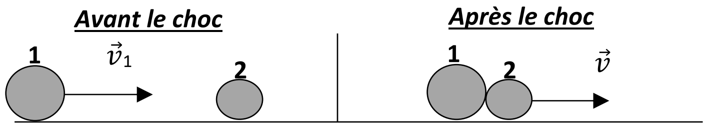
LYCEE TECHNIQUE
SEYDINA LIMAMOU LAYE
Guédiawaye - Dakar

Année scolaire: 2023-2024
Cellules de Sciences Physiques
Classe TS2

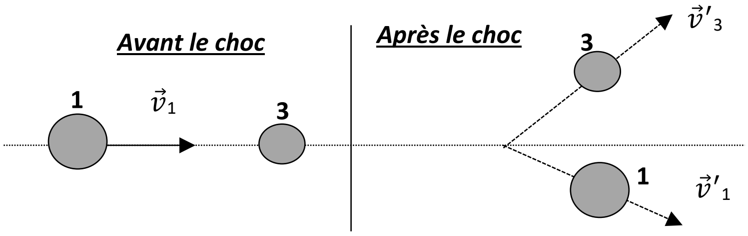
SERIE D'EXERCICES SUR P2 & P3: BASES ET APPLICATIONS DES BASES DE LA DYNAMIQUE

EXERCICE 1:

1/ Au jeu de Pétanque, Samba lance une bille1 de masse m_1=2kg. On suppose que la bille est animée d'un mouvement rectiligne de vitesse constante $v_1 = 25$ km.h^{-1}.
Donner l'expression de la quantité de mouvement de celle bille et calculer sa valeur.
2/ La bille 1 vient percuter une autre bille 2 de masse m_2=1,5kg au repos sur le plan horizontal. Le choc étant mou, l'ensemble(les deux billes collées) est animé d'un mouvement rectiligne uniforme de vitesse v.
En appliquant la conservation de la quantité de mouvement, déterminer la valeur de v.



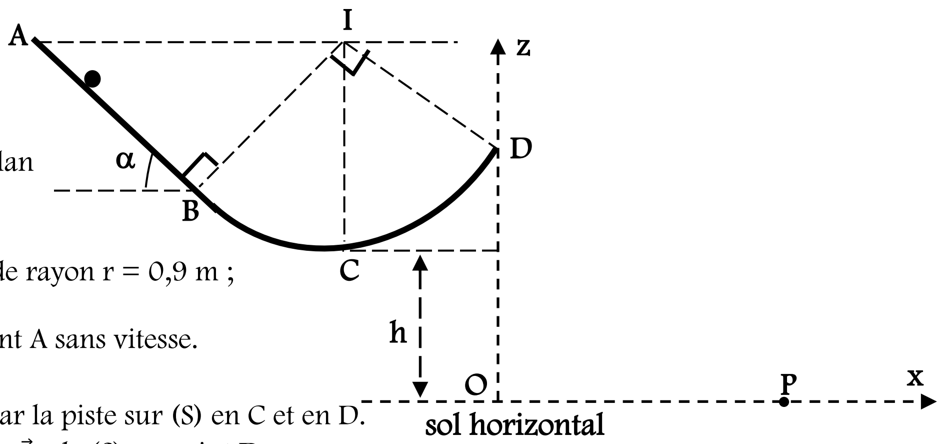
3/ On considère dans ce cas la même bille1 de même vitesse $\vec{v}$ 1 qu'au premier essai, qui vient percuter une autre bille 3 de masse m_3=1kg au repos sur le plan horizontal. Apres le choc, la bille1 de vitesse $\vec{v}'$1, suit une direction qui fait un angle α = 30° avec l'horizontal et la bille 3 de vitesse $\vec{v}'$3, suit une direction qui fait un angle de β = 45° avec l'horizontal. Sachant que l'énergie cinétique et la quantité de mouvement se conservent, déterminer v_1' et v'_3.



