INSTITUTION SAINTE FATIMA
TD_DYNAMIQUE
TERMINALE S_2

Exercice 1 :

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

Exercice 2 :

Un Skieur de masse m = 80 kg glisse sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontal. Il part sans vitesse initiale en haut de la piste.

1. La piste est verglacée tous les frottements sont négligeable. Déterminer

1.1. L'accélération a du Skieur, l'équation de sa vitesse et son l'équation horaire du.

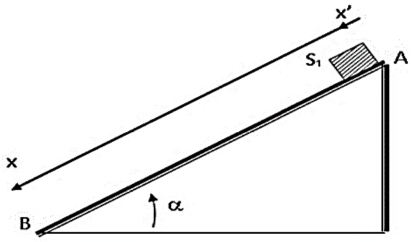
1.2. Quelle distance parcourt-il si sa vitesse passe de $V_1 = 1$ m/s à $V_2 = 10$ m/s.

2. Le plan est rugueux : les forces de frottement équivalent à une force unique f = 80 N. Reprendre les questions précédentes.

Exercice 3 :

Les parties (A) et (B) sont indépendantes. On donne g = 10 m/s.

1. Dans cette partie les frottements sont supposés négligeables.



A l'origine des dates, un solide S_1 supposé ponctuel, de masse $m_1 = 200$ g est lâché sans vitesse initiale en un point A d'un plan incliné (fig 1) dont la ligne de plus grande pente fait un angle $\alpha = 30°$ avec l'horizontale. Le solide (S_1) glisse sans frottement et arrive au point B, à la date t_B, ayant la vitesse V_B

1.1. Représenter les forces exercées sur le solide (S_1)

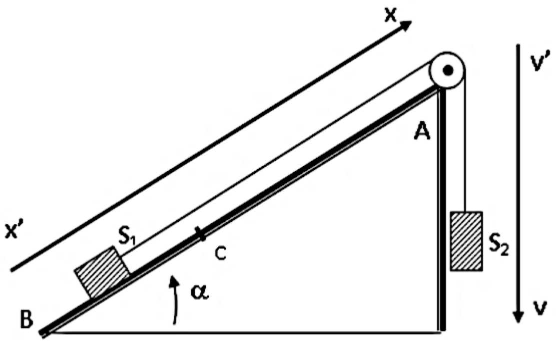
1.2. Établir l'expression de son accélération a, déduire la nature de son mouvement. Calculer la valeur de a.

1.3. Calculer la valeur de la vitesse V_B sachant que la distance AB = 2,5 m.

1.4. Calculer la durée t_B du trajet AB.

ndongochem.science.blog

2. Dans cette partie les frottements ne sont plus négligeables. Dans cette partie on relie le solide (S_1) à un solide (S_2) de masse $m_2 = m_1$ par un fil inextensible, de masse négligeable, qui passe sur la gorge d'une poulie (P) à axe fixe, dont on néglige la masse. A l'origine des dates(t=0), (S_1) part de B vers A sans vitesse initiale. Au cours de son mouvement (S_1) est soumis à une force de frottement f constante, parallèle à la ligne de plus grande pente du plan incliné et de sens opposé au mouvement. (fig 2).



2.1. En appliquant la deuxième loi de Newton (R.F.D) au système, établir l'expression de son accélération a et déduire la nature du mouvement.

2.2. Sachant que la valeur de f est égale à 0,2 N, calculer a.

2.3. A l'instant de date $t_C = 1$ s, le solide (S_1) arrive en C à la vitesse V_C. Calculer V_C.

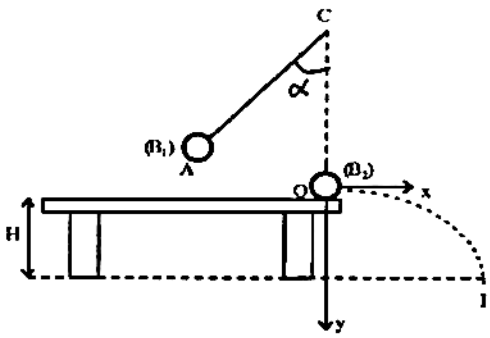
3. Au passage du solide (S_1) par le point C, le fil est coupé.

1.1. Donner l'expression de la nouvelle accélération a_1 du solide (S_1) après la coupure du fil, déduire la nature de son mouvement.

1.2. Calculer la distance maximale (par rapport au point C) parcourue par le solide (S_1) après la coupure du fil.

<u>Exercice 4 :</u>

Le dispositif étudié est constitué d'un fil de masse négligeable et de longueur dont une des extrémités, C, est fixe. A l'autre extrémité est attachée une petite boule B_1 masse $m_1 = 40$ g assimilable à un point matériel. Une autre petite boule B_2 supposée ponctuelle, de masse $m_2 = 20$ g est posée sur le rebord d'une table de hauteur H = 80 cm. La boule B_1 est amenée au point A, le fil occupant la position CA telle que l'angle α = 60°, puis elle est abandonnée à elle sans vitesse initiale. On négligera l'influence de l'air.



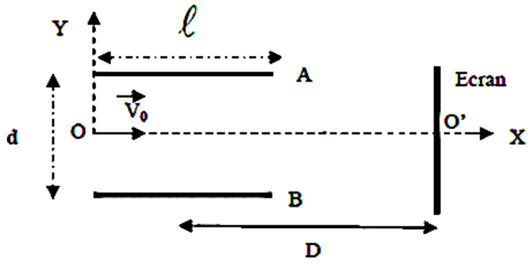
1. Avec quelle vitesse v_1 la boule B_1 vient-elle heurtée la boule B_2 au point O ?
2. Calculer la tension T du fil quand la boule B_1 passe par O.
3. En admettant que le choc est parfaitement élastique, calculer la vitesse de la boule B_2 juste après le choc.
4. Donner, dans le repère (O, $\vec{i},\vec{j}$), les équations horaires du mouvement de B_2 puis établir l'équation cartésienne de sa trajectoire dans ce même repère et dire quelle est sa nature ?
5. Calculer les coordonnées du point I d'impact de la boule B_2 la durée de son mouvement entre les points O et I sachant que $v_2 = 4$ m/s.

ndongochem.science.blog

Exercice 5 :

Pour déterminer la charge massique d'une particule, on utilise un dispositif de déflexion électrique constitue de deux plaques conductrices A et B planes, horizontales, parallèles, de longueur l, distantes de d.

Une particule de masse m et de charge $q > 0$ pénètre au point O équidistant des deux plaques avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$ horizontale. Le dispositif est place dans le vide et on ne tiendra pas compte du poids de la particule dans tout l'exercice.



1. Exprimer, en fonction de v_0, m et q, la tension U_0 sous laquelle la particule a été accélérée à partir d'une vitesse nulle pour atteindre cette vitesse v_0.
2. Un champ électrique uniforme $\vec{E}$ est créé par une tension constante $U_{AB} < 0$ appliquée entre les plaques A et B. On pose $|U_{AB}| = U$.

2.1. Recopier la figure et représenter le vecteur champ électrique entre les plaques.

2.2. Le mouvement est rapporté au repère (OX, OY). Établir l'équation de la trajectoire de la particule dans le champ électrique. Quelle est sa nature ?

2.3. Exprimer l'ordonnée du point de sortie S de la particule du champ électrique en fonction de m, v_0, U, l, d et q.

2.4. Quelle condition doit remplir la tension U pour que la particule puisse sortir du champ sans heurter les plaques ?

3. A sa sortie du champ électrique, la particule arrive en un point P d'un écran place perpendiculairement à l'axe OX, à la distance D du milieu des plaques. Soit O', le point d'intersection de l'axe OX avec l'écran.

3.1. Quelle est la nature du mouvement de la particule à la sortie des plaques ?

3.2. Exprimer la déviation Y = O'P de la particule en fonction de m, q, U, d, l, D et v_0.

4. On établit, par un moyen approprie, un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au champ électrique $\vec{E}$ dans l'espace compris entre les plaques. On règle la valeur de $\vec{B}$ de manière à ce que le spot initialement en P soit ramené à O'**.**

4.1. Représenter alors le vecteur champ magnétique $\vec{B}$.

4.2. Exprimer l'intensité B du vecteur champ magnétique en fonction de v_0, U, d et calculer sa valeur.

4.3. Établir l'expression de la charge massique $\frac{q}{m}$ de la particule en fonction de Y, ℓ, D, d, U et B.

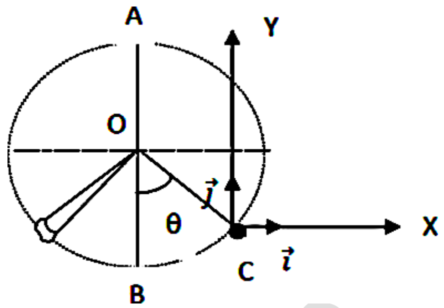
4.4. Calculer le rapport $\frac{q}{m}$ et identifier la particule.

Données : $\ell = 5$cm ; d = 2 cm ; D = 40 cm ; $v_0 = 1{,}6.10^6$ m.s^{-1} ; U =400 V ; Y= O'P=1,5 cm

Particule	H^+	Li^+	He^{2+}

ndongochem.science.blog

Exercice 6 :



Une fronde est une arme de jet constituée d'une pièce en cuir dans laquelle on place un projectile assimilable à un point matériel de masse m et que l'on fait tournoyer à l'aide de cordes tendues de longueur L. Le lancement du projectile se fait en deux phases :

- Mise en rotation uniforme sur un cercle de plan vertical, de centre fixe.
- Libération du projectile dans l'espace.

Données : m = 50 g ; ϴ = 45° ; L = 0,5 m. Les frottements sont négligeables.

1. Le projectile tourne sur un cercle de rayon L = 0,5 m. Le projectile passe au point A, point le plus haut avec une vitesse v_A = 25 m/s. Après avoir énoncé le théorème de l'énergie cinétique, calculer la vitesse v_B de passage au point B plus bas.
2. Déterminer la valeur de la tension des cordes en B.
3. Le lanceur lâche le projectile au moment ou la fronde passe par le point C.

3.1. Etablir l'équation de la trajectoire du projectile dans le repère (C, $\vec{i}$, $\vec{j}$) en fonction de g, ϴ et v_C.

3.2. A quelle distance de C le projectile tombe s'il ne rencontre aucune cible, sachant le point C est à 160 cm du sol.

3.3. Déterminer les caractéristiques de la vitesse au sol.

Exercice 7 :

La vitesse de sédimentation (v_S) est une mesure non spécifique de l'inflammation utilisée fréquemment comme test médical d'orientation.

Pour effectuer ce test, un échantillon de sang est placé dans un tube vertical, et la vitesse à laquelle les globules rouges tombent est reportée en millimètres par heure (mm/h).

En présence de processus inflammatoire, la teneur en fibrogène du sang est élevée et induit une agglomération de globules rouges, les globules rouges agglutinés en rouleaux sédimentent plus vite. Chez une personne noemale, la vitesse de sédimentation est inférieure à 10 mm par heure.

Données :

- **Rayon du globule rouge assimilé à une sphère: r = 2 µm.**
- **Masse volumique de la globule rouge: μ_g = 1,3.10^3 kg/m^3.**
- **Masse volumique du sang: μ_S = 1,06.10^3 kg/m^3.**
- **Coefficient de viscosité du sang à température ambiante: η = 1.10^{-3} SI**
- **Intensité se pesanteur: g = 9,81 m/s^2.**

ndongochem.science.blog

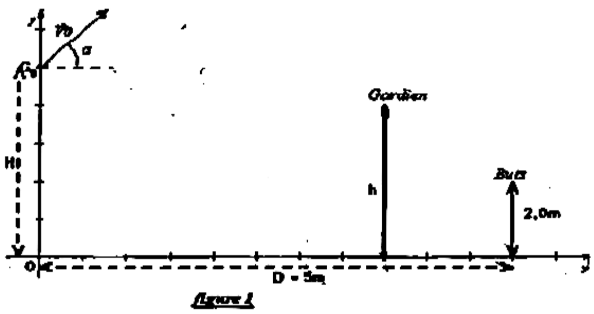
- **Expression de l'intensité de la force de frottement s'exercant sur une sphère en mouvement à la vitesse v dans le fluide: f = 6$\pi\eta$rv.**
- **Intensité de la poussée d'Archimède : elle correspond à l'intensité du poids du volume de liquide déplacé: F =μ_s.V_{ol}.g**

On se propose de déterminer la vitesse de sédimentation d'un patient qui présente des symptômes d'une éventuelle inflammation. Pour cela, on étudie la sédimentation d'un globule rouge, assimilé à une sphère de masse m, sous l'effet de la pesanteur.

1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées à un globule rouge en mouvement. Représenter ces forces sur un schéma. Préciser la force dont l'intensité varie.
2. La globule rouge est lâché sans vitesse initiale à l'extrémité supérieure du tube d'analyse. Le début du mouvement est-il uniforme, accéléré ou ralenti ?
3. Montrer, par application du T.C.I. dans un repère que l'on précisera, que l'équation différentielle du mouvement du globule rouge s'écrit : $\mathbf{\frac{dv}{dt} + \left(\frac{6\pi\eta r}{m}\right) v = g\left(1 - \frac{\mu_s}{\mu_g}\right)}$.
4. Au bout d'un temps suffisamment long, l'accélération s'annule. Décrire la nature du mouvement du globule rouge avant et après que l'accélération s'annule.
5. Montrer que la vitesse limite atteinte peut s'exprimer : $\mathbf{v_{lim} = \frac{2r^2g(\mu_g - \mu_s)}{9\eta}}$.
6. Calculer la vitesse limite (qui correspond à la vitesse de sédimentation) du globule rouge de ce patient en m/s puis mm/h. En tirer une conclusion sur l'existence d'un syndrome inflammatoire pour ce patient.

<u>Exercice 8</u> : Étude d'un tir au handball

En voyant le gardien adverse avancé de ses buts, un attaquant décide de le lober. Pour cela, il saute en extension et, à t = 0 s, le ballon quitte la main avec un vecteur-vitesse de $\overrightarrow{v_0}$ de valeur v_0 = 7 m/s faisant un angle α = 60° avec l'horizontale, à hauteur H = 2,8 m et à une distance D = 5 m des buts. Le gardien est à deux mètres devant ses buts. Les bras levés et tendus représentant un obstacle d'une hauteur h = 2,4 m. La barre transversale des buts est à 2 m au-dessus du sol. Pour simplifier, on néglige l'action de l'air sur le ballon qui sera considéré comme un point matériel confondu avec son centre d'inertie G.



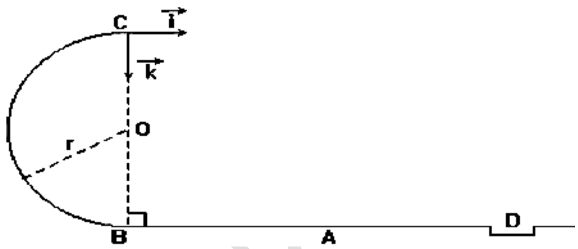
1. Déterminer le vecteur-accélération du mouvement du ballon.
2. En déduire les expressions des coordonnées des vecteurs vitesse $\vec{v}$ et position $\overrightarrow{OG}$.
3. Établir l'équation cartésienne de la trajectoire. Quelle est sa nature ?

ndongochem.science.blog

4. Trouver l'ordonnée du centre d'inertie G du ballon lorsqu'il passe au niveau du gardien. Ce dernier est-il lobé ? Justifier.
5. Le but est-il marqué ? justifier
6. Montrer que pour que le but soit marqué, avec ce même angle de tir, le vecteur-vitesse $\overrightarrow{v_0}$; doit avoir une norme comprise entre deux valeurs limites.

Exercice 9 :

Soit une piste de mini-golf située dans le plan vertical. AB de direction horizontale. La forme de la piste BC est celle d'un demi-cercle, de centre O et de rayon r. On considèrera tous les frottements négligeables. La balle de golf sera assimilée à un point matériel de masse m. La balle est frappée en A par le club, ce qui la lance de A vers B avec une vitesse initiale horizontale. Pour que le point soit gagné il faut que la balle retombe dans le trou de centre D.



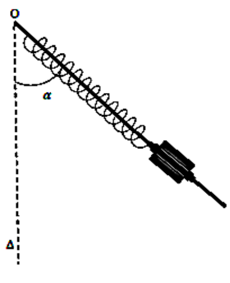
1. Déterminer la direction et le sens de la vitesse au point C.
2. Donner l'équation de la trajectoire de la balle dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$ après passage en C avec la vitesse initiale v_C.
3. Donner l'expression littérale de l'intensité v_C de $\overrightarrow{v_C}$ pour que la balle retombe en D à la distance L de B. Déterminer, dans ce cas, la valeur numérique de v_C.
4. Déterminer la relation existant entre les intensités v_C et v_B .
5. Donner la nature du mouvement entre A et B. Justifier. En déduire la relation existante entre v_A et v_B des vitesses des points A et B.
6. Calculer l'intensité v_A de la vitesse de lancement nécessaire pour réussir ce point.
7. En fait, sur ce trajet ABC existent des forces de frottement assimilables à une force tangente à la trajectoire d'intensité supposée constante, égale à 0,1 N. Calculer, alors, l'intensité v'_A de la vitesse de lancement nécessaire pour réussir ce point.

