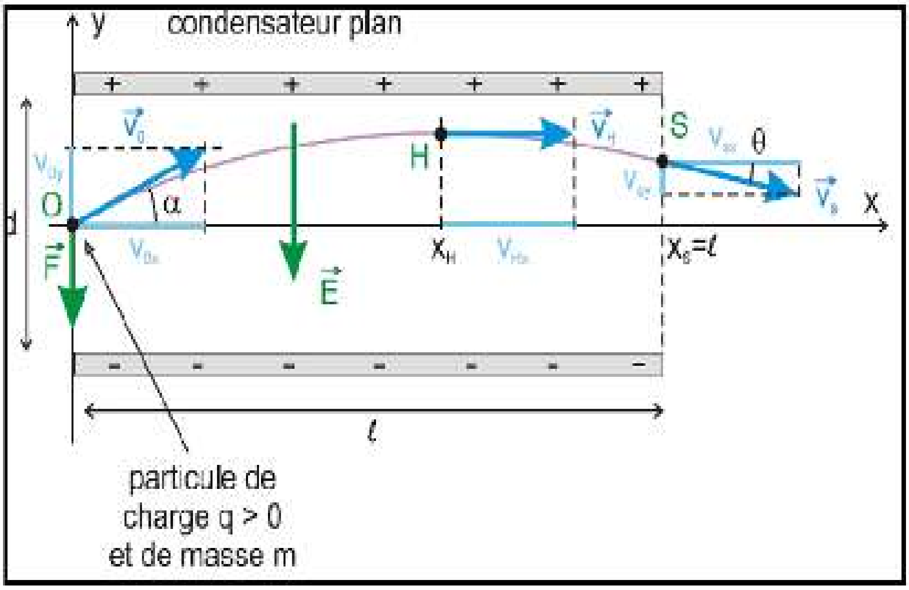
HM' = 25 tan(15.6°) = 7.0cm

- **CAS OU ($\vec{E}$, $\overrightarrow{V_0}$)=α**

<u>Exercice</u> :

A l'instant initial, une particule de masse m et de charge électrique q> *0* , pénétre avec une vitesse $\vec{v_0}$ dans l'espace compris entre deux armatures

D’un condensateur plan auquel on applique une tension U= V_+ - V_- > *0* entre ces plaques s’établit un champ électrique $\vec{E}$ (voir figure).



1) Déterminer l’équation de la trajectoire

2) Déterminer l’ordonnée y_s à la sortie du champ électrique ainsi que le temps t_s correspondant.

<u>Solution :</u>

Système : Particule de masse m

Référentiel : Terrestre galiléen

Bilan des forces : poids ⃗est négligeable et ⃗force électrique

Bilan des forces : poids $\vec{P}$ est négligeable et $\vec{F_e}$ force électrique

PFD : $\vec{F_e}$ = m$\vec{a}$ → q$\vec{E}$ = m$\vec{a}$ → $\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$ $\vec{a}$ et $\vec{E}$ ont même sens a =$-\frac{qE}{m}$ = a_y $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -\frac{qE}{m} \\ a_z = 0 \end{cases}$

; $\begin{cases} v_x = v_0 cos\alpha \\ v_y = -\frac{qE}{m}t + v_0 \sin\alpha \\ v_z = 0 \end{cases}$; $\begin{cases} x = v_0 cos\alpha\, t \\ y = -\frac{qE}{2m}t^2 + v_0\, sin\alpha t \\ z = 0 \end{cases}$

t= $\frac{x}{v_0 cos\alpha}$ ⇒ y= -$\frac{qE}{2mv_0^2cos^2\alpha}x^2 + xtan\alpha$

2-) L’ordonnée du point s correspond à x= l

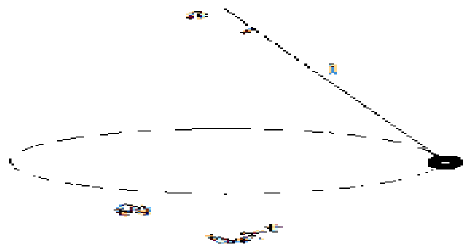
Y_s = - -$\frac{qE}{2mv_0^2cos^2\alpha}l^2 + ltan\alpha$ et t_s=$\frac{l}{v_0 cos\alpha}$

