EPREUVE DE PHYSIQUE

Exercice 1 : Mouvements dans les champs de forces et leurs applications
L'exercice comporte trois parties A, B et C indépendantes.

A. Mouvements dans les champs de pesanteur.

A.1. Mouvement d'un solide sur un plan incliné On prendra g = 9,8 N.kg^{-1}

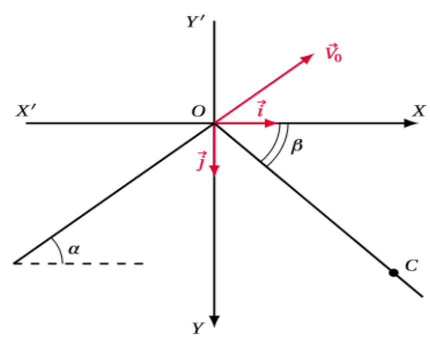
Un solide (S) de masse *m = 10 kg* et assimilé à son centre d'inertie G est lancé vers le haut à partir d'un point O, avec une vitesse de valeur $v_0 = 10\ m.s^{-1}$, suivant la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport au plan horizontal. Les frottements, opposés au mouvement à la montée et à la descente, sont équivalents à une force constante de valeur $f = 20$N.

A.1.1. Enoncer le théorème du centre d'inertie.
A.1.2. Etablir l'équation horaire du mouvement de (S) au cours de la montée, le long d'un axe *x'Ox* parallèle à la ligne de plus grande pente du plan incliné et orienté vers le haut.
A.1.3. Au bout de quelle durée le solide (S) revient-il à son point de départ ?

A.2. Mouvement des satellites

A.2.1. Définir satellite géostationnaire.
A.2.2. Choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s) :
Lorsqu'un satellite est en orbite circulaire à l'altitude *h*, il est possible d'augmenter sa vitesse tout en :
a. Le maintenant sur la même orbite ;
b. Lui faisant gagner une orbite de plus grand rayon ;
c. Lui faisant gagner une orbite de plus petit rayon.

A.3. Mouvement d'un skieur



Un skieur parcourt une côte inclinée d'un angle $\alpha = 40^\circ$ sur l'horizontale. Au sommet O de cette côte, sa vitesse est $\vec{v_0}$ telle que $v_0 = 12\ m.s^{-1}$.
Après O se présente une descente incliné d'un angle $\beta = 45^\circ$ sur l'horizontale. Le skieur accomplit un saut et reprend contact avec la piste au point C.

A.3.1. Démontrer que l'équation de la trajectoire du skieur est $y = \frac{g}{2{v_0}^2 cos^2\alpha}x^2 - (tan\alpha)x$ soit en application numérique $y = 0{,}059\,x^2 - 0{,}84\,x$.

En déduire la nature de la trajectoire correspondant au saut du skieur.

A.3.2. Déterminer