   <u>On donne</u> : m = 45,9 g ; g = 10 m.s^{-2} ; r = 30 cm ; DB = L = 1 m ; AB = ℓ = 90 cm.

Exercice 10 :

Soit un ressort à spires non jointives de constante de raideur k = 32 N/m et de longueur à vide l_0 = 18 cm. On fixe à l'extrémité inférieure de ce ressort un solide supposé ponctuel de masse m = 200 g. L'ensemble coulisse sur une tige (T) soudée en O sur l'axe de rotation Δ vertical. On fait tourner uniformément le système autour de Δ.

La tige fait alors un angle α = 30° par rapport à la verticale.

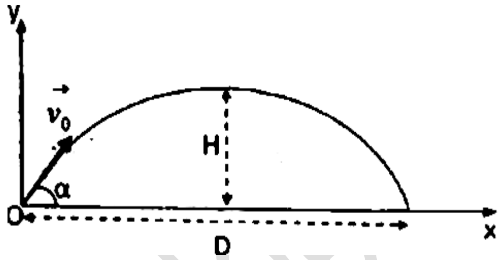


1. Faire le bilan des forces appliquées au solide S et les représenter. On négligera la résistance de l'air ainsi que les frottements sur la tige.

ndongochem.science.blog

2. Calculer la tension T du ressort si l'intensité de la réaction vaut R = 0,268 N.
3. Calculer les vitesses angulaire ω et linéaire v du solide S.
4. Calculer l'accélération linéaire a du solide.

Exercice 11 :



Un missile balistique est un missile dont la trajectoire est influencée uniquement par la gravité et les forces de frottement de l'air. C'est cette trajectoire que l'on va étudier ; ignorant la phase initiale d'accélération du missile sous l'effet de ses moteurs-fusées. Dans un premier temps on néglige les forces de frottements. Le missile est donc uniquement soumis à l'action de son poids. Les caractéristiques initiales du mouvement balistique sont la vitesse initiale $\vec{v_0}$ et l'angle α. On appelle portée du tir la distance D jusqu'à la cible et la flèche du tir la hauteur maximale H atteinte pour une abscisse $\frac{D}{2}$; les expressions respectives sont :

$$\mathbf{D = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g}} \ ; \ \mathbf{H = \frac{v_0^2 \sin^2(\alpha)}{2g}}$$

1. Appliquer la deuxième loi de Newton au missile de masse m, afin de trouver les composantes de son vecteur accélération $\vec{a}$.
2. En déduire les composantes de son vecteur-vitesse $\vec{v}$. Que peut-on dire du mouvement du missile selon l'axe (Ox) ? Selon (Oy) ? En déduire les équations horaires du mouvement.
3. L'un des objectifs des missiles balistiques est d'avoir une portée maximale. La vitesse initiale v_0 est Mach 7, c'est-à-dire sept fois la vitesse du son $v_{son} = 330 \text{ m/s}$. Calculer la valeur de la vitesse initiale v_0.
4. Montrer qu'un angle de tir initial de α = 45° permet d'avoir une portée maximale. Calculer la valeur de D dans ce cas.
5. Déduire de la valeur de D précédente et les équations horaires, la durée totale Δt_{total} du vol du missile jusqu'à sa cible.
6. A partir des valeurs de D et de Δt_{total} trouvées, expliquer pourquoi il est très difficile de se protéger contre les missiles balistiques.

Exercice 12 :

Dans tout le problème, on néglige les frottements et on prend pour l'intensité de pesanteur g = 10 m/s². Un pendule simple est constitué par une bille ponctuelle M_1 de masse m_1= 200 g suspendue au bout d'un fil inextensible de masse négligeable et de longueur λ = 0,9 m.

1. On écarte le pendule d'un angle α par rapport à sa position d'équilibre verticale et on le lâche sans vitesse initiale. La vitesse de la bille M_1 lors de son passage à la position d'équilibre est v = 3 m/s. Calculer la valeur de l'angle α .

ndongochem.science.blog

2. Lors de son passage à la position d'équilibre la bille M_1 heurte, au cours d'un choc parfaitement élastique, une autre bille ponctuelle M_2 immobile de masse $m_2 = 100$ g. (figure 2)

La vitesse de la bille M_2, juste après le choc, est $v_A = 4$ m/s. Calculer la vitesse de la bille M_1 juste après le choc en appliquant la conservation de la quantité de mouvement.

3. La bille M_2 est propulsée avec la vitesse V_A sur une piste qui comporte trois parties :

- Une partie horizontale AB,
- Une certaine courbe BC,
- Un arc de cercle CD, de rayon r et de centre O.

Les points O, A, B et E se trouvent dans un même plan horizontal.

3.1. Exprimer, en fonction de g, r, β et v_A, la vitesse de la bille M_2 au point I

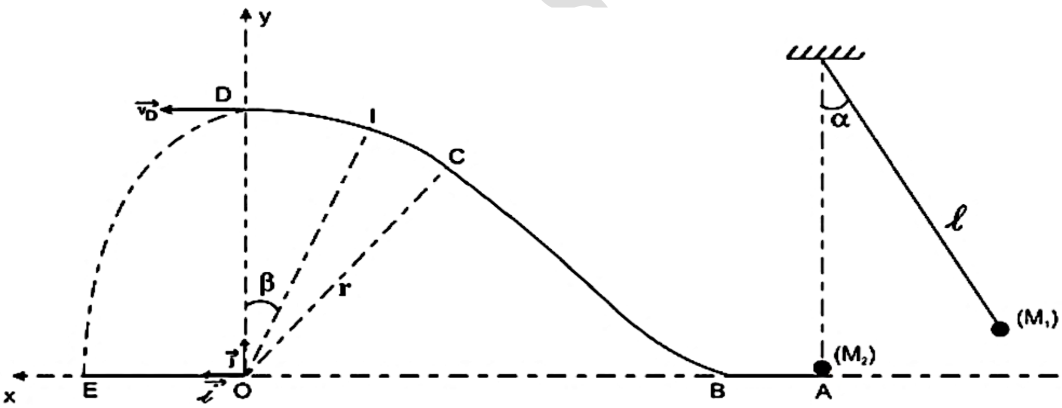
3.2. Exprimer, en fonction de m_2, g, r, β et v_A, l'intensité de la réaction de la piste sur la bille M_2 au point I.

3.3. La bille M_2 arrive au point D avec une vitesse horizontale de valeur $v_D = 1$ m/s. Calculer la valeur de r.

3.4. Arrivée au point D, la bille M_2 quitte la piste avec la vitesse V_D précédente et tombe en chute libre.

3.5. Établir l'équation cartésienne de la trajectoire de la bille M_2 dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$

3.6. Calculer la distance OE.

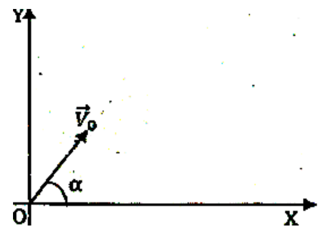


Exercice 13 :

Dans tout l'exercice, on néglige l'action de l'air et on prendra $g = 9{,}8$ m.s^{-2}.

Les parties A et B sont indépendantes.

1. Partie A. 1er tir : « drive »



Un golfeur se présente au départ d'u parcours de golf. Le centre d'inertie G de la balle qu'il va lancer se trouve en O sur le sol. A t = 0, la balle de masse m = 45 g est lancée dans un plan vertical repéré par (OX, OY) avec une vitesse initiale $v_0 = 144$ km/h et faisant un angle $\alpha = 40°$ avec l'horizontale.

1.1. Etablir les équations horaires du mouvement de G.

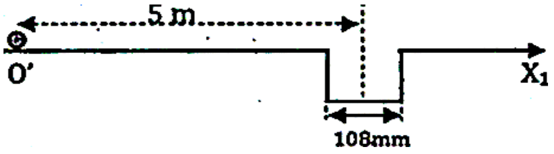
1.2. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire de G.

ndongochem.science.blog

1.3. Déterminer les expressions de la portée et de la flèche du tir. Calculer leurs valeurs.

1.4. Déterminer les caractéristiques de la vitesse de la balle lorsqu'elle retombe sur le sol.

2. Partie B. 2nd tir : « approche »



La balle se trouve maintenant sur le « green » (terrain horizontal), en O', et le golfeur doit pousser la balle à l'aide de son « club », sans la soulever, pour la faire tomber dans un trou situé à 5 m de la balle. Les forces de frottement s'exerçant sur la balle sont supposées constantes et équivalentes à une force d'intensité $f = 5.10^{-2}$ N. La balle se déplace en ligne droite. Le « club » communique au centre d'inertie de la balle une vitesse initiale $v'_0 = 3{,}2$ m/s.

2.1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la balle, puis le représenter qualitativement sur un schéma.

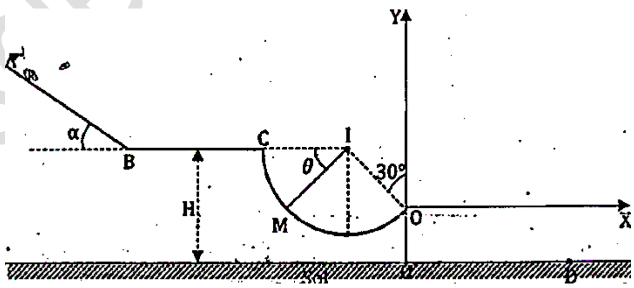
2.2. Dans le repère $(O'X_1)$, établir l'équation $x_1(t)$ du mouvement de la balle.

2.3. Quelle est la distance parcourue par la balle avant de s'arrêter ? l'approche est-elle réussie ? Justifier.

Exercice 14 :

Dans tout l'exercice, on néglige l'action de l'aire et on prendra $g = 10$ m/s^2.

Un solide ponctuel de masse m = 500 g se déplace sur une piste dont le profil, contenu dans un plan vertical, est donné par la figure ci-dessous.



- AB est un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ sur l'horizontale, de longueur $AB = L_1 = 2$ m.
- BC est un plan horizontal de longueur $BC = L_2 = 3$ m, BC se trouve à une hauteur H = 2,5 m du sol.
- CO est une partie circulaire de centre I et de rayon r = IC = IO = 2 m.

1. Le solide part du point A sans vitesse initiale, la partie AB de la piste est parfaitement lisse.

1.1. Par application du T.C.I. déterminer l'accélération du solide sur la partie AB.

1.2. Par application du T.E.C. déterminer la vitesse du solide à son passage au point B.

1.3. Déterminer la durée du trajet AB.

2. Sur la partie BC, existe des frottements, déterminer l'intensité f de la résultante des forces de frottement sachant que le solide arrive en C avec une vitesse nulle.

3. A partir du point C, le solide se déplace, sans frottement, sur la partie circulaire. Il est repéré par l'angle $\theta = (\overrightarrow{IC}, \overrightarrow{IM})$.

3.1. Exprimer, en fonction de la masse m du mobile, de l'intensité g de la pesanteur, et de l'angle Θ, l'intensité de la réaction $\overrightarrow{R}$ exercée par la piste sur ce solide.

ndongochem.science.blog

3.2. Déterminer la valeur v_0 de la vitesse du solide au point O, ainsi que celle R_0 de la réaction de la piste en O.

4. Le mobile quitte la piste au point O avec la vitesse $\overrightarrow{v_0}$ de valeur $v_0 = 6$ m/s et faisant un angle 30° avec l'axe OX.

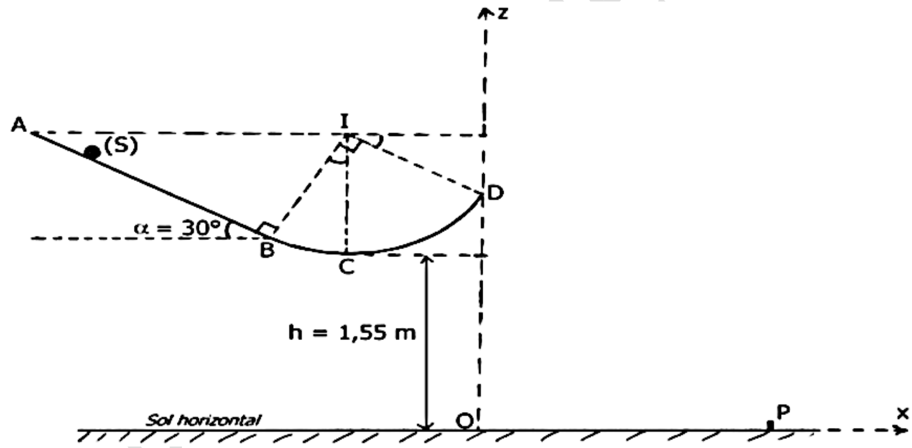
4.1. Etablir, dans le repère (OX, OY), l'équation cartésienne de la trajectoire du solide, ayant quitté la piste.

4.2. Déterminer la distance O'D ou D est le point de chute du solide sur le sol et O' étant situé sur la verticale de O.

Exercice 15 :

Dans ce problème on prendra $g = 10$ m/s^2. Tous les calculs seront effectués à 10^{-2} près. Un solide (S) 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 $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale ; AB = 1,6 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 (voir figure).



1. On néglige les frottements. Le solide (S) part du point A sans vitesse.

1.1. Calculer sa vitesse en B, en C et en D.

1.2. Calculer l'intensité de la force R exercée par la piste sur le solide (S) en C et en D.

1.3. Donner les caractéristiques du vecteur vitesse V_D du solide (S) au point D.

2. On néglige la résistance de l'air. A partir du point D, le solide (S) tombe dans le vide avec vitesse V_D précédente. Le point C est situé à la hauteur h = 1,55 m du sol horizontal.

2.1. Donner l'équation cartésienne de la trajectoire du mouvement de S à partir du point D dans le repère (O, x, z).

2.2. Jusqu'à quelle hauteur H au-dessus du sol horizontal monte le solide (S) ?

2.3. Calculer la distance OP où P est le point d'impact du solide (S) sur le sol horizontal.

3. Dans cette question, la piste exerce au mouvement du solide (S) une force de frottements f parallèle et de sens contraire à sa vitesse à chaque instant, et d'intensité constante le long de ABCD. Partant de A sans vitesse, le solide (S) sarrète au point D.

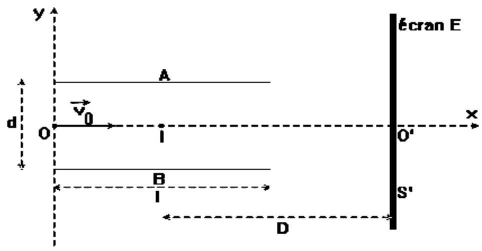
3.1. Établir en fonction de m, g, R et α , l'expression algébrique du travail $W(\vec{f})$ frottements entre les points A et D. Calculer $W(\vec{f})$.

3.2. En déduire l'intensité de la force f.

On donne : cos 30° = 0,86.

Exercice 16 :

Des particules de charge q et de masse m sont envoyées avec une vitesse entre deux plaques métalliques, parallèles soumises à une d.d.p $U_{AB} = U > 0$. Les plaques ont une longueur ℓ et sont distantes de d. Ces particules sont recueillies sur un écran E où se forme un spot S. Le centre des plaques est noté I et la distance du centre des plaques à l'écran est noté D ; (D = 1 m ; ℓ = 0,2 m ; d = 10 cm ; U = 2.10^4 V).



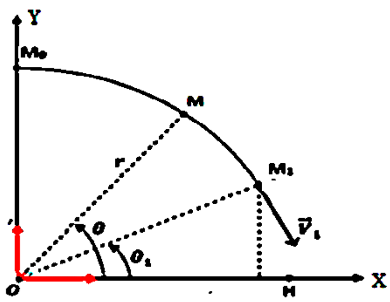
1. Etablir en fonction des divers paramètres l'équation de la trajectoire des particules entre les plaques.
2. En déduire en fonction des divers paramètres la déviation angulaire à la sortie des plaques.
3. Calculer en fonction des divers paramètres la déviation linéaire y_0 observée sur l'écran.
4. En fait les particules envoyées en O sont de natures différentes :
   - ❖ Les unes sont des électrons de vitesse $v_0 = 2{,}5.10^8$ m.s^{-1},
   - ❖ Les autres sont des ions X^{2+}, de masse m' et de vitesse $v_0 = 10^7$ m.s^{-1}.

4.1. Calculer la déviation y_0 des électrons sur l'écran.

4.2. Sachant que les ions X^{2+} forment un spot en S' et que O'S' = 1,9 cm, calculer la masse m' de ces ions. En déduire son nombre de masse A. On donne : masse nucléon : $1{,}67.10^{-27}$ kg.

Exercice 17 :

On considère un dispositif servant de lancement d'objets qui a la forme d'une portion de cercle de plan vertical, de longueur $\widehat{M_0M_1}$, de centre O et de rayon r. Son revêtement rend les frottements négligeables. On étudie, dans le référentiel terrestre galiléen, le mouvement d'un ballon de masse m supposé ponctuel posé sur le dispositif. Dans toute la suite on rapporte le mouvement du ballon au repère cartésien orthonormé (OX, OY); l'axe OX étant horizontal.