III. <u>MOUVEMENTS CIRCULAIRES UNIFORMES</u>

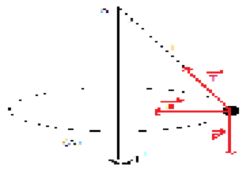
<u>III.1 Pendule conique</u>

Considérons un pendule constitué d’un fil inextensible de longueur l à l’extrémité duquel on force une bille de masse m, l’autre extrémité étant fixé au point O. le dispositif tourne lentement autour d’un axe (Δ) en mouvement circulaire uniforme de vitesse angulaire w égale à une constante

1. Déterminer la tension du fil en l'exprimant en fonction de la vitesse angulaire.
2. Donner l'angle ϴ dont s'écarte le fil de la verticale en fonction de w.
3. Déterminer la vitesse minimale de rotation au-delà de laquelle la bille s'écarte de sa position d'équilibre.



Solution :



1. Système étudié : pendule

Référentiel : terrestre supposé galiléen

$Bilans\ des\ forces : \vec{P}\ ,\vec{T}$

$TCI : \Sigma\overrightarrow{F_{ext}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

$Sur\ x'x\ on\ a : Px + Tx = \mathrm{ma_x}$

$$O - Tsin\Theta = -ma\ or\ a = \frac{V^2}{R} \Rightarrow Tsin\Theta = m\frac{R^2w^2}{R} = mRw^2$$

$$Or\ R = lsin\Theta \Rightarrow Tsin\Theta = mlsin\Theta w^2 \Rightarrow \boxed{T = mlw^2}$$

2. Valeur de ϴ en fonction de w

$Sur\ yy', on\ a \Rightarrow -P + Tcos\Theta = ma\ or\ a = 0 \Rightarrow$

$$Tcos\Theta = mg \Rightarrow cos\Theta = \frac{mg}{mlw^2} \Rightarrow cos\Theta = g/lw^2 \boxed{\Rightarrow \Theta = cos^{-1}\frac{g}{lw^2}}$$

3. Vitesse minimale de rotation

$$cos\Theta = g/lw^2 < 1 \Rightarrow g < lw^2 \Rightarrow w^2 > g/l \Rightarrow w > \sqrt{\frac{g}{l}} \Rightarrow$$

$$\boxed{w_{min} = \sqrt{\frac{g}{l}}}$$

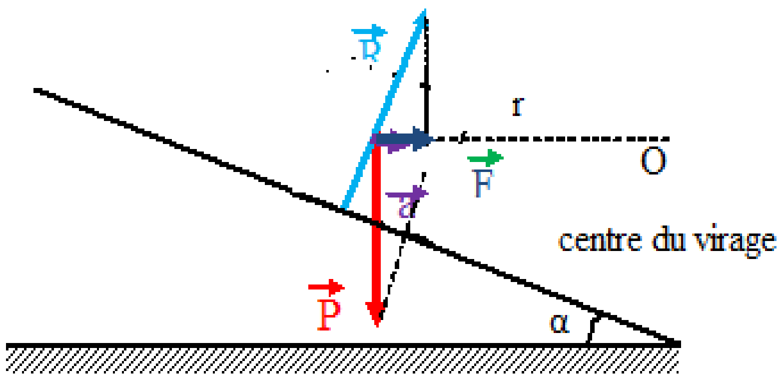
III .2 Virage

On étudie le mouvement d'un cycliste dans un virage relevé d'un angle α par rapport à l'horizontale ; on suppose une absence totale de frottements entre la route et la bicyclette.

Le rayon du virage étant r, calculer la vitesse v que le cycliste doit avoir pour tourner sans encombrement.