EXERCICE 2:

On donne: g = 10 m.s^{-2}

Un solide de masse m = 50 g, de dimension négligeable, peut glisser sur une piste ABCD située dans un plan vertical:
►AB est la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale ; AB =1,56 m.
►BCD est le quart d'un cercle de centre I et de rayon r = 0,9 m ;
C est situé sur la verticale passant par I.



1/ On néglige les frottements. (S) part du point A sans vitesse.
a/ Calculer sa vitesse en B, en C et en D.
b/ Calculer l'intensité de la force $\vec{R}$ exercée par la piste sur (S) en C et en D.
Donner les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{v}_D$ de (S) au point D.
2/ On néglige la résistance de l'air. A partir du point D, (S) tombe dans le vide avec la vitesse $\vec{v}_D$ précédente. Le point C est situé à la hauteur h = 1,55 m du sol horizontal.
a/ Donner l'équation cartésienne de la trajectoire du mouvement de (S) à partir du point D, dans le repère (O, x, z).
b/ Jusqu'à quelle hauteur H au-dessus du sol horizontal monte le solide (S) ?
c/ Calculer la distance OP où P est le point d'impact de (S) sur le sol horizontal.
d/ Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{v}_P$ de (S) au point P.
e/ En réalité, le sol n'est pas horizontal mais incliné vers le haut, autour de O, d'un angle β = 15°. Déterminer les coordonnées du point d'impact P' de (S) sur le sol incliné.

EXERCICE 3

Les mouvements sur des pistes de formes variées sont utilisés dans beaucoup de jeux. Dans une foire, le jeu consiste à lancer sur une piste un projectile afin d'atteindre un réceptacle.
La piste de jeu (figure 1) est constituée d'une partie AO circulaire correspondant à un quart de cercle de rayon r = 1 m, d'une partie rectiligne OB inclinée versle haut d'un angle α par rapport à l'horizontale.

Le projectile, assimilable à un point matériel de masse

m = 200 g est lancé sur la piste à partir du point A avec une vitesse $\vec{V}_A$ tangente au point A.
On négligera les frottements sur les pistes AO et OB. On prendra g = 9,8 m.s^{-2}

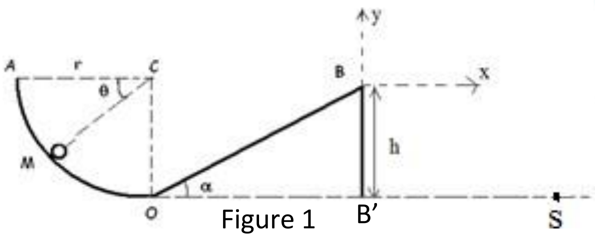


Figure 1

3.1 On repère la position du solide sur la partie AO à l'instant t par l'angle θ $=\widehat{ACM}$. Exprimer la valeur V_M de la vitesse du solide en M en fonction de θ, r, V_A et g. En déduire l'expression de la valeur V_0 de la vitesse du solide au point O.

3.2 A partir du théorème du centre d'inertie, donner l'expression de l'intensité de la force $\vec{R}$ que la piste exerce sur le solide au point M en fonction de θ, g, V_A, r et m . En déduire l'expression de sa valeur maximale R_{max}.

3.3 On néglige, la perte de vitesse due au raccordement des deux pistes au point O. Le projectile aborde donc la partie inclinée OB avec la vitesse V_0. Il quitte la piste au point B, avec une vitesse $\vec{V}_B$ colinéaire en ce point à la piste. On prendra cet instant comme origine des dates dans le repère (B, x, y) indiqué sur la figure 1.