1. Le ballon est abandonné sur le dispositif à partir du point M_0 qu'il quitte avec une vitesse initiale nulle pour aller en M_1. Il glisse sans rouler le long de l'arc $\widehat{M_0M_1}$.

ndongochem.science.blog

1.1. Faire le bilan des forces agissant sur le ballon lorsqu'il arrive en un point M de l'arc ; reproduire le document et représenter ces forces en M.

1.2. Par application du théorème du centre d'inertie, trouver l'expression de l'intensité R de la réaction au point M en fonction du module v de la vitesse, de l'angle $\boldsymbol{\theta}$, de la masse m, du rayon r et de l'intensité de la pesanteur g.

1.3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, montrer que la vitesse du ballon en M est telle que $v^2 = 2gr(1-\sin\boldsymbol{\theta})$.

1.4. Le mobile quitte la piste au point M1 d'élongation angulaire $\theta_1 = (\overrightarrow{OX}, \overrightarrow{OM_1})$. Déterminer la valeur de l'angle θ_1. En déduire l'expression de la vitesse v_1 du ballon au point M_1 en fonction de g et r.

2. Dans la deuxième phase du mouvement, le mobile effectue une chute libre qui se termine par une réception au point H sur un plan d'eau horizontal. Dans cette phase, on choisit une nouvelle origine des dates t = 0 au point M_1.

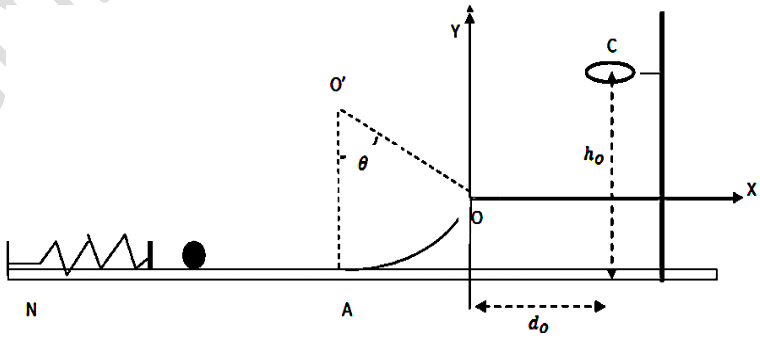
2.1. Exprimer les composantes du vecteur vitesse $\overrightarrow{v_1}$ en M_1 dans le repère (OX, OY) en fonction de θ_1 et v_1.

2.2. Ecrire les équations horaires du mouvement durant cette phase et en déduire l'équation de la trajectoire du ballon.

2.3. Exprimer la distance OH en fonction de r.

<u>Exercice 18</u> :

Le schéma ci-dessous est celui du profil d'un jouet constitué d'une glissière NAO formé d'un plan horizontal NA et d'un arc $\widehat{OA}$ de rayon r = 1 m d'angle $\Theta = (\overrightarrow{AO'}, \overrightarrow{O'O})$, tangent à (NA) et d'une potence verticale supportant un cerceau de centre C dont l'altitude est réglable.



Un ressort de raideur k = 1000 N/Kg, disposé sur le plan (NA), est fixé à l'une de ses extrémités, l'autre extrémité libre est en contact avec une boule (S) de masse m = 100 g.

Le jeu consiste à catapulter habilement la boule (S) à l'aide du ressort pour la faire traverser le cerceau, venant de dessus. Lors d'une compétition, on règle h_0 à 1,42 m et la verticale passant par C est à une distance d_0 = 1,25 m de (YO). (Voir figure)

- Un joueur A lance la boule (S) à la suite d'une compression du ressort.
- Un joueur B communique à la boule (S) une vitesse de en O

1. Calculer :

1.1. La vitesse de la bille en O, communiquée à la boule (S) par le joueur A.

1.2. La compression α_B exercée par le joueur B sur le ressort.

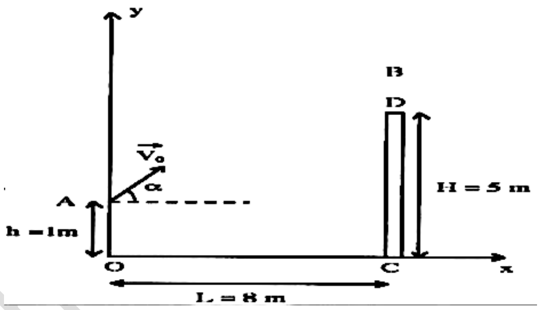
2. Établir l'équation paramétrique de la trajectoire aérienne de la boule (S) dans le repère indiqué. Déterminer le joueur qui a réussi le jeu.
3. Quelle est la hauteur maximale communiquée à la boule (S) ?
4. On voudrait que le joueur A réussisse son jeu.

4.1. A quelle hauteur h_1 devra- t-on régler le cerceau ?

4.2. Préciser dans ces conditions, les caractéristiques du vecteur-vitesse $\overrightarrow{v_{CA}}$ de la boule à son passage en C.

Exercice 19 :

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 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 ?
3. Entre quelles valeurs doit être compris l'angle α pour que le projectile passe au-dessus du mur ?
4. On fixe la valeur de α à 45°.

4.1. Soit B le point de passage du projectile au-dessus du mur. Calculer la distance d séparant le sommet du mur au point B.

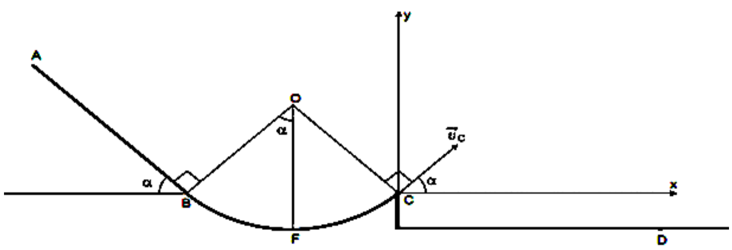
4.2. Soit v_B la vitesse du projectile au point B. Notons β l'angle formé par la vitesse $\overrightarrow{v_B}$ et l'horizontale β = $(\vec{i}, \overrightarrow{v_B})$. Calculer β.

4.3. Calculer l'altitude maximale atteinte par le projectile. Calculer la portée X du tir.

Exercice 20 :

On étudie le mouvement d'un solide (S) de masse m assimilable à un point matériel qui glisse sur une piste ABC. La partie est composée de deux parties :

- ❖ La partie AB de longueur l est inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal ;
- ❖ La partie BC est un arc de cercle de rayon r et de centre O.



Les deux parties sont raccordées tangentiellement au point B. (voir figure). Les frottements sont négligés.

<u>Données</u> : g = 9,8 m/s^2 ; α = 45° ; l = 3 m ; m = 250 g et r = 1,5 m.

1. **<u>Etude du mouvement de S sur AB</u>** : Le solide S abandonné sans vitesse initiale au point A, arrive en B avec un vecteur–vitesse $\overrightarrow{v_B}$.

1.1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S).

ndongochem.science.blog

1.2. Déterminer la valeur de l'accélération a du solide (S).

1.3. Exprimer la vitesse v_B du solide en B en fonction de α, l et g. Calculer v_B.

2. **Etude du mouvement de S sur BC** : Dans la suite, on prendra $v_B = 5{,}3$ m/s.

2.1. Déterminer la vitesse v_F de S au point F.

2.2. Montrer que la vitesse du solide en C est la même qu'en B.

2.3. Exprimer l'intensité R de la réaction de la piste sur le solide (S) au point B en fonction de m, g, α, r et v_B en utilisant le théorème du centre d'inertie. Calculer R.

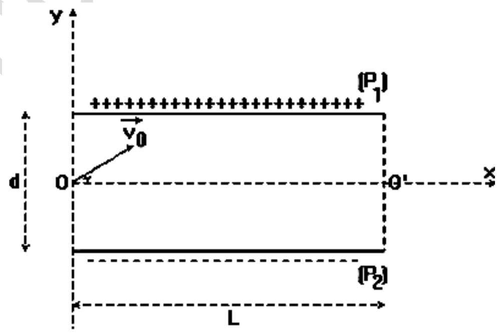
3. **Etude du mouvement de S sur CD** : Le solide (S) quitte la piste et retombe sur le sol en un point D. Déterminer dans un repère $(C, \vec{i}, \vec{j})$:

3.1. Les coordonnées x(t) et y(t) du centre d'inertie G du solide (S).

3.2. L'équation cartésienne de la trajectoire de G en fonction de α, g et v_c. Faire l'application numérique.

3.3. Les coordonnées du point D et le temps mis par S pour atteindre le point D.

Exercice 21 :

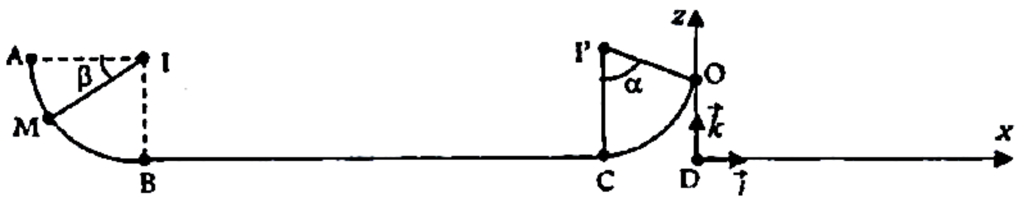


Données : Charge: $e = 1{,}6.10^{-19}$ C ; Masse de la particule a: $m = 6{,}64.10^{-27}$ kg. Un faisceau de particules α (ions He^{2+}) pénètre entre les plaques horizontales P_1 et P_2 d'un condensateur à la vitesse de valeur $v_0 = 448$ km/s^{-1} dont la direction fait un angle α = 45° avec l'horizontale. La largeur de la plaque est L = 10 cm ; La distance entre les armatures est d = 8 cm ; La tension entre les armatures est U.

1. Etablir l'équation du mouvement d'une particule α entre les armatures.
2. Etablir l'équation de la trajectoire d'une particule α entre les armatures du condensateur. Donner son expression numérique.
3. Quelle est la condition d'émergence d'un faisceau de particules α ? (Valeur de U pour que le faisceau ne rencontre pas l'une des armatures du condensateur).
4. Déterminer la valeur de U pour que le faisceau sorte des armatures au point O'. Déterminer les caractéristiques de la vitesse $\overrightarrow{v'_0}$ des particules α en point O'.

Exercice 22 :

Une gouttière ABCO, sert de parcourt à un solide ponctuel, de masse m = 0,1 kg. Le mouvement a lieu dans un plan vertical. Cette gouttière est constituée :



ndongochem.science.blog

- D'une partie circulaire AB lisse, de centre I et de rayon r = 1 m et telle que (AI) est perpendiculaire à (IB).
- D'un tronçon rectiligne BC lisse.
- Et d'une partie circulaire CO non lisse, de centre I', de même rayon r que la partie AB et dont l'intensité de la résultante des forces de frottements $\vec{f}$ supposée constante sur la partie CO est proportionnelle au coefficient de frottement k telle que $\mathbf{k} = \frac{\mathbf{f}}{\mathbf{R_n}} = \mathbf{0{,}5}$. Soit $\left(\overrightarrow{I'C}, \overrightarrow{I'O}\right) = \alpha = 60°$.

1. **Mouvement sur la partie AB :** Le solide est lancé en A avec une vitesse verticale, dirigée vers le bas et de norme $v_A = 4\ m/s$.

1.1. Etablir l'expression littérale de la vitesse v_M du solide en un point M de AB tel que $\left(\overrightarrow{IA}, \overrightarrow{IM}\right) = \beta = 30°$ en fonction de v_A, r, g et β. Calculer numériquement v_M.

1.2. En déduire la valeur de la vitesse v_B du solide au point B.

2. **Mouvement sur la partie BC** : On donne : BC = L = 1 m.

On suppose que le solide arrive au point B avec une vitesse $v_B = 6\ m/s$.

2.1. Déterminer la vitesse v_C du solide. Cette vitesse dépend t-elle de la distance BC.

2.2. Quelle est alors la loi de la dynamique qui est vérifiée ? Enoncer cette loi.

3. **Mouvement sur la partie CO** : Le solide aborde maintenant la partie CO.

3.1. En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de sa vitesse v_0 au point O s'écrit :

$$v_0 = \sqrt{\frac{fr}{mk} - g r\cos(\alpha)}$$

3.2. Faire l'application numérique, sachant que f = 0,45 N.

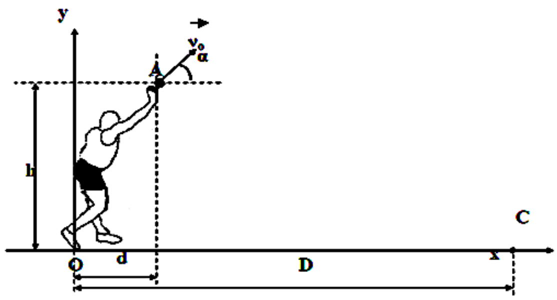
4. **Mouvement dans $\vec{g}$** : En O, le solide quitte la piste avec la vitessev_O et les points B, C et D sont alignés.

4.1. Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire du solide dans le repère orthonormé d'origine D ; (D, $\vec{\imath}, \vec{k}$) est de la forme : $\mathbf{z = Px^2 + Qx + R}$ ou P, Q et R sont des constantes à déterminer.

4.2. Déterminer la hauteur maximale H atteinte par le solide au-dessus de l'horizontale BCD.

<u>**Exercice 23 :**</u>

Lors du championnat du monde d'athlétisme qui eut lieu à Paris en août 2003, le vainqueur de l'épreuve du lancer de « poids », (Andrey Mikhnevich) a réussi un jet à une distance D = 21,69 m. Pour simplifier les raisonnements, on ne travaillera que sur le centre d'inertie G du boulet (nom courant donné au « poids » et négligera la résistance de l'air. Données : α = 45° ; h = 2,62 m ; d = 0,9 m ; g = 10 $m.s^{-2}$.



ndongochem.science.blog

Le « poids » est lancé avec une vitesse inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale depuis une position A à t = 0 ; A (x_0 ; y_0) (voir figure ci–dessus).

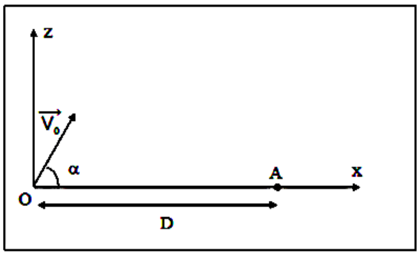
1. Établir les équations horaires du mouvement du boulet dans le repère (O, x, y).
2. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire et donner sa nature.
3. Établir, en fonction de D, g, d, α et h, la valeur v_0 de la vitesse initiale de la vitesse qu'Andrey Mikhnevich à communiquer au boulet pour réussir le jet. Faire l'application numérique.
4. Calculer la hauteur maximale (par rapport au sol) atteinte par le boulet.
5. Le boulet arrive au point C avec un vecteur-vitesse $\vec{v_C}$.

1.1. Déterminer les coordonnées de $\vec{v_C}$.

1.2. En déduire la norme et la direction de $\vec{v_C}$.

Exercice 24 :

Un héros légendaire Amangoua, ayant refusé de saluer son chef est condamné par ce dernier à subir une rude épreuve qui consiste à transpercer à l'aide d'une flèche, une personne placée sur la tête de son fils. On assimilera la flèche à sa pointe G et la pomme à son centre d'inertie A. On prendra g = 9,8 m/s^2 et on négligera la résistance de l'air. Amangoua, placé à une distance D = 50 m de son fils, en un point O envoie la flèche avec un vecteur-vitesse $\vec{V_0}$ faisant un angle α avec l'horizontale. (Voir figure)



1. Établir les équations paramétriques du mouvement de G dans le repère (O, x, y).
2. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire.
3. Montrer que l'équation de la trajectoire est : $\mathbf{z = -\frac{gx^2}{2v_0^2}\tan^2\alpha + x\tan\alpha - \frac{gx^2}{2v_0^2}}$;

   Faire l'application numérique. On donne v_0 = 23,8 $m.s^{-1}$.

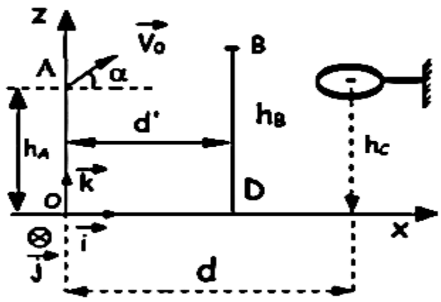
   Montrer qu'il existe deux angles de tir α_1 et α_2 ($\alpha_1<\alpha_2$) de α pour atteindre la pomme. Pour cela, on posera X = tanα dans l'équation cartésienne précédente.
4. Vérifier que ces deux angles sont complémentaires.
5. Quelques jours plus tard, Amangoua aperçoit l'infâme chef sur le toit d'un immeuble. Il décide de l'abattre pour se venger. Le chef sera assimilé à une cible ponctuelle B située à une hauteur h = 40 m par rapport au sol et à une distance d = 50 m du point O. Amangoua envoie sa flèche avec une vitesse V'_0 sous l'angle α_2. Le chef sera abattu si la flèche l'atteint avec une vitesse minimale de 100 km/h.