Données : r= 5° ; r=250m ; g=9.8ms^{-2}

Solution :



1. <u>Système</u> : cycliste
   <u>Bilan des forces</u> : $\vec{P}$, $\vec{R}$

Mouvement circulaire uniforme ⇒ $\vec{a} = \vec{a_n}$

Théorème du centre d'inertie : $\vec{P}+\vec{R}=\vec{F}=m\,\vec{a}$

$\vec{F}=m\,\vec{a_n}$

2. $Tan\alpha = \frac{F}{P} = \frac{man}{mg}$

Or $a_N = \frac{v^2}{r}$

⇒ $\text{Tan}\alpha = \frac{v^2}{rg}$ ⇒ $V = \sqrt{rgtan\alpha}$

AN: $V = 52.7Kmh^{-1}$

Remarque: si on suppose une absence totale de frottement le cycliste ne peut tourner qu'à cette vitesse, pour une vitesse supérieure il est emporté vers l'extérieur et dans le cas ou sa vitesse est inferieure il décent dans le bas du virage.

NB: dans la pratique il y'a toujours des forces de frottement ; ceux ci se manifeste par une force parallèle à la ligne de plus grande pente du virage. Un véhicule peut presque toujours prendre un virage, le cycliste ou l'automobiliste doit cependant veiller à ce que sa vitesse ne soit pas trop grande sinon cette force de frottement n'est plus suffisante et le véhicule quitte la route vers l'extérieur du virage.

IV. Mouvements curvilignes: Cas du pendule en rotation dans un plan verticale

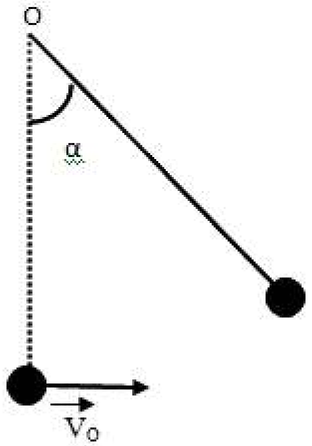
Un solide s de masse m supposé ponctuel est suspendu par l'intermédiaire d'un fil inextensible de longueur l=50cm. Le solide étant initialement immobile en M_0, on lui communique une vitesse horizontale $\vec{v_0}$ de telle sorte qu'il décrive un cercle de centre O dans un plan vertical.

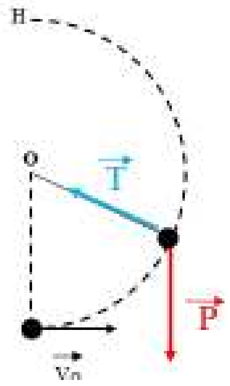
La position M du solide dans son mouvement est repérée par l'angle α= $(\overrightarrow{OM_0},\ \overrightarrow{OM})$.

1-) Montrer que l'intensité de la tension T du fil exprimée en fonction de la vitesse V du solide, de la masse m, g , l et α peut s'écrire **T= mgcosα + m$\frac{v^2}{l}$**

2-) En déduire la valeur minimale V_H de la vitesse au point culminant H atteint par le solide, pour que le fil reste tendu.

En déduire la valeur minimale V_0 initialement communiquée au solide.





Solution

1-) Le TCI appliqué au solide à l'instant où le fil fait avec la verticale un angle α

Donne : $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

En projetant sur la normale on tire T= mg.cosα+ m$\frac{V^2}{l}$

2-) En H, on a α= π rad, ce qui donne la tension T_H = mgcosπ + m$\frac{V_H^2}{l}$

Le fil est tendu en H si $T_H > 0 \Rightarrow V_H > \sqrt{gl}$.

En appliquant le TEC au solide entre les positions du fil définies par α=0 et α =π rad, on obtient $\frac{1}{2}mV_H^2$ - $\frac{1}{2}mV_0^2$ = -2mgl ⇒ $V_H^2 > gl \Rightarrow V_0^2 > 5gl = 4{,}95 m/s$

EVALUATIONS

Exercice 01 :

1) Énoncer le principe de l'inertie.
2) Énoncer le théorème du centre d'inertie.
3) Énoncer le théorème de l'accélération angulaire.
4) Indiquer comment on doit procéder pour appliquer systématiquement le théorème du centre d'inertie ou de l'accélération angulaire.
5) Énoncer le théorème de l'énergie cinétique. Une variation d'énergie cinétique peut elle être négative ? Justifier et illustrer par un exemple.