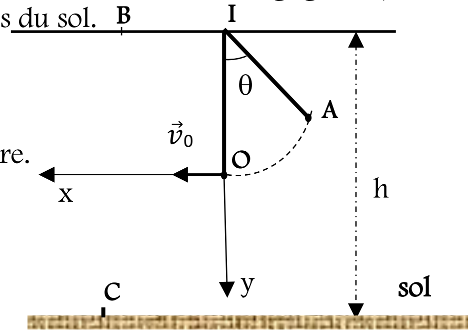
3.3.1 Etablir les équations horaires du solide après qu'il ait quitté le point B.

3.3.2 Déterminer l'expression de l'équation de la trajectoire parabolique décrite à partir du point B en fonctionde g, V_B, α et x. Montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme : y = P x^2 + Q x. Préciser les expressions de P et Q.

3.3.3 Le projectile atterrit dans le réceptacle, à une distance D = B'S = 5,28 m du point B'. Les points O, B' et S sont dans le même plan horizontal. Déterminer la hauteur h entre B et B' et en déduire la valeur V_A de la vitesse du solide avec laquelle le projectile a été lancée depuis le point A. On donne α = 30° et V_B = 7 m.s^{-1}

EXERCICE 4: Dans tout l'exercice, on néglige l'action de l'air sur la bille. g = 10 m.s^{-2} ; ℓ = 25 cm ; h = 1,5 m.

Un pendule est constitué d'une bille supposée ponctuelle, de masse **m**, suspendue à un fil de masse négligeable, de longueur ℓ et dont l'autre extrémité est attachée en I, situé à une distance **h** au-dessus du sol.



1/ On écarte le pendule d'un angle **θ = 60°** par rapport à sa position d'équilibre stable et on l'abandonne depuis un point A sans vitesse.
a/ Représenter les forces qui s'exercent sur la bille au point A.
b/ Déterminer la vitesse $_0$ de la bille à l'instant où elle passe par sa position d'équilibre.
2/ La bille est désormais lancée à la position A avec une vitesse $\vec{v}_A$.
Quelle doit être la valeur minimale de cette vitesse pour que le pendule puisse atteindre la position horizontale au point B ?
3/ A l'instant où la bille, lâchée en A sans vitesse, passe par sa position d'équilibre avec une vitesse $\vec{v}_0$ de valeur v_0 = 1,6 m.s^{-1}, le fil se détache et la bille poursuit son mouvement sur une trajectoire parabolique, dans un repère (Ox,Oy) de plan vertical, d'origine O.
a/ Etablir les équations horaires du mouvement de la bille dans le repère (Ox,Oy).
b/ La bille tombe en un point C centre d'un réceptacle d'épaisseur négligeable.
►Trouver l'expression puis calculer le temps de vol t_1 mis par la bille pour atteindre le point C en fonction de h et g.
►En déduire l'expression de l'abscisse x_C de la bille au point C en fonction de v_0, h et g. Faire l'application numérique.

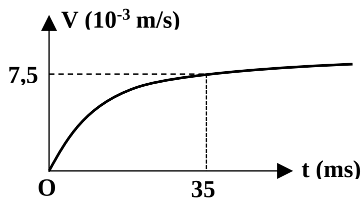
EXERCICE 5: ***On donne: g = 9,8m.s^{-2} ; ρ_{verre} = 2,45 g/cm^3 ; $\rho_{glycerol}$ = 1,26 g/cm^3 ; η = 1,49 Pa.s.***

On étudie le mouvement d'une bille B en verre de rayon r, de masse m, tombant sans vitesse initiale dans le glycérol. Sur la bille en mouvement s'exercent son poids $\vec{P}$, la force de résistance du fluide $\vec{f}$ et la poussée d'Archimède $\vec{F}$ due également au fluide.

►La force $\vec{f}$ est une force colinéaire et de sens oppose au vecteur vitesse instantanée de la bille, et de valeur f = 6πηrV ; relation ou V représente la valeur de la vitesse instantanée de la bille, r son raton et η est une constante caractéristique du fluide (viscosité).