6.1. Déterminer la valeur de V'_0.

6.2. Le chef sera-t-il abattu ? Justifier.

ndongochem.science.blog

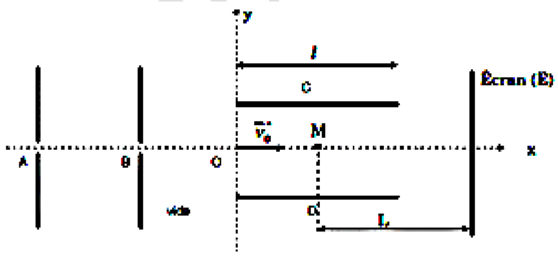
Exercice 25 :



On étudie la trajectoire d'un ballon de basket-ball lancé vers le centre du panier de l'équipe adverse par un joueur. Le lancer effectué vers le haut, on lâche le ballon lorsque son centre d'inertie est en A. Sa vitesse initiale faisant $\alpha = 40°$ dans le plan (xoz).

1. Etablir les équations horaires du mouvement.
2. En déduire l'équation de la trajectoire.
3. Calculer v_0 pour que le ballon passe exactement au centre C du panier.
4. Un défenseur BD placé entre l'attaquant et le panier saute verticalement pour intercepter le ballon l'extrémité de sa main se trouve en B à une altitude h = 3,10 m. A quelle distance horizontale maximale d' de l'attaquant doit–t–il se trouver pour toucher le ballon du bout des doigts ?

Exercice 26 :



1. Une particule α ($^4_2He^{2+}$) de poids négligeable et de charge q et de masse $m = 6{,}68.10^{-27}$ kg parcourt le trajet ci-contre. En A, elle entre avec une vitesse nulle par un trou entre deux armatures verticales entre lesquelles règne une tension U_{AB}.

1.1. Déterminer la polarité des plaques pour que la particule soit accélérée.

1.2. Indiquer sur la figure le champ $\overrightarrow{E_1}$ et la force électrostatique $\overrightarrow{F_1}$ que subit la particule.

1.3. Déterminer la tension U_{AB} pour que la particule sorte en B avec $v_B = 5.10^5$ m.s^{-1}.

2. La particule continue avec la même vitesse jusqu'en O, ou elle entre au milieu de deux armatures C et D.

2.1. Déterminer la polarité des plaques pour que la particule soit déviée vers le haut.

2.2. Indiquer sur la figure le champ électrostatique $\overrightarrow{E_2}$ et la force électrostatique $\overrightarrow{F_2}$.

2.3. Etablir les équations horaires de la particule entre les plaques C et D.

2.4. En déduire l'équation de la trajectoire. Donner sa nature et son allure.

3. Les armatures sont longues l = 5 cm et distantes de d = 4 cm. La particule sort au point S d'ordonnée y_S = 1 cm.

3.1. Exprimer la tension U_{CD} en fonction de m, e, l, y_S et d. Calculer sa valeur.

3.2. Calculer la durée du parcourt OS.

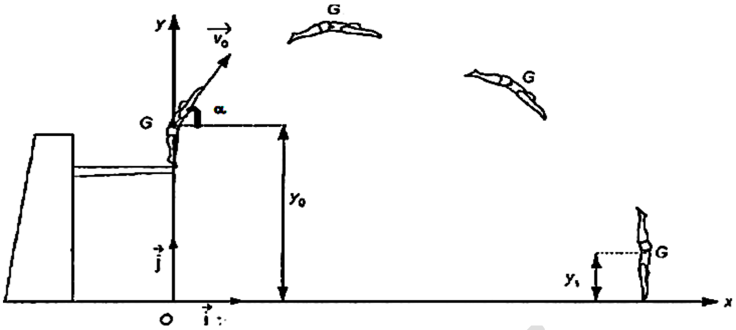
3.3. Exprimer la vitesse vs de la particule au point S en fonction de m, e, U_{CD}, l, d et v_B. Calculer sa valeur.

3.4. Un écran situé à L = 20 cm du point M (milieu des plaques) reçoit la particule. Calculer la déviation électrostatique Y.

ndongochem.science.blog

Exercice 27 :

Dans tout l'exercice le mouvement du centre d'inertie du plongeur est étudié dans le repère d'axes (Ox, Oy). On prendra pour la valeur du champ de pesanteur g = 9,81 m/s^2 et on considèrera que le référentiel terrestre est galiléen.

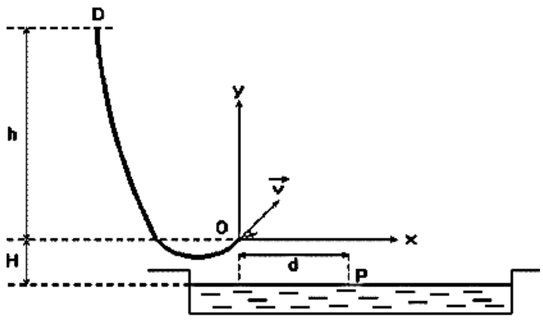


On note y_0 l'ordonnée du centre d'inertie du plongeur à l'instant où il quitte le tremplin et v_0 sa vitesse initiale formant un angle α=30° avec l'horizontale. On donne v_0 = 5 m.s^{-1} et y_0 = 4,0 m.

1. Etablir les équations horaires du mouvement du centre d'inertie G du plongeur.
2. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire. En déduire sa nature.
3. Déterminer les coordonnées du centre d'inertie G du plongeur lorsque ses mains touchent l'eau on donne que y_1 = 1 m (voir figure)
4. Calculer la durée t_p du plongeon.
5. Déterminer la hauteur maximale H atteinte par le plongeur au cours du plongeon.

Exercice 28 :

Un enfant glisse le long d'un toboggan de plage dans le référentiel terrestre supposé galiléen. L'enfant sera assimilé à un point matériel G et on négligera tout type de frottement ainsi que toutes les actions dues à l'air. Un toboggan de plage est constitué par :



- ❖ Une piste DO qui permet à un enfant partant de D sans vitesse initiale d'atteindre le point O avec un vecteur-vitesse $\vec{v_0}$ faisant un angle α avec l'horizontale ;
- ❖ Une piscine de réception : la surface de l'eau se trouve à H au-dessous de O.

Données : Masse de l'enfant : m = 35 kg; Intensité de la pesanteur : g = 10 m.s^{-2}; Dénivellation h = 5,0 m; Hauteur H = 0,50 m; Angle α = 30°;

On choisit l'altitude du point O comme référence pour l'énergie potentielle de pesanteur de l'enfant ; E_{ppO} = 0 pour y_0= 0.

1. **Mouvement de l'enfant entre D et O**

1.1. Donner l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur Epp_D de l'enfant en D.

1.2. Donner l'expression de l'énergie mécanique Em_D de l'enfant au point D.

1.3. Donner l'expression de l'énergie mécanique Em_O de l'enfant au point O.

1.4. En déduire l'expression de la vitesse v_0 en justifiant le raisonnement.

1.5. Calculer la valeur de la vitesse v_0 de l'enfant en O.

ndongochem.science.blog

1.6. En réalité, la vitesse en ce point est nettement inférieure et vaut 5,0 m.s^{-1}. Comment expliquez-vous cette différence ?

2. **Étude de la chute de l'enfant dans l'eau :** En O, origine du mouvement dans cette partie, on prendra v_0 = 5,0 m.s^{-1}.

2.1. Énoncer la deuxième loi de Newton.

2.2. Appliquer la deuxième loi de Newton à l'enfant une fois qu'il a quitté le point O.

2.3. Déterminer l'expression des composantes $a_x(t)$ et $a_y(t)$ du vecteur-accélération dans le repère Oxy.

2.4. Déterminer l'expression des composantes $v_x(t)$ et $v_y(t)$ du vecteur-vitesse.

2.5. Déterminer l'expression des composantes x(t) et y(t) du vecteur-position.

2.6. En déduire l'équation de la trajectoire de l'enfant.

2.7. En déduire la valeur de l'abscisse x_P du point d'impact P de l'enfant dans l'eau.

Exercice 29 :

Un sportif dans son véhicule démarre sans vitesse, en D, un mouvement sur une route rectiligne et horizontale (figure 2). La masse totale (sportif et véhicule) est de 90 kg.

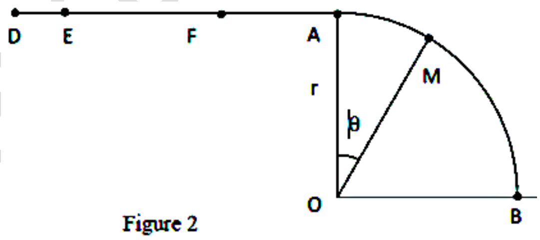


Figure 2

1. La phase de démarrage, considérée comme une translation rectiligne, a lieu sur un parcours DE d'une longueur de 50 m. Au point E, la vitesse atteint la valeur de 5 m.s^{-1}. Pendant cette phase, la vitesse est proportionnelle au temps compté à partir de l'instant de démarrage.

1.1. Quelle est la nature du mouvement sur le parcours DE ? Justifier la réponse. Vérifier que l'accélération du mouvement sur ce parcours a pour valeur 0,25 m.s^{2}.

1.2. Etablir l'équation horaire du mouvement sur ce parcours.

1.3. Calculer la durée de la phase de démarrage.

1.4. En admettant que le mouvement est dû à la résultante d'une force motrice constante parallèle au mouvement et d'une force de frottement constante, de norme égale au quart de la force motrice, de sens contraire au mouvement, calculer l'intensité de la force de frottement.

2. A partir du point E, le véhicule parcourt la distance EF = 1100 m à la vitesse constante de 5 m/s. A partir du point F, le sportif supprime la force motrice : le véhicule roule alors en roue libre et les frottements ont une valeur constante et égale à 7,5 N sur le parcours FA. Le véhicule parcourt la distance FA et arrive au point A avec une vitesse nulle.

2.1. Déterminer la distance FA.

2.2. Calculer la durée totale du parcours du point D au point A.

3. Le véhicule aborde en A, sans vitesse initiale, une piste AB, parfaitement polie, de forme circulaire. Sa position M est repérée par l'angle $\theta = (\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM})$.

ndongochem.science.blog

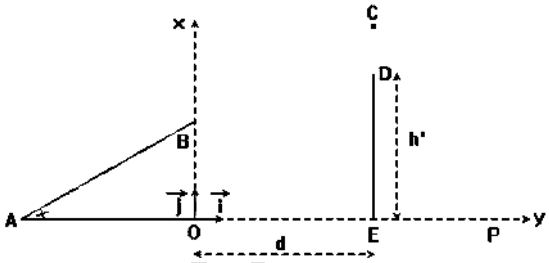
3.1. Exprimer en fonction de q, r et g la vitesse du véhicule en M et exprimer l'intensité de la réaction du plan en ce point en fonction de m, g et q.

3.2. Déterminer la valeur θ_1 de l'angle $(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM})$ quand le véhicule quitte la piste.

3.3. Montrer que le véhicule quitte la piste quand son accélération est égale à l'accélération de la pesanteur.

Exercice 30 :

Un petit jouet assimilable à un point matériel de masse m = 500 g, est lancé à la vitesse initiale v_0 à partir d'un point A le long de la ligne de plus grande pente de longueur ℓ = AB = 15 m d'un plan incliné. Ce plan fait avec l'horizontale Ox un angle α = 30° comme l'indique la figure ci-contre. Les frottements développent une force d'intensité 10 N en sens contraire du vecteur-vitesse.

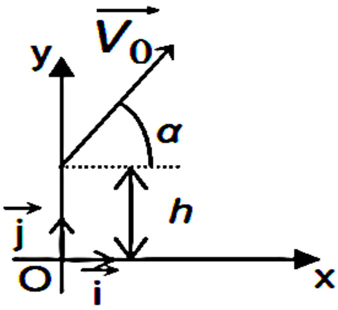


1. Calculer la vitesse initiale de lancement v_0 au point A, nécessaire pour que le palet parvienne en B à la vitesse $v_1 = 10\ m.s^{-1}$.
2. Établir les équations horaires du mouvement du projectile dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$. On prendra l'origine des temps à l'instant où le jouet passe en B avec la vitesse v_1.
3. Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du projectile. Quelle est sa nature ?
4. Un mur de hauteur h' = 5 m est disposé à la distance d = 3,5 m du point origine O. Soit C le point de passage du projectile au-dessus du mur. Calculer la distance CD séparant le sommet D du mur au point C.
5. Calculer l'abscisse du point d'impact P du jouet sur le sol.

Exercice 31 :

Lors de fouilles préventives sur un chantier de travaux publics, on un ancien pistolet lance-fusées en bronze datant de la première Guerre Mondiale. Ce type de pistolet était très utilisé lors de cette guerre car, en plus de lancer des fusées éclairantes, il pouvait servir de moyen de communication. En effet, à l'époque très peu de moyens étaient mis à disposition des troupes : les ondes hertziennes étaient très peu utilisées et c'étaient des kilomètres de câbles téléphoniques qui devaient être déroulés pour permettre la transmission de messages divers et variés. Ainsi les pistolets signaleurs se sont avérés très utiles.

1. **Durée de visibilité de la fusée :** Sur la notice des fusées éclairantes que l'on peut utiliser dans ce type de pistolet, on trouve les informations suivantes : Cartouche qui lance une fusée éclairante s'allumant 1 seconde après son départ du pistolet et éclaire d'une façon intense pendant 6 secondes environ. Masse de la fusée éclairante : m_f = 58 g. On définit un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ avec O au niveau du sol et tel que la position initiale de la fusée éclairante à la



sortie du pistolet soit à une hauteur h = 1,8 m. À l'instant t = 0 s, le vecteur-vitesse de la fusée éclairante fait un angle α égal à 55 ° avec l'axe Ox et sa valeur est v_0 = 50 m/s. On pourra se référer au schéma ci-contre.

1.1. Etablir les équations horaires du mouvement et l'équation de sa trajectoire.

1.2. Déterminer la valeur de la durée du vol de la fusée éclairante.

1.3. Calculer l'altitude à partir de laquelle la fusée commence à éclairer puis l'altitude à laquelle elle s'arrête.

2. **Pour aller un peu plus loin :** Par souci de simplification, on ne considère que le système {fusée – pistolet} et on s'intéresse à sa quantité de mouvement. La masse du pistolet à vide est m_p= 0,98 kg.

2.1. Exprimer la quantité de mouvement totale $\overrightarrow{p_0}$ du système {fusée - pistolet} avant que la fusée ne quitte le pistolet puis montrer que celle-ci est équivalente au vecteur nul.

2.2. Que peut-on dire de la quantité de mouvement totale du système {fusée-pistolet} si l'on considère ce système comme un système isolé au cours de l'éjection de la fusée du pistolet ?

2.3. En déduire dans ce cas l'expression vectorielle de la vitesse $\overrightarrow{v_P}$ de recul du pistolet juste après l'éjection de la fusée en fonction de la masse du pistolet m_p, de la masse de la fusée m_f et du vecteur-vitesse initiale de la fusée $\overrightarrow{v_0}$.

2.4. La valeur réelle de la vitesse est beaucoup plus faible que la valeur que l'on obtient à la question précédente. Pourquoi observe-t-on une telle différence ?

Exercice 32 :

Un projectile ponctuel, servant de cible à un tireur, est lancé du point O, à l'instant t_0 = 0. La masse du projectile est m_1 = 100 g ; sa vitesse initiale $V_{1,0}$ = 30 m.s^{-1} et fait un angle α = 30° avec l'horizontale. Un tireur, situé au point A, à 45 m du point O, envoie avec un fusil, suivant la verticale ascendante, une balle ponctuelle de masse m_2 = 20 g, avec une vitesse initiale $V_{2,0}$= 500 m.s^{-1}. La balle touche la cible au point M.

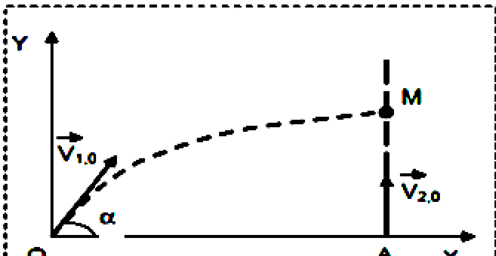
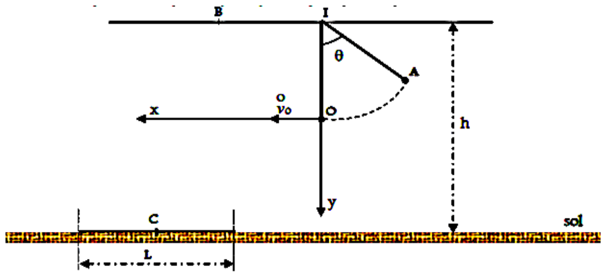


figure 1

1. Etablir les équations horaires du mouvement du projectile.
2. Calculer le « temps de vol » du projectile : c'est-à-dire la durée de son mouvement depuis le point O jusqu'au point M de rencontre avec la balle.
3. En déduire l'altitude du point M de rencontre entre le projectile et la balle.
4. Calculer la vitesse v_B de la balle à l'instant de son impact avec la cible.
5. En déduire le « temps de vol » de la balle : durée de son mouvement depuis le point de tir jusqu'à la rencontre avec le projectile.
6. Comparer les deux « temps de vol » et expliquer pourquoi le tireur peut viser directement la cible.

Exercice 33 :



1. Dans tout l'exercice, on néglige l'action de l'air sur la bille. 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 au-dessus du sol. 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.