Le théorème du centre d'inertie appliqué à un solide s'écrit : $\vec{F} = m\vec{a}$

6) Que représente $\vec{F}$
7) Comment choisir le référentiel d'étude du mouvement ?
8) Peut-on projeter cette relation dans une base quelconque ?
9) Donner l'expression de $\vec{a}$ dans le cas :
- d'un mouvement uniforme
- d'un mouvement circulaire uniforme.

Si $\vec{F} = \vec{0}$, le solide est-il nécessairement au repos ?

Exercice 02 :

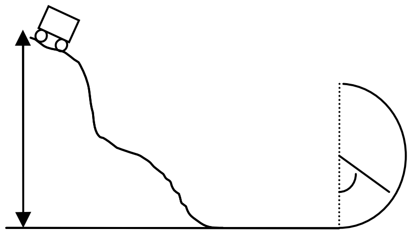
Dans un jeu de fête foraine de type « montagne russe » un wagonnet se déplace sur une piste dont une partie du profil est esquissée sur le schéma ci-contre. La piste est circulaire de C à D. Pour simplifier l'étude, on négligera les forces de frottements devant le poids du wagonnet et l'on considérera ce dernier comme un point matériel. Le mobile s'élance depuis le point A avec une vitesse de valeur V_A.

1) Exprimer, en fonction de V_A et des différentes données, l'expression littérale de la vitesse V_B atteinte en B ; V_C en C ; V_D en D. Faire l'application numérique.

2) Exprimer la vitesse V_M du mobile lorsqu'il est à la position M repérée par l'angle θ. En déduire l'expression de la réaction de la piste sur le wagonnet en ce point M. Quelle est l'intensité de cette réaction aux points C et D ?

3) Quelle est la vitesse minimale en D pour qu'il ait contact ente le mobile et la piste en ce point ?

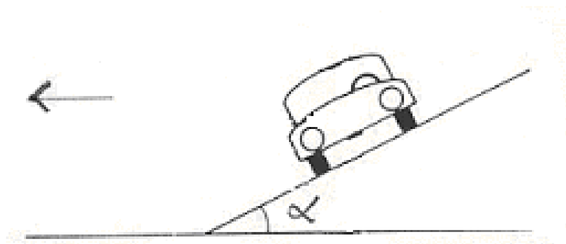
On donne h=9,0m; r=3,5m; VA=10m.s⁻¹; masse du wagonnet m=30kg.



Exercice 03 :

On étudie le mouvement d'un véhicule de masse m = 1 tonne dans un virage relevé d'un angle□□ = 10° par rapport à l'horizontale et de rayon r = 25cm

En admettant que l'adhérence des pneus est parfaite, calculer la vitesse V que le véhicule doit avoir pour tourner sans problème.



Exercice 04 :

Une sphère (S) assimilable à un point matériel de masse m = 50 g est reliée à un point fixe O par un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur l = 50 cm.

Le fil est écarté de sa position d'équilibre □□ = $\frac{\pi}{3}$ rad, puis elle est lancée vers le bas avec un vecteur vitesse $\vec{V}_0$ perpendiculaire au fil. A une date t quelconque, la position de la bille est repérée par l'angle □ que forme le fil avec la position d'équilibre.

1) Exprimer la vitesse V de la bille à la date t en fonction de V_0 , l , g, □□ et □.

2) Exprimer la tension T du fil à la date t en fonction de m, V_0 , l , g, □□ et □.

3) Quelle doit être la valeur minimale de V_0 pour que la bille fasse un tour complet, le fil restant tendu ?

Exercice 05 :

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 □□□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 du mouvement du projectile dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

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