►La poussée d'Archimède $\vec{F}$ est une force verticale dirigée de bas en haut dont l'intensité est égale au poids du fluide déplacé par la bille ; soit F = ρgV (V est le volume du fluide déplacé)

1/ Représenter sur un schéma les forces appliquées à la bille a un instant ou sa vitesse est $\vec{V}$.
2/ Montrer, par application de la deuxième loi de Newton dans un repère que l'on précisera, que l'équation différentielle du mouvement de la bille s'écrit: $\frac{dV}{dt} + \left(\frac{6\pi\eta r}{m}\right)V = g\left(1 - \frac{\rho\ glycerol}{\rho\ verre}\right)$



3/ Montrer l'existence d'une vitesse limite. Préciser son expression en fonction de η;r ; ρ_{verre} ; $\rho_{glycerol}$; g et m , puis en fonction de η ; r ; ρ_{verre} ; $\rho_{glycerol}$ et g.
4/ Le graphique ci-contre représente l'évolution au cours du temps de la vitesse de la bille B abandonnée sana vitesse initiale dans le glycérol.
a/ A partir du graphique, déterminer la valeur de la vitesse limite de la bille.
En déduire le rayon de la bille et sa masse.
b/ Calculer la vitesse limite qu'atteindrait une bille en verre C de rayon 2r abandonnée sans vitesse initiale dans le glycérol.

c/ Au bout de combien de temps peut-on estimer que la bille B a atteint sa vitesse limite?

5/ Quelle serait la loi de variation de la vitesse de la bille B lâchée sans vitesse initiale dans le vide?

EXERCICE 6: On donne: charge élémentaire e = $1,6.10^{-19}$C ; 1u = $1,66.10^{-27}$ kg.

Dans tout le problème, les vitesses sont faibles devant la célérité de la lumière. On ne tiendra pas compte de la pesanteur.

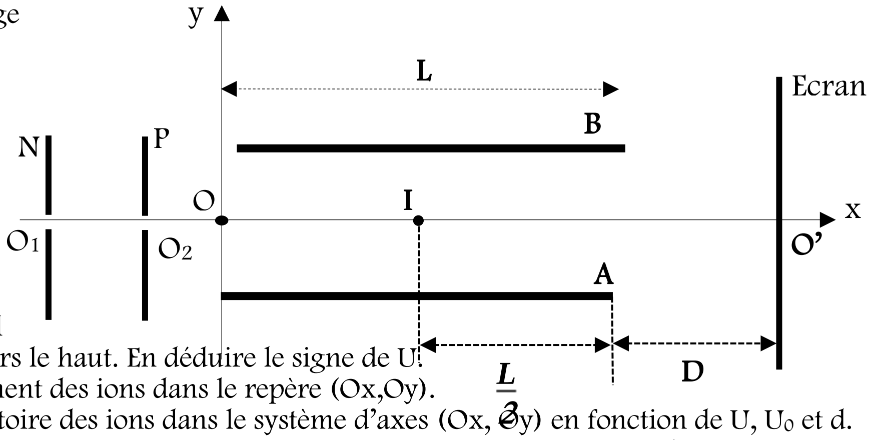
On considère deux plaques P et N, conductrices parallèles, verticales et distantes de 10cm. La tension entre ces plaques est $U_O = |V_N - V_P| = 10^3$ V

Une source émet des ions tellure Te^{2-}, avec une vitesse nulle au travers d'une fente O_1 placée dans la plaque N.

1/ En justifiant votre réponse, donner le signe de U_0.

2/ Etablir l'expression littérale de la vitesse des ions à leur arrivée en O_2, sur la plaque P en fonction de m, e et U_0 ?

3/ On considère que la source émet un mélange de deux ions tellure $^{123}Te^{2-}$ et $^{125}Te^{2-}$. Calculez numériquement la vitesse de chaque ion à son arrivée en O_2.