1.1. Représenter les forces qui s'exercent sur la bille au point A.

1.2. Déterminer la vitesse $\overrightarrow{v_0}$ de la bille à l'instant où elle passe par sa position d'équilibre.

1.3. La bille est désormais lancée à la position A avec une vitesse $\overrightarrow{v_A}$. Quelle doit-être la valeur minimale de cette vitesse pour que le pendule puisse atteindre la position horizontale au point B ?

2. A l'instant où la bille, lâchée en A sans vitesse, passe par sa position d'équilibre avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$ de valeur v_0, 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.

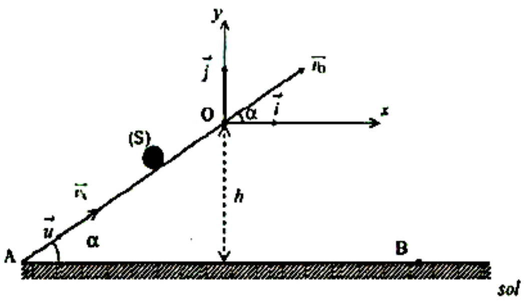
2.1. Etablir les équations horaires du mouvement de la bille dans le repère (Ox, Oy).

2.2. La bille tombe en un point C centre d'un réceptacle d'épaisseur négligeable. Trouver l'expression du temps de vol t_1 mis par la bille pour atteindre le point C en fonction de h et g. Faire l'application numérique. En déduire l'expression de l'abscisse x_C de la balle en C en fonction de v_0, h et g. Faire l'application numérique.

2.3. La bille se détache maintenant du fil au point O avec une vitesse $\overrightarrow{v'_0}$ et tombe à une distance $d = \frac{L}{2}$ au-delà du point C. Le réceptacle est long de L. Calculer v'_0.

<u>On donne</u> : $g = 10\ m.s^{-2}$; $l = 25\ cm$; $L = 0{,}8\ m$; $h = 1{,}5\ m$; $v_0 = 1{,}6\ m.s^{-1}$.

Exercice 34 :



Un mobile (S) de masse m assimilable à un point matériel se déplace sans frottement sur une piste AO située dans un plan vertical. La piste AO est rectiligne et fait un angle α avec le plan horizontal. Des élèves étudient le mouvement de (S) sur OA et au-delà du point O.

1. **Etude du mouvement du centre d'inertie du mobile sur la partie AO de la piste :** Le mobile est lancé à partir du point A avec une vitesse $\overrightarrow{v_A}$ et arrive en O avec une vitesse $\overrightarrow{v_o}$ de valeur $v_o = 1\ m/s$. Il est animé d'un mouvement dont l'accélération est $\vec{a} = a.\vec{u}$ ($\vec{u}$ est le vecteur unitaire colinéaire à $\overrightarrow{OA}$).

1.1. Faire l'inventaire des forces extérieures agissant sur le mobile et les représenter.

1.2. Déterminer la valeur algébrique de l'accélération du mobile.

ndongochem.science.blog

1.3. Donner la nature du mouvement du mobile.

1.4. Déterminer la valeur v_A de la vitesse communiquée du mobile au point A.

2. **Etude du mouvement du mobile dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$:** Après le point O, le mobile est soumis au champ de pesanteur uniforme $\vec{g}$.

2.1. Déterminer les équations horaires x(t) et y(t).

2.2. Etablir l'équation cartésienne numérique de la trajectoire. Quelle est sa nature ?

2.3. Déterminer l'altitude maximale atteinte par le mobile par rapport au sol.

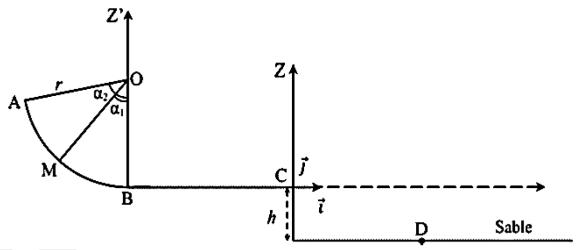
2.4. Déterminer les coordonnées x_B et y_B du point de chute B du mobile sur le sol.

2.5. Déterminer les caractéristiques de la vitesse $\vec{v_B}$ du mobile au moment où il entre en contact avec le sol.

Exercice 35 :

Dans la cour d'une école maternelle se trouve une glissière dont le profil est représenté dans le plan vertical. Cette glissière est constituée :

- D'un arc de cercle AB de rayon r ;
- D'une partie rectiligne BC, de longueur L, située à une hauteur h du sol.



Un enfant de masse m est en mouvement sur cette glissière.

On se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie G de cet enfant.

1. **Étude du mouvement sur AB :** Sur ce trajet, l'enfant part sans vitesse initiale du point A. Les forces de frottement sont négligées. La position du centre d'inertie G est repérée au point M par l'angle $\alpha_1 = (\overrightarrow{OM}, \overrightarrow{OB})$.

1.1. Faire le bilan des forces appliquées à l'enfant en M et les représenter.

1.2. Déterminer l'expression de la vitesse v_M en fonction de g, r, α_1 et α_2, en utilisant le théorème de l'énergie cinétique entre A et M.

1.3. Déduire l'expression de v_B au B. Calculer v_B.

2. **Étude du mouvement sur BC :** L'enfant aborde la partie rectiligne BC avec la vitesse $v_B = 3\ m.s^{-1}$. Sur cette partie, les frottements sont équivalents à une force constante f de même direction et de sens opposé au vecteur-vitesse. Il atteint le point C avec la vitesse $v_B = 1{,}2\ m.s^{-1}$.

2.1. Déterminer la valeur algébrique ax de l'accélération a du mouvement de G.

2.2. Faire le bilan des forces exercées sur l'enfant. Représenter ces forces.

2.3. Déterminer la valeur f de la force de frottements en utilisant le théorème du centre d'inertie.

3. **Étude du mouvement au-delà de C :** L'enfant quitte la piste au point C et atterrit dans le sable au point D sous l'action de son poids. L'instant de passage en C est pris comme origine des dates.

3.1. Montrer que son mouvement est uniformément varié.

3.2. Établir dans le repère (C, $\vec{i}$, $\vec{k}$), les équations horaires x(t) et z(t).

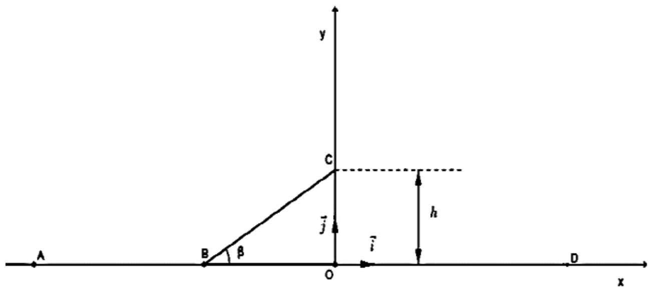
3.3. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire z = f(x) du mouvement de G.

3.4. Déterminer au point de chute D, les coordonnées x_D et z_D; et la vitesse v_D.

Données : m = 10 kg ; g = 10 m.s^{-2}; r = 1 m; h = 10 cm; BC = L = 1 m; α_2 = 60°.

<u>Exercice 36</u> :

On considère un cascadeur à moto sur un trajet ABC. Ce trajet comporte une partie rectiligne et horizontale AB et un tremplin BC incliné d'un angle β par rapport à l'horizontale. On étudie le mouvement du centre d'inertie G de l'ensemble (cascadeur-moto). Le cascadeur part du point A sans vitesse initiale à la date to et arrive au point B à la date t_B avec une vitesse v_B. Le mouvement sur le trajet AB est rectiligne et uniformément varié. Ensuite, il aborde le tremplin avec la vitesse acquise en B. Sur ce tremplin, le mouvement est maintenu uniforme. Au point C, il quitte le tremplin et effectue un saut dans l'air pour atterrir au point D (voir figure). Données : t_0 = 0 s ; t_{Bs}= 6 s ; v_B = 30 m/s ; β = 30° ; g = 10 m/s^2 ; h = OC = 3 m.



1. **Étude du mouvement sur AB :**

1.1. Préciser le système et le référentiel.

1.2. Déterminer l'accélération du centre d'inertie du système.

2. **Étude du mouvement sur le tremplin BC :**

2.1. Montrer que : $v_C = v_B$.

2.2. Préciser la direction du vecteur-vitesse $\vec{v_C}$ par rapport à l'horizontale.

3. **Étude du mouvement au-delà du point C :**

3.1. Donner les coordonnées du vecteur vitesse $\vec{v_C}$ dans le repère (O, $\vec{i}$, $\vec{j}$)

3.2. Énoncer le théorème du centre d'inertie.

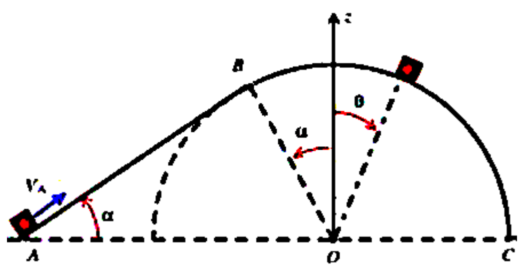
3.3. Établir les lois horaires x(t) et y(t) du mouvement du solide G.

3.4. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire du solide G.

3.5. Déterminer l'altitude maximale atteinte par le solide G et les coordonnées du point de chute D.

<u>Exercice 37</u> : (LEID uniquement)

Un palet M de masse m = 5 kg, assimilé à un point matériel, est lancé sur une piste composée d'une portion rectiligne AB et inclinée d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale, et d'une portion circulaire BC, de rayon R = 2 m et d'angle BOC = π/2 + α (voir figure ci-



dessous). Le palet initialement lancé depuis A avec la vitesse VA glisse sans frottement sur la piste. On désigne par g = 10 m·s^{-2} l'intensité du champ de pesanteur.

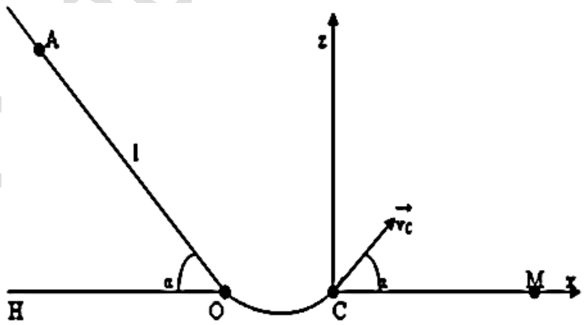
1. Montrer que la vitesse VB au point B est égale à : $v_A = \sqrt{v_A^2 - 2gR\cos\alpha}$
2. En déduire la vitesse minimale v_{Am} de lancement à partir de laquelle le point B est atteint. Calculer sa valeur.
3. On suppose maintenant que $v_A > v_{Am}$ et v_A = 7m/s.

3.1. En appliquant la deuxième loi de newton, établir la vitesse v(t) en fonction de t, g, α et v_A.

3.2. En déduire la durée τ de parcours de la portion AB en fonction g, sinα, v_A et v_B. Calculer sa valeur et la distance AB.

4. Montrer que l'expression de la réaction normale RN du support sur M lors de la phase du mouvement sur l'arc BC s'écrit : $R_N = 3mg\cos\theta - m\frac{v_A^2}{R}$, avec θ l'angle que fait OM avec la verticale.
5. Déterminer la valeur θ_0 de θ pour laquelle le palet quitte la piste. AN : v_A = 7 m.s^{-1}

Exercice 38 :



Tous les frottements sont négligés.

Du point A d'un plan incliné de l'angle α sur le plan horizontal HOCM, on abandonne sans vitesse initiale un corps assimilable à un corps B de masse m. Il glisse selon la ligne de plus grande pente AO du plan et arrive en O avec une vitesse $\overrightarrow{v_0}$. Le plan incliné se raccorde tangentiellement en O avec une piste circulaire de rayon R. Au-delà du point C, le mobile quitte la piste et retombe en M sur le plan horizontal. Le vecteur-vitesse $\overrightarrow{v_C}$ du mobile en C fait avec le plan horizontal, le même angle α.

1. Etablir l'équation horaire du mouvement du mobile sur le plan incliné : AO = f(t).
2. Exprimer sa vitesse v_0 en O en fonction de α, g et de la distance AO = l. Pourquoi la mesure de la vitesse du mobile en C est-elle la même qu'en O ?
3. Etablir en fonction de α, v_0 et g l'équation de la trajectoire du mobile dans le repère.
4. Donner l'expression de la portée en fonction de v_0, α et g, puis de l et α. Pour $\boldsymbol{\alpha = \frac{\pi}{4}}$ **rad** et **l = 1,6 m**, calculer v_0 et la portée.
5. Pour faire varier la portée, on réalise un système mécanique déformable permettant de modifier l'angle α. Le mobile étant toujours lâché du point A situé à la distance l de O sur le plan incliné de l'angle α avec l'horizontale, il quitte la piste en C avec un vecteur-vitesse faisant l'angle α avec le plan horizontal. Pour quelle valeur de α cette portée est-elle maximale ?

Exercice 39 :

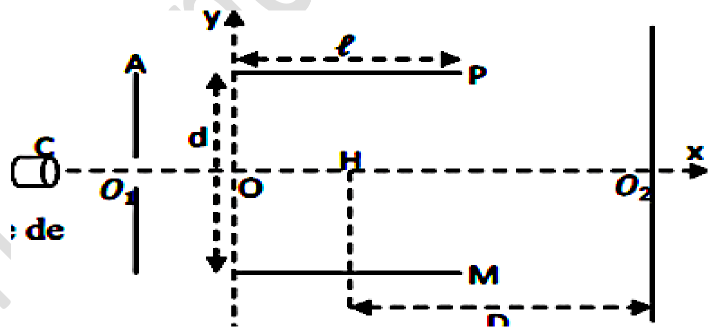
La nuit tombée, Roméo se tient à une distance d de la maison de Juliette. Il lance un caillou de masse m vers sa fenêtre de hauteur l et qui est située à la hauteur H du sol. La pierre quitte la main de Roméo avec une vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$, faisant un angle α par rapport à l'horizontale. À cet instant, elle se trouve à h = 2 m du sol. L'origine du repère d'espace est prise au sol, à l'endroit où se trouve Roméo. L'axe vertical est orienté vers le haut. Le référentiel est supposé galiléen.

Le champ de pesanteur g est uniforme et vaut $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$.

Données : d = 2 m ; l = 1 m ; H = 4,5 m ; α = 60°

1. Schématiser la situation. Préciser les conditions initiales.
2. Dans l'hypothèse où la pierre est en chute libre, déterminer son vecteur-accélération dans le référentiel terrestre. Précisez la loi appliquée.
3. Montrer que les équations horaires sont : $x = v_0.\cos\alpha.t$ et $y = -1/2\ g.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + h$
4. En déduire l'équation de la trajectoire de la pierre.
5. Roméa lance la pierre avec une vitesse initiale $v_0 = 10\ m.s^{-1}$. La pierre atteindra-t-elle la fenêtre de Juliette ? Conseil : on pourra appeler F le point où le caillou atteint éventuellement la fenêtre.

Exercice 40 :

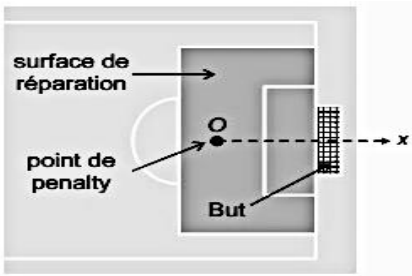


Données : $U_0 = 1000$ V ; d = 2 cm ; = 6 cm ; D = 12 cm ; charge de l'électron : $q = -e = -1{,}6.10^{-19}$ C ; masse de l'électron : $m = 9{,}1.10^{-31}$ kg.

La cathode C d'un oscillographe électronique émet des électrons avec une vitesse négligeable. Les électrons arrivent ensuite sur l'anode A et la traversent par l'ouverture O_1. On établit une différence de potentiel $U_0 = V_A - V_C$.

1. Quelle est le signe de U_0 ?
2. Calculer l'énergie cinétique et la vitesse v_0 des électrons à leur passage en O_1.
3. Quelle est la nature de leur mouvement entre O_1 et O ?
4. Le poids d'un électron est négligeable par rapport aux autres forces appliquées. Quelle est la vitesse en O des électrons à l'entrée du condensateur ?
5. Les électrons pénètrent en O entre les armatures horizontales P et M d'un condensateur. Les armatures, de longueur l, sont distantes de PM = d. On établit entre les armatures une tension positive $U = V_P - V_M$. Etablir les équations horaires du mouvement des électrons entre les deux plaques P et M dans le système d'axes xOy. Etablir l'équation de leur trajectoire.
6. Quelle condition doit remplir U pour que les électrons sortent du condensateur PM ?
7. Le faisceau d'électrons arrive ensuite sur un écran fluorescent E situé à la distance L du centre de symétrie H des plaques. Calculer le déplacement Y du spot (déviation linéaire) sur l'écran et la valeur numérique de la sensibilité s = Y/U de l'appareil en millimètres par volt pour U = 100 V.

Exercice 41 :



Antonin PANENKA, footballeur tchécoslovaque est connu pour avoir laissé son nom à une technique particulière pour tirer les penaltys. Au lieu de frapper en force, il frappe doucement le ballon qui prend alors une trajectoire en « cloche ». Antonin PANENKA marquant un pénalty par cette technique de balle « en cloche » venait d'inventer la « Panenka ». Lors d'un match de football, un joueur doit tirer un pénalty et décide de tenter une « Panenka ». Le joueur dépose le ballon au point de pénalty O, pris comme origine du repère.

Le joueur tape le ballon en direction du centre du but et lui communique une vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$ de valeur v_0 = 11,5 m/s et dont la direction fait un angle α = 55° avec l'horizontale.

Données : g = 9,81 $N.kg^{-1}$; masse du ballon : m = 620 g ;

Termes utilisés dans la pratique du football :

- Les buts : les buts sont constitués de deux montants verticaux (poteaux) reliés en leur sommet par une barre transversale. La barre transversale se situe à une hauteur de 2,44 m par rapport au sol.
- Le pénalty : le pénalty est une action consistant à frapper directement au but depuis un point nommé « point de pénalty ». Un pénalty est réussi si le ballon franchit la ligne de buts en passant entre les montants et sous la barre transversale.
- La surface de réparation : À l'intérieur de chaque surface de réparation, le point de pénalty est marqué à 11 m du milieu de la ligne de but et à égale distance des montants verticaux du but.

1. Schématisation du problème

1.1. Tracer un repère orthonormé (Ox, Oz) et représenter, dans ce repère, la situation du pénalty, sans souci d'échelle. Les grandeurs suivantes devront apparaitre : le vecteur vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$, l'angle α ; la hauteur h des buts et la distance d du point de pénalty à la ligne de but.

1.2. On note A le point où se situe le ballon lorsqu'il franchit la ligne de but. Quelles conditions doivent vérifier les coordonnées (x_A ; z_A) de ce point pour que le pénalty soit réussi ?

2. Étude dynamique du mouvement du ballon

Dans cette partie, on étudie le mouvement du centre d'inertie G du ballon en négligeant les forces de frottement de l'air sur le ballon ainsi que la poussée d'Archimède.

2.1. Établir l'expression du vecteur-accélération $\overrightarrow{a_G}$ du centre d'inertie du ballon.

2.2. Établir les équations horaires x(t) et z(t) du mouvement du centre d'inertie G. en déduire l'équation de la trajectoire.

2.3. En exploitant les données et les documents, déterminer si le pénalty décrit en début d'exercice est réussi. Expliciter votre raisonnement.

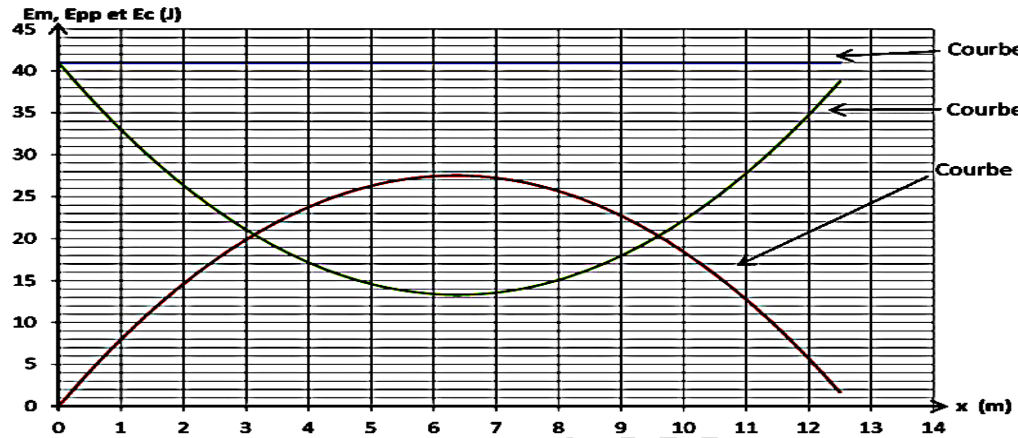
ndongochem.science.blog

3. Étude énergétique du mouvement du ballon

On admet que le ballon passe au niveau de la ligne de but à une hauteur $z_A = h_A$.

3.1. Rappeler les expressions de l'énergie cinétique E_c, de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} et de l'énergie mécanique E_m. On choisira un axe vertical ascendant et une énergie potentielle nulle à l'origine. En explicitant votre raisonnement, associer à chaque courbe du doc 1 la forme d'énergie correspondante.

Document 1 : Évolution des énergies E_m, E_{pp} et E_c



3.2. À l'aide du document 1, déterminer les valeurs de la hauteur h_A et de la vitesse v_A lorsque le ballon franchit la ligne de but.

3.3. Que peut-on dire de l'énergie mécanique du ballon lors de son mouvement ? Utiliser cette caractéristique du mouvement pour retrouver la valeur v_A de la vitesse du ballon lorsqu'il franchit la ligne de but et comparer le résultat trouvé avec celui de la question 3.b. Conclure.

Exercice 42 :

Dans tout l'exercice le solide S sera supposé ponctuel et de masse m = 50 g on donne g = 10 N/Kg. Tous les frottements sont supposés négligeables.

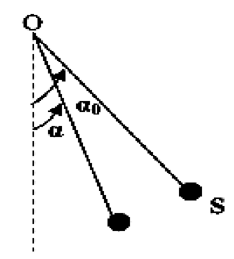


figure 1

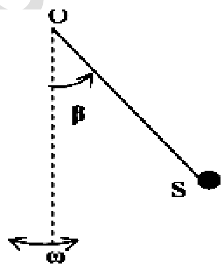


figure 2

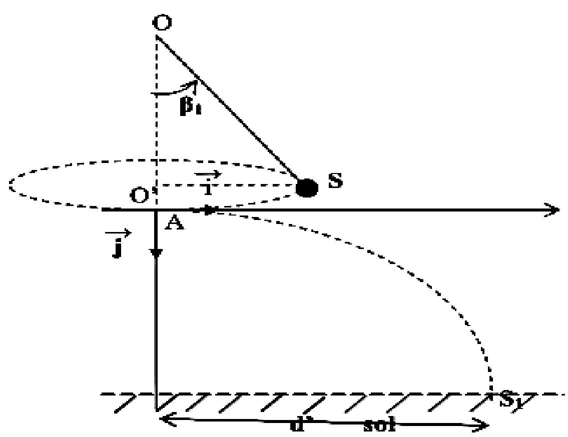


Figure 3

1. On attache S à un fil inextensible de masse négligeable et de longueur l_0 = OS = 1 m. l'extrémité supérieure O du fil est attaché à un point fixe. On écarte OS de sa position d'équilibre d'un angle α_0 = 60° et on le lâche sans vitesse initiale.

1.1. Enoncer les théorèmes suivants : théorème de l'énergie cinétique et théorème du centre d'inertie.

1.2. Soient v la vitesse linéaire de S et T la tension du fil quand OS fait un angle $\alpha < \alpha_0$ par rapport à la position d'équilibre. Etablir les expressions de v et T en fonction de g, l_0 et α_0. Calculer T et v pour $\alpha = 30°$.

1.3. Le solide peut-il remonter jusqu'à la hauteur h = 0,5 m au-dessus de sa position d'équilibre ? Justifier votre réponse.

2. Le solide S toujours attaché au fil est mis en mouvement de rotation uniforme comme l'indique la figure 2. Le solide fait 77 tours/min et règle OS à la longueur l = 0,6 m.

2.1. Calculer la vitesse angulaire w du solide.

2.2. Calculer l'angle β et la tension T'du fil.

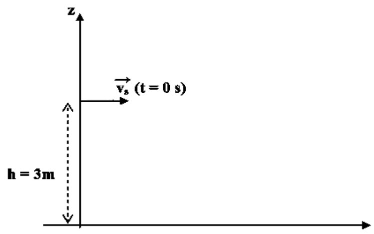
3. On augmente la vitesse angulaire du mouvement qui et fixée à une valeur w. Le mouvement de S s'effectue alors dans un plan horizontal situé à h = 2 m du sol. Le fil, pour cause de défaut, se rompt et le solide vient heurter le sol à une distance d'= 3,75 m de la verticale passant par A (figure 3).

3.1. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du solide S dans le repère $(A, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$. En déduire la valeur de la vitesse initiale v_1 du solide S.

3.2. Calculer v_2 de S au point S_1 avec sol en utilisant le principe de la conservation de l'énergie mécanique du système (Terre-solide S).

Exercice 43 :

Un ressort à spires non jointives, de masse négligeable, de constante de raideur k = 32 N/m, de longueur à vide l0 = 18 cm, retient un solide ponctuel S de masse m = 200 kg. L'ensemble est mis en mouvement de rotation uniforme autour d'un axe vertical (Δ). Au cours du mouvement l'axe du ressort forme un angle constant ϴ = 30° avec la verticale. On prendra $g = 10\ m/s^2$.



1. Représenter les forces qui s'exercent sur le solide S en rotation et calculer leurs intensités respectives.

2. Évaluer la vitesse de rotation w, de l'ensemble autour de l'axe de rotation (Δ), et la vitesse linéaire v du solide S.

3. A une date t = 0 s, le solide S, passant par la verticale d'un point O se décroche. O est le point origine du repère (Ox, Oz) ; Ox étant un axe horizontal, au niveau du sol.

3.1. Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du solide S sachant qu'à la date t = 0 s, il se trouve à une hauteur h = 3 m du sol.

3.2. Représenter l'allure de cette trajectoire.

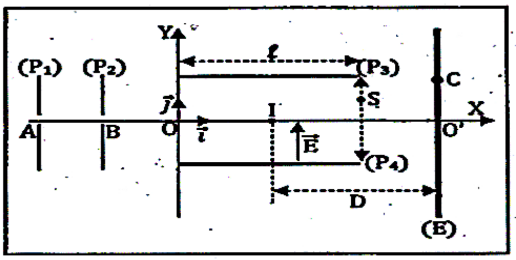
4. Au sol et sur l'axe Ox, on dispose convenablement un réceptacle circulaire de rayon R = 10 cm. Le centre M du réceptacle trouve à 80 cm de l'origine O du repère.

4.1. Le solide S sera-t-il recueilli par le réceptacle ? Justifier

4.2. Si non, à quelle distance du centre M du réceptacle, le solide S tombe-t-il ?

Exercice 44 :

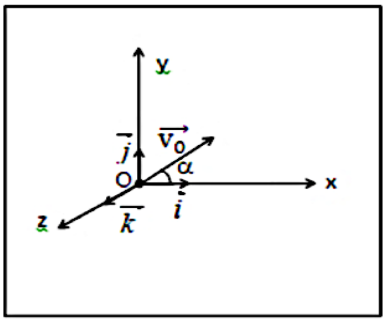
Dans tout l'exercice, on suppose que le mouvement des protons a lieur dans le vide et on néglige leur poids par rapport aux autres forces. On considère le dispositif de la figure ci-dessous. Des protons sont émis en A avec une vitesse quasiment nulle, puis accélérés entre les points A et B des plaques P_1 et P_2.



1. En justifiant, préciser le signe de la tension U_{AB} pour que les protons soient accélérés.
2. Pour la suite on prendra $U_0 = |U_{AB}| = 1000$ V.
2.1. Exprimer la vitesse v_B d'un proton en B en fonction de U_0, e et m_P (masse du proton)
2.2. Calculer v_B.
3. Après la traversée de la plaque P_2 en B, les protons pénètrent en O entre deux plaques P_3 et P_4 parallèles, de longueur l = 20 cm et distantes de d = 7 cm. La tension U appliquées entre les plaques P_3 et P_4 crée un champ électrique uniforme $\vec{E}$.
3.1. Montrer que l'énergie cinétique d'un proton se conserve entre B et O.
3.2. Établir dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ les équations horaires du mouvement d'un proton entre les plaques P_3 et P_4.
3.3. Vérifier que l'équation de la trajectoire peut s'écrire sous la forme $y = \frac{U}{4dU_0}x^2$.
3.4. Déterminer la condition à laquelle doit satisfaire la tension U pour les protons sortent du champ électrique sans heurter l'une des plaques P_3 et P_4.
3.5. Déterminer la valeur de la tension U pour que les protons sortent du champ électrique par le point S de coordonnées (x_S = l, y_S = d/5).
4. A leur sortie du champ électrique par le point S, les protons sont reçus en un point C sur un écran (E) placé perpendiculairement à l'axe OX, à la distance D = O'I = 20 cm. (Le point I est le centre de l'espace champ électrique)
4.1. Quelle est la nature du mouvement d'un proton entre S et C ? Justifier.
4.2. Établir l'expression littérale de la déflexion électrique O'C des protons sur l'écran (E). Faire l'application numérique. On donne $m_P = 1{,}67.10^{-27}$ kg et $e = 1{,}6.10^{-19}$ C.

Exercice 45 : **(BAC S_2 2014)**

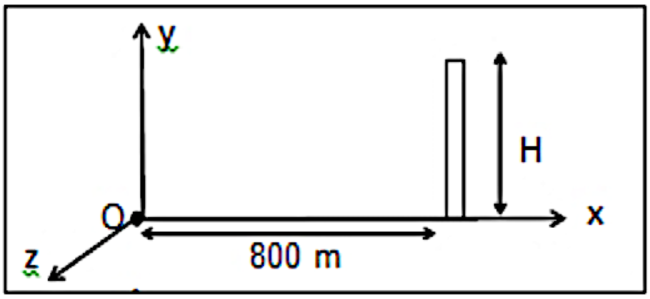
La balistique est une science qui étudié le mouvement des projectiles. Les applications sont très nombreuses dans des domaines aussi variés que le sport, la balistique judiciaire ou les activités militaires. On étudie le mouvement d'un projectile ponctuel de masse m, lancé par un canon dans le champ de pesanteur uniforme d'intensité g = 10 m/s².



ndongochem.science.blog

A un instant $t_0 = 0$, le projectile sort du canon en un point O avec une vitesse initiale faisant un angle α avec l'horizontale. On suppose, que l'action de l'air est négligeable. Le point O est au niveau du sol. L'espace est rapporté au repère orthonormé **$(O, \vec{i} ; \vec{j} ; \vec{k})$**.

1. Enoncer la deuxième loi de Newton ou théorème du centre d'inertie.
2. Déterminer la direction, le sens et la norme du vecteur-accélération du projectile.
3. Montrer que le mouvement du projectile est plan.
4. Établir l'équation cartésienne de sa trajectoire dans le repère $(O, \vec{i} ; \vec{j} ; \vec{k})$.
5. La vitesse de sortie du projectile, du canon, est de 100 m/s. La vitesse initiale fait l'angle α = 30° avec l'axe OX. Le projectile peut-il atteindre un oiseau perché au sommet d'un édifice se trouvant à 800 m du point O, sur l'axe OX ? Justifier la réponse par le calcul. La hauteur de l'édifice est de H = 20 m.



6. Au cours d'un entrainement au tir, plusieurs essais sont effectués. Le projectile sort à chaque fois du canon en un point O pris au sol avec une vitesse$_0$ de valeur 100 m/s ; mais l'angle de tir α varie. Pour protéger les personnes et les biens, on demande d'édifier une zone de sureté autour du point de lancement O. Un mur de protection doit entourer la zone d'impact des projectiles. Le pourtour de ce mur est un « cercle » de centre O et de rayon égal à 1,1 D ; la distance D étant la portée maximale du tir.

6.1. Etablir l'expression de la portée du tir en fonction de g, v_0 et α

6.2. En déduire la valeur de la portée maximale.

6.3. Calculer le rayon du champ de tir.

<u>Exercice 46 :</u> (BAC S_2 2018)

Le triple saut est une discipline sportive appartenant à l'athlétisme, dont le nom donne une indication sur sa pratique. Les athlètes ont une course d'élan pour gagner de la vitesse et prennent leur impulsion avant une planche (située à 13 m, 11 m ou 9 m du sable). Ils enchainent trois sauts en ne touchant le sol qu'avec un seul pied ; on a dans l'ordre un « saut à cloche- pied ou saut initial », une « foulée bondissante » et un « saut final » (figure 1)

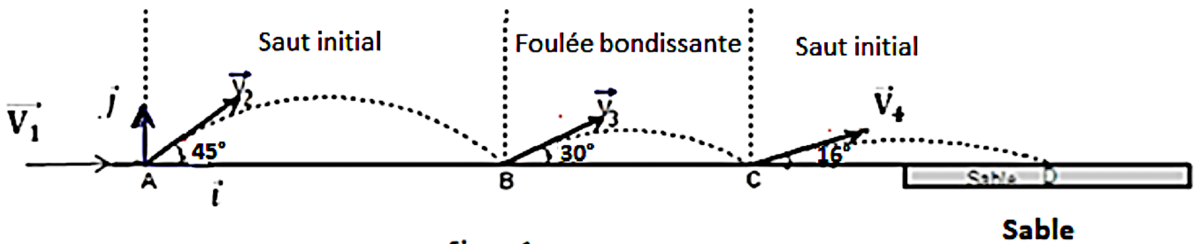


Figure 1

ndongochem.science.blog

On se propose d'étudier la performance de l'athlète sénégalaise Kène NDOYE effectuant le triple saut aux Jeux Olympiques de Pékin en 2008. Pour simplifier nous assimilons l'athlète à un corps ponctuel. Le sol est horizontal. On néglige les forces de frottement.

1. **La « course d'élan »**

Dans la course d'élan l'athlète, partie sans vitesse initiale, parcourt 32 m pour arriver au point A de la ligne d'envol avec une vitesse horizontale $\overrightarrow{v_1}$ de norme 8 m.s^{-1}.