4/ Les ions Te^{2-} pénètrent en O entre les armatures horizontales A et B d'un condensateur. Les armatures, de longueur L = 10 cm, sont distantes de AB = d = 5 cm. On établit entre les armatures une tension $U = V_B - V_A$.

4-1/ Quelle plaque doit-on porter au potentiel le plus élevé pour que les ions soient déviés vers le haut. En déduire le signe de U.

4-2/ Etablir les équations horaires du mouvement des ions dans le repère (Ox,Oy).

4-3/ Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire des ions dans le système d'axes (Ox, Oy) en fonction de U, U_0 et d.

5/ Quelle condition doit remplir la tension U pour que les ions puissent sortir du champ électrique $\vec{E}$ sans heurter les plaques ?

6/A la sortie du champ électrique, les ions arrivent en un point P d'un écran placé perpendiculairement à l'axe Ox, à la distance D de l'extrémité des plaques. Soit O', le point d'intersection de l'axe Ox avec l'écran.

6-1/ Exprimer le déplacement Y_m du spot sur l'écran E en fonction de U, L, D, d et U_0.

6-2/ On veut obtenir une déviation maximale Y_m= 40 cm. Sachant D = 95 cm, calculer la valeur de U qu'il faut alors appliquer entre les plaques.

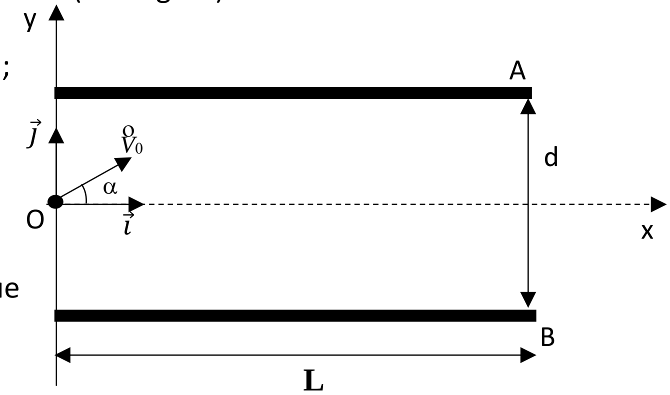
EXERCICE 7:

Dans tout le problème, les dispositifs sont dans le vide, les vitesses sont faibles devant la célérité de la lumière. On ne tiendra pas compte de la pesanteur.

Une particule α ($^4_2He^{2+}$) pénètre dans le champ électrostatique uniforme créé par deux armatures parallèles et horizontales de longueur ℓ =10 cm et distantes de d = 6 cm. La particule pénètre au milieu des deux armatures avec une vitesse $\vec{V}_0$ qui fait un angle de α = 30° avec l'horizontale (voir figure).

On donne: u = $1,66.10^{-27}$ kg ; e = $1,6.10^{-19}$ C ; $V_0 = 3.10^5$ m.s^{-1}

Après ionisation, la particule acquiert une vitesse négligeable ; puis on l'accélère jusqu'au point O



1/ Calculez la tension accélératrice U_0.

2/ Indiquer, en le justifiant, le signe de $U_{AB} = V_A - V_B$ pour que la particule α ($^4_2He^{2+}$) sorte du champ électrostatique en un point O'(L,0) . En déduire le sens du vecteur champ électrique $\vec{E}$ entre A et B.

3/ Etablir les équations horaires du mouvement dans $\vec{E}$ de la particule α ($^4_2He^{2+}$) dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$).

En déduire l'équation de la trajectoire de la particule α ($^4_2He^{2+}$) dans $\vec{E}$.

4/ Quelle est la nature du mouvement de la particule α ($^4_2He^{2+}$) ?

5/ Calculer la valeur numérique de U_{AB} permettant de réaliser la sortie de la particule α ($^4_2He^{2+}$).

6/ Dans le cas où la tension U_{AB} est égale à la valeur précédemment calculée, déterminer à quelle distance maximale du point O passe la particule α ($^4_2He^{2+}$).