Le mouvement est supposé rectiligne uniformément varié pour cette phase. Évaluer l'accélération du mouvement et le temps mis par l'athlète sur ce parcours.

2. **Le « saut initial »**

Arrivée en A, l'athlète « s'envole » avec une vitesse $\overrightarrow{v_2}$ (de norme v = 9,13 m. s^{-1}) faisant un angle α = 45° avec l'horizontale. Dans cette phase le mouvement est rapporté à un repère (A,$\vec{i}$, j) de plan vertical.

L'origine des espaces est prise en A et l'origine du temps t = 0 au début du saut.

2.1. Établir les équations horaires du mouvement pendant cette phase. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire du mobile au cours du « saut initial ».

2.2. A l'issue du saut initial l'athlète touche le sol en B. Calculer la distance AB. En déduire la durée de ce saut.

2.3. Montrer que la valeur de la vitesse finale du « saut initial » est égale à 9,13 m/ s.

3. **La « foulée bondissante »**

On suppose que la valeur de la vitesse initiale $\overrightarrow{v_3}$, de la « foulée bondissante » est égale à celle de la vitesse 3 finale du « saut initial ». Le vecteur- vitesse $\overrightarrow{v_3}$ fait un angle de 30° avec l'horizontale.

3.1. Quelle est la nature de la trajectoire décrite par le mobile dans la foulée bondissante ?

3.2. A l'issue de la « foulée bondissante » l'athlète touche le sol en un point C tel que BC = 2 m.

Calculer la durée de cette phase.

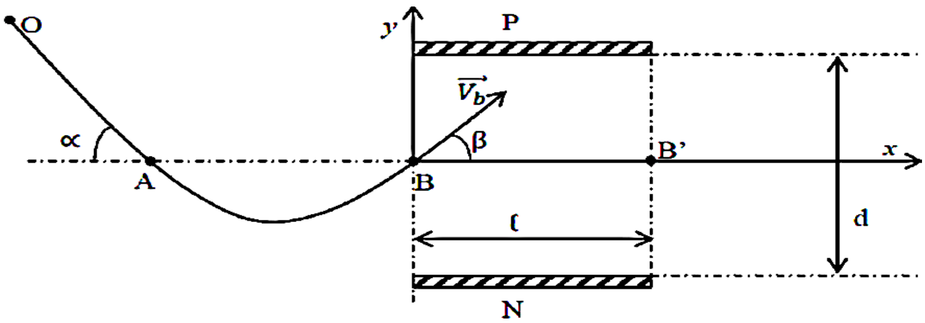
4. **Le « saut final »**

4.1. L'athlète entame le « saut final » avec une vitesse $\overrightarrow{v_4}$ (de norme 9,13 m/s) faisant un angle de 16° avec l'horizontale. Calculer la distance totale parcourue par Kène NDOYE à l'issue du« triple saut », distance représentant la performance de l'athlète.

4.2. Avec quelle vitesse aurait-elle dû s'élancer dans « le saut final » (l'angle gardant la même valeur) pour égaler le record olympique de 15,39 m détenu par la camerounaise Françoise MBANGO ? **On donne :** g = 9,8 m/s^2.

Exercice 47 :

Dans tout l'exercice les frottements sont négligés.



1. Une bille en verre de masse m, a été électrisée par frottement et déposée sur un plan incliné d'un angle α = 20° par rapport à l'horizontale. Elle est lâchée en un point O, sans vitesse initiale. Le solide glisse tout le long de la ligne de plus grande pente du plan.

1.1. Etablir l'équation horaire du mouvement entre O et A.

1.2. En déduire la vitesse de la bille au point A.

2. Le plan incliné se raccorde en A à une piste circulaire de rayon R disposée dans le plan vertical contenant la droite (OA). La piste s'arrête au point B situé à la même côte que A. Déterminer la vitesse du solide en B.

3. La bille en verre chargée positivement pénètre en B avec une vitesse v_B faisant le même angle β = 20°, à l'intérieur d'un condensateur plan constitué de deux plaques métallique parallèles horizontales rectangulaires P et N de longueur l et séparées par une distance d. La bille ressort en B' selon le schéma précédent. A l'intérieur des plaques, il existe un champ électrique uniforme.

3.1. Justifier par un calcul que le poids du solide est négligeable devant la force électrique.

3.2. Déterminer $U = V_P - V_N$.

3.3. Établir l'équation de la trajectoire de la bille entre B et B'.

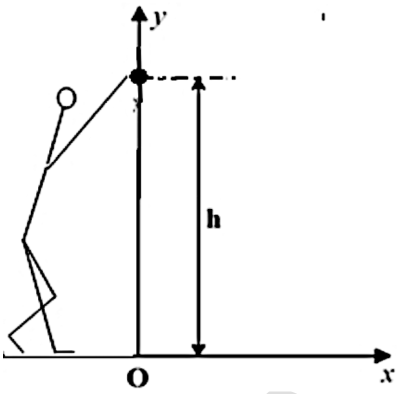
3.4. Établir l'expression littérale de la condition que doit vérifier la tension U pour que la bille sorte du condensateur par le point B' situé sur l'axe (B, X). Calculer U.

3.5. La tension U ayant la valeur précédente, déterminer la hauteur maximale atteinte par la bille au-dessus de l'axe (B, X).

Données : l = 20 cm, d = 10 cm, m = $7{,}5.10^{-3}$ g, E = 2.10^{7} V/m, L = OA = 1,5 m, g = 10 m/s2, Q = 2.10^{-5} C.

ndongochem.science.blog

Exercice 48 :



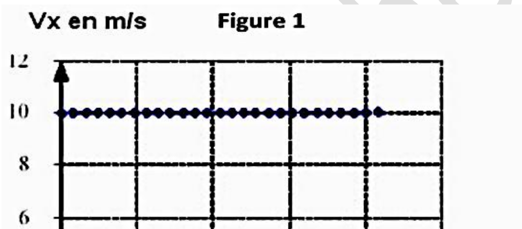
Lors des derniers championnats du monde d'athlétisme qui eurent lieu à Paris en août 2003, le vainqueur de l'épreuve du lancer de poids a réussi un jet à une distance D = 21,69 m. L'entraineur de l'un de ses concurrents souhaite étudier ce lancer. Il cherche à déterminer les conditions initiales avec lesquelles cette performance a pu être réalisée par le vainqueur de l'épreuve. Il dispose pour cela d'enregistrements relatifs à la vitesse du boulet (nom donné au « poids »). Pour simplifier, l'étude porte sur le mouvement du centre d'inertie du boulet dans le référentiel terrestre où on définit le repère d'espace (O, x, y) où :

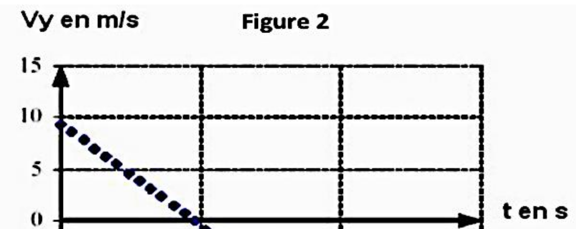
- Oy est un axe vertical ascendant passant par le centre d'inertie du boulet à l'instant où il quitte la main du lanceur.
- Ox est un axe horizontal au niveau du sol.

L'origine des temps t = 0 est prise au moment du lancer du boulet où son centre d'inertie est situé à la distance verticale h = 2,62 m du sol.

1. Exploitation des enregistrements.

L'entraineur a obtenu les graphes, en fonction du temps, des composantes horizontales v_X et verticale v_Y du vecteur-vitesse instantanée (figures 1 et 2 ci-dessous). Pour chacun des graphes, les dates correspondant à deux points successifs sont séparées par le même intervalle de temps.





NB : Ces courbes ne sont pas à rendre avec la copie. On expliquera simplement l'exploitation qui en est faite pour répondre aux questions.

1.1. En utilisant la figure 1, déterminer :

1.1.1. La composante v_{0X} du vecteur-vitesse du centre d'inertie du boulet à l'instant de date t = 0 s.

1.1.2. La nature du mouvement de la projection du centre d'inertie du boulet sur l'axe Ox.

1.2. En utilisant la figure 2, déterminer :

1.2.1. La composante v_{0Y} du vecteur-vitesse à l'instant de date t = 0 s.

1.2.2. La nature du mouvement de la projection du centre d'inertie du boulet sur l'axe OY.

1.3. Exprimer les composantes v_{0x} et v_{0y} en fonction de la valeur V_0 du vecteur-vitesse initiale et de l'angle α de ce vecteur avec l'horizontale.

1.4. En déduire la valeur de V_0 et celle de l'angle α.

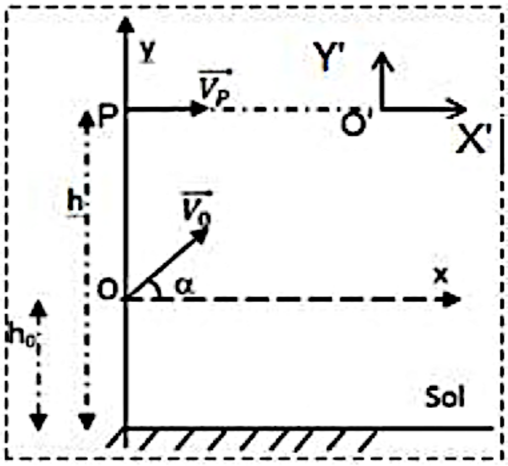
1.5. Étude théorique du mouvement.

1.6. Par application du théorème du centre d'inertie, dans le référentiel terrestre supposé galiléen, déterminer le vecteur-accélération du centre d'inertie du boulet lors du mouvement.

1.7. En déduire les équations, en fonction du temps, des composantes Vx et Vy du vecteur-vitesse r instantanée V. Ces équations sont-elles en accord avec les graphes des figures 1 et 2.

1.8. Établir les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement. En déduire l'équation de la trajectoire. Représenter cette trajectoire et le vecteur-vitesse $\overrightarrow{v_0}$ au point de départ du boulet.

<u>EXERCICE 49 :</u>



Donnée : intensité de la pesanteur : g = 10 N/kg. Les mobiles sont assimilés à des points matériels. Leurs mouvements sont étudiés dans le plan vertical rapporté au repère (Ox, Oy). Pour mettre en pratique une partie de ses connaissances un élève de terminale S se comporte comme un chasseur. Il cherche alors à atteindre, avec une flèche, un pigeon en mouvement rectiligne, horizontal. Le pigeon de masse m_P = 400 g est à une altitude h du sol et se déplace avec une vitesse constante de module V_P = 12,6 m/s. A un instant t_0 = 0, le pigeon passe par un point P situé à la verticale du chasseur. Au même instant le chasseur lui envoie une flèche avec une vitesse initiale faisant un angle α = 45° avec l'horizontale. La flèche a une masse m_F = 50 g. La pointe de la flèche est partie d'un point O d'altitude h_0 = 1,2 m avec la vitesse de module v_0 = 25 m/s.

1. Etablir les équations horaires des mouvements du pigeon et de la flèche.
2. Etablir les équations des trajectoires du pigeon et de la flèche. Préciser la nature de chaque trajectoire.
3. La flèche atteint le pigeon à la date t_1 = 0,9 s en un point O'.

3.1. Déterminer l'altitude h de vol du pigeon.

3.2. Déterminer les coordonnées du point O'.

3.3. Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse de la flèche à l'instant où elle rencontre le pigeon.

4. Juste après la rencontre, le pigeon et la flèche forment un solide de centre d'inertie G. La vitesse, en O', de ce centre d'inertie vaut $V_{0'}$ = 16, 0 m/s et fait un angle β = 10° avec l'horizontale.

4.1. Calculer la norme de la vitesse du centre d'inertie G à l'instant où il touche le sol.

4.2. Calculer durée de la chute de l'ensemble (pigeon + flèche).

4.3. Déterminer, dans le système d'axes (Ox, Oy), les coordonnées du point de chute du centre d'inertie G.

Exercice 50 :

La cheminée éthanol est un moyen original de se chauffer, qui de plus est sain pour l'environnement et reste esthétique. Le bioéthanol est un éthanol d'origine agricole. Bien qu'il puisse convenir à de multiples utilisations, il constitue surtout une alternative écologique aux carburants classiques que sont le diésel et l'essence. Dans ce qui suit, on se propose de déterminer la viscosité de l'éthanol η. Pour cela, on étudie la chute verticale d'une bille en plomb de rayon r, de masse m, de masse volumique ρ_{Pb} tombant dans un réservoir de grandes dimensions rempli d'éthanol liquide de masse volumique ρ_e. La bille est lâchée sans vitesse initiale à partir d'un point O du fluide pris comme origine de l'axe (Ox) vertical et orienté vers le bas et l'instant de lâcher est pris comme origine des dates t = 0. Sur la bille en plomb s'exercent les trois forces suivantes :

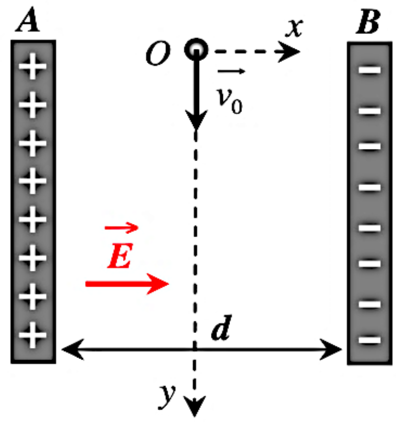
- Son poids $\vec{P}$;
- La résistance $\vec{f}$ du fluide est une force colinéaire et de sens opposé au vecteur-vitesse instantanée de la bille, d'intensité $f = 6\pi\eta rv$, expression ou η est la viscosité de l'éthanol supposée constante, v la valeur de la vitesse instantanée de la bille et r son rayon.
- La poussée d'Archimède de $\vec{F}$, force verticale orientée vers le haut, d'intensité $F = \rho_e Vg$, relation ou ρ_e est la masse volumique de l'éthanol, V le volume de la bille et g l'intensité de la pesanteur.

1. Représenter sur schéma les forces appliquées à la bille.
2. Montrer, par application de la deuxième loi de Newton, que l'équation différentielle du mouvement de la bille s'écrit : $\frac{dv}{dt} + \alpha v = \frac{1}{\tau}$; ou α et τ sont des constantes.
3. Donner l'expression de α en fonction de ρ_{Pb}, r et η (viscosité de l'éthanol) puis exprimer τ en fonction de g, ρ_e et ρ_{Pb}. Vérifier que $\tau = 0{,}11\ s^2.m^{-1}$.
4. Montrer l'existence d'une vitesse limite. Donner son expression en fonction de α et τ.
5. Expérimentalement que $V_{lim} = 4{,}77$ m/s. Quelle valeur de α peut-on en déduire ?
6. Déterminer la valeur de la viscosité η de l'éthanol.

<u>On donne</u> : $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$; $\rho_e = 0{,}789\ g/cm^3$; $\rho_{Pb} = 11{,}35\ g/cm^3$; rayon de la bille r = 0,5 mm ; volume de la bille : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.

ndongochem.science.blog

<u>Exercice 51 :</u> Champ électrique



Un électron pénètre à t = 0 en O, milieu de AB, dans un condensateur formé de deux armatures planes séparées de d = 2,0 cm avec une vitesse initiale verticale v_0 = 50 km/s. Le référentiel du condensateur est galiléen. On négligera le poids des particules dans tout l'exercice.

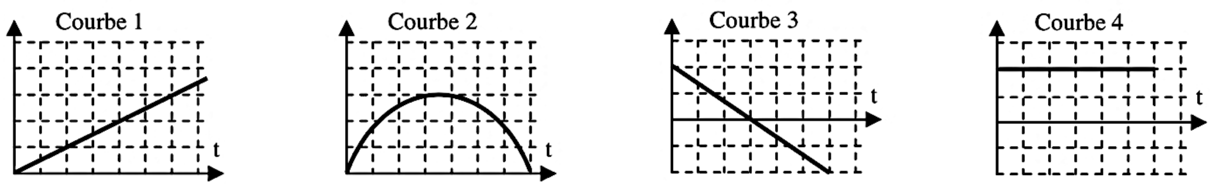
1. Déterminer la différence de potentiels (ou tension) entre les armatures A et B.
2. Exprimer le vecteur force électrique $\overrightarrow{F_E}$ s'exerçant sur l'électron en fonction du vecteur champ électrique et de la charge élémentaire.
3. Définir le mouvement qu'aurait eu un neutron lancé en O à la même vitesse dans ce condensateur. Justifier rigoureusement.
4. Déterminer les coordonnées du vecteur accélération de l'électron dans le condensateur.
5. Montrer que les équations horaires du mouvement de l'électron dans le condensateur sont :

$$\mathbf{x(t) = -\frac{eE}{2m}t^2 \text{ et } y(t) = v_0 t}$$

5.1. Sachant que les 2 plaques mesurent D = 5,0 cm de long, montrer que l'électron arrive à sortir du condensateur.

5.2. Déterminer la valeur de sa vitesse à la sortie du condensateur.

6. On désire maintenant intercepter l'électron avant sa sortie du condensateur, lorsqu'il atteint l'abscisse – 0,50 cm. Après avoir déterminé l'équation de sa trajectoire dans le condensateur, déterminer grâce à elle l'ordonnée à laquelle placer ce piège de taille négligeable.
7. Sans aucune justification, indiquer parmi les courbes ci-dessous celle qui représente au mieux l'allure de la vitesse de l'électron sur l'axe verticale. Même question pour la valeur de l'accélération totale à laquelle est soumis l'électron.

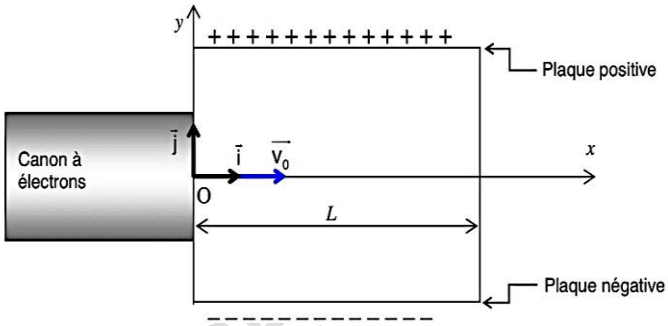


<u>Données :</u>

- **Masse électron : m = 9,1·10 $^{-31}$ kg**
- **Charge élémentaire : e = 1,6·10 $^{-19}$ C**
- **Champ électrique : E = 0,10 V/m**
- **Relation entre tension et champ électrique : E = U/d**

Exercice 52 : Découverte de l'électron (d'après Bac S Antilles 2013)

En 1897, Joseph John Thomson prouve expérimentalement l'existence des électrons, particules qui avaient été prédites par George Johnstone Stoney en 1874. Cette découverte est le résultat d'une série d'expériences sur les rayons cathodiques. J. J. Thomson utilisa un tube à vide dans lequel une cathode émet des électrons. Ces derniers sont accélérés dans un champ électrostatique créé par des anodes de collimation. À la sortie de ces anodes, les électrons forment un faisceau étroit.



Ce faisceau passe ensuite entre deux plaques métalliques de charges opposées (schéma ci-dessous). Les électrons, soumis à un nouveau champ électrostatique, sont alors déviés de leur trajectoire et viennent frapper un écran constitué d'une couche de peinture phosphorescente. On mesure la déviation verticale du faisceau d'électrons lors de la traversée de ces plaques sur une longueur L, afin de déterminer la valeur du rapport e/m.

Données de l'expérience :

- Les électrons sortent du canon à électrons avec une vitesse $v_0 = 2{,}27 \times 10^7$ m/s**.**
- Le faisceau d'électrons passe entre les deux plaques chargées et est dévié d'une hauteur h quand il sort des plaques.
- L'intensité du champ électrostatique entre les deux plaques est : E = 15,0 kV/m.
- La longueur des plaques est : L = 8,50 cm.

1. **Détermination du caractère négatif de la charge de l'électron :**

1.1. Représenter sur la figure ci-dessus le vecteur correspondant au champ électrostatique E. On prendra l'échelle suivante : 1,0 cm pour 10,0 kV/m.

1.2. J.J. Thomson a observé une déviation du faisceau d'électrons vers la plaque métallique chargée positivement. Expliquer comment il en a déduit que les électrons sont chargés négativement.

1.3. Donner la relation entre le vecteur force électrostatique F_{el} subi par l'électron et le champ E. En déduire les coordonnées de ce vecteur force.

2. **Détermination du rapport e/m pour l'électron :**

2.1. Montrer que les coordonnées du vecteur accélération de l'électron sont : $\mathbf{a_x = 0 \text{ et } a_y = \frac{eE}{m}}$.

2.2. Montrer que l'équation de la trajectoire de l'électron est alors : $\mathbf{y = \frac{eE}{2mv_0^2}x^2}$.

2.3. À la sortie des plaques, en x = L, la déviation verticale du faisceau d'électrons par rapport à l'axe (Ox) a une valeur h = 1,85 cm. En déduire l'expression du rapport $\frac{e}{m}$ en fonction de E, L, h et v_0 et le calculer.

3. **La particule sort des plaques en un point S :**

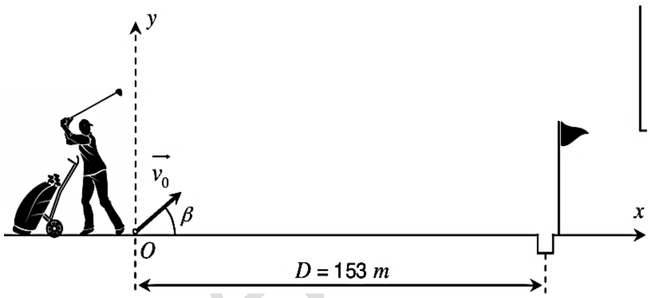
3.1. Déterminer la durée du trajet de la particule à l'intérieur des plaques. En déduire la vitesse de sortie v_S.

3.2. Quelle est la nature de la trajectoire décrite par la particule à la sortie des plaques ? Justifier à partir d'une des lois d Newton.

3.3. La particule vient heurter un écran E placé à une distance D = 15 cm du centre des plaques. Déterminer la déviation verticale Y sur l'écran E.

<u>Exercice 53 :</u> Le golfeur

On considère un golfeur sur une surface horizontale. Il frappe une balle de golf qui quitte le sol au point O (0, 0) à l'origine du temps avec une vitesse initiale v_0 faisant un angle β de 35° avec l'horizontale. Le référentiel terrestre du green est supposé galiléen. On négligera toutes les forces liées à l'atmosphère de la Terre.



<u>Caractéristiques d'une balle de golf</u> : masse : m = 45,9 g ; rayon : R = 2,14 cm

<u>Données</u> : g = 9,8 N/kg ; masse volumique de l'air : ρ = 1,3 g/L ; volume d'une sphère : $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

Les équations horaires donnant la position de la balle sont :

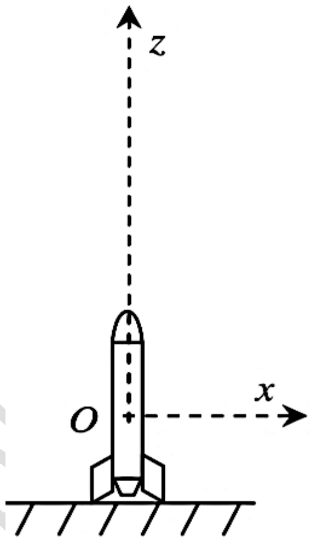
$$\mathbf{x(t) = v_0 cos\beta . t \text{ et } y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 sin\beta . t}$$

1. Déterminer l'équation de la trajectoire de la balle.
2. En déduire la valeur de la vitesse initiale v_0 que le golfeur doit donner à la balle s'il veut atteindre en un coup le trou situé à 153 m de la position initiale de la balle.
3. En admettant que la vitesse initiale de la balle soit de 40 m/s, déterminer la durée de vol de la balle jusqu'à son entrée dans le trou.
4. Déterminer l'expression littérale des coordonnées v_x et v_y du vecteur vitesse de la balle au cours de son vol.
5. Calculer alors l'altitude maximale qu'atteindra la balle pendant son déplacement.
6. Calculer la vitesse de la balle à la flèche.
7. Montrer que la poussée d'Archimède exercée par l'air sur la balle est bien largement négligeable devant le poids de cette dernière.

ndongochem.science.blog

<u>Exercice 54 :</u> Décollage d'une fusée

Une fusée est sur le point de décoller. Sa masse m est supposée constante dans tout l'exercice. Le référentiel terrestre utilisé lors de cette étude est supposé galiléen. Avant le décollage, le centre de gravité G de la fusée est confondu avec l'origine O du repère. On prendra g = 10 m/s.



1. Avant l'allumage des réacteurs, la fusée est immobile sur son pas de tir.

1.1. Rappeler la définition d'un référentiel galiléen.

1.2. La fusée est-elle pseudo-isolée ? Justifier rigoureusement.

1.3. Sans en négliger aucune, quelles sont les forces qui s'appliquent sur la fusée ?

2. A la date t = 0 la fusée allume ses réacteurs et décolle. La force de poussée des réacteurs est notée F. On négligera dans cette partie toutes les forces liées à l'air.

2.1. La fusée est-elle pseudo-isolée au moment du décollage ? Justifier rigoureusement.

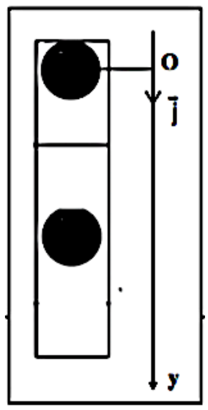
2.2. Déterminer l'expression littérale de l'accélération de la fusée en fonction de F, m et g.

2.3. En supposant que l'accélération durant les 5,0 premières secondes reste constante et égale à 4 m/s. Déterminer la vitesse et l'altitude de la fusée au bout de cette durée.

<u>Exercice 55 :</u>

La glycine connue aussi sous le nom du glycérol se présente sous la forme d'un liquide transparent, visqueux, incolore et non toxique. Pour mesurer la viscosité de la glycine, on utilise un long tube OS, fermé aux deux extrémités, contenant du glycérol de viscosité η et une bille en acier.

Le tube est retourné à l'instant t = 0, la bille se trouve alors en haut du tube sans vitesse initiale puis elle tombe verticalement dans le glycérol.



<u>Données</u> :

- **Accélération de la pesanteur : g = 9,81 m.s^{-2}.**
- **Bille : masse volumique de l'acier : ρ_S = 7500 Kg.m^{-3} ; rayon de la bille : R = 6,0.10^{3} m ; volume de la bille V.**
- **Glycérol : masse volumique : ρ_{gly} = 1260 Kg.m^{-3} ; la viscosité η s'exprime en Pa.s.**

1. Les forces : L'intensité de la force de frottement, donnée par la loi de Stokes, a pour expression **f = kηRv** ou v est la valeur de la vitesse de chute de la bille, et k une constante sans dimension.

1.1. Représenter les forces sur la bille, sur un schéma, sans souci d'échelle.

1.2. Exprimer l'intensité du poids de la bille en fonction de ρ_S, V et g.

1.3. Exprimer l'expression de la poussée d'Archimède en fonction de ρ_{gly}, V et g. **(0,5 pt)**

2. Equation différentielle du mouvement de la bille.

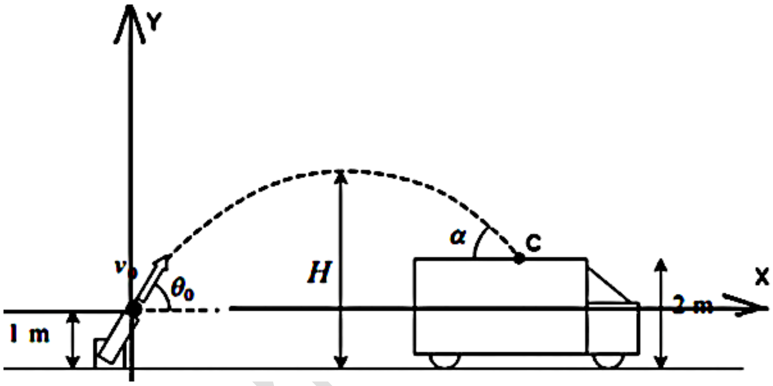
2.1. Par application de la seconde loi de Newton, établir l'équation différentielle vérifiée par la valeur de la vitesse v de la bille. L'écrire sous la forme : $\frac{\mathbf{dv}}{\mathbf{dt}} + \mathbf{Av} = \mathbf{B}$. Indiquer les expressions des A et B dans cette équation.

2.2. En déduire la valeur de la vitesse limite atteinte par la bille. **(0,75 pt)**

3. Déterminer la valeur du coefficient de viscosité η du glycérol. On donne **$k = 1{,}3.10^{-2}$ SI**. **(0,5 pt)**

<u>Exercice 56 :</u>

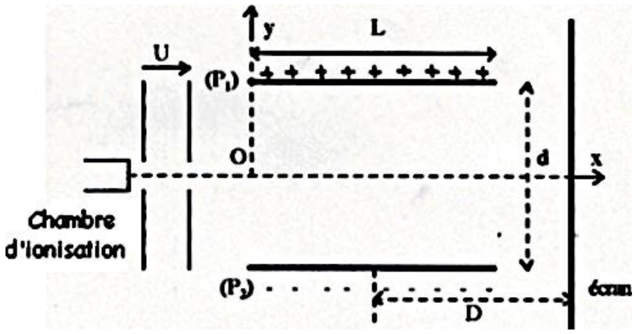
Une lance-balles projette une balle à une vitesse de module $\mathbf{v_0 = 10\ m/s}$ selon un angle de $\mathbf{\Theta_0 = 60°}$ vers le haut par rapport à l'horizontale. Au moment où la balle sort du lance-balles, elle est à 1 m au-dessus du sol. En retombant, elle frappe le toit d'un camion à **2 m** au-dessus du sol.



1. Déterminer les équations horaires du mouvement et en déduire l'équation de la trajectoire du projectile.
2. Déterminer le temps de vol, temps mis par la balle pour atteindre le toit du véhicule.
3. Calculer la hauteur maximale H atteinte par la balle.
4. Déterminer les composantes v_{cx} et v_{cy} de la vitesse v_C au point de chute C sur le toit du camion. En déduire le module de la vitesse ainsi que l'angle formé par v_C par rapport à l'horizontale.

<u>Exercice 57 :</u>

On considère un faisceau de particules α (noyaux d'hélium He^{2+}). Ces particules α sont produites dans une chambre d'ionisation et en sortent avec une vitesse initiale nulle. Elles entrent ensuite dans une chambre d'accélération ou règne un champ électrique $\overrightarrow{E_1}$ créé par une tension continue réglable U1. On règle la tension U1 pour que les particules α atteignent la vitesse $\mathbf{v_0 = 491\ km/s}$ à la sortie de la chambre d'accélération.



1. Calculer la valeur correspondante de U_1.
2. Le faisceau de particules α obtenu pénètre entre les armatures horizontales P_1 et P_2 d'un condensateur à la vitesse $\mathbf{v_0 = 491\ km/s}$. La largueur de la plaque est **L = 10 cm** ; la distance entre les armatures est **d = 8 cm**. La tension entre les armatures est U_2.

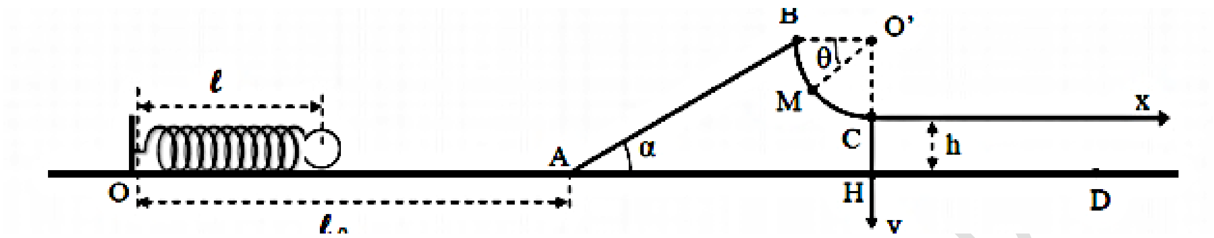
2.1. Établir, autant que possible, en fonction de e, U_2, d et v_0, les équations horaires du mouvement d'une particule α entre les armatures du condensateur.

2.2. Établir, en fonction de e ; U_2, m, d et v_0, l'équation cartésienne de la trajectoire d'une particule α.

2.3. Quelle est la condition d'émergence du faisceau de particules α ? (on déterminera les valeurs de la tension U_2 pour lesquelles le faisceau de particules α ne rencontre pas l'une des armatures du condensateur).

Exercice 58 :

On considère le dispositif ci-dessous permettant le lancement d'une bille. Le ressort à spires non jointives de raideur K permet de lancer une bille de masse m. dans tous l'exercice on s'intéresse au mouvement du centre d'inertie de la balle et on négligera les frottements.



La bille non accrochée au ressort comprime le ressort. Le système est lâché sans vitesse initiale. La longueur à vide du ressort est **l_0 = OA ; AB = 1 m ; BO' = OC' = r = 1,5 m ; CH = h = 0,5 m**.

1. Montrer que le mouvement est uniformément retardé entre A et B.
2. Quelle doit être la vitesse v_A au point A pour que sa vitesse soit nulle en B ?
3. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, calculer la longueur l du ressort au moment du lâché.
4. La bille quitte la piste (AB) en B et aborde une portion circulaire (BC) de rayon r sans vitesse. Sa position est repérée à chaque instant par l'abscisse angulaire **$\Theta = (\overrightarrow{O'B}, \overrightarrow{O'M})$.**

4.1. Établir l'expression de la vitesse linéaire de la bille en un point M de la piste en fonction de g, r et Θ.

4.2. Établir l'expression de l'intensité de la réaction $\vec{R}$ de la piste en fonction de m, g et Θ.

4.3. Donner les caractéristiques de la vitesse au point C.

5. La bille quitte la piste (BC) avec la vitesse v_C précédente.

5.1. Établir dans le repère orthonormé (CXY) les équations horaires du mouvement de la balle.

5.2. En déduire l'équation de la trajectoire.

5.3. Calculer l'abscisse du point D au passage de la bille par le plan horizontal contenant OA.

Données : m = 200 g ; g = 9,8 m.s^{-2} ; K = 250 N.m^{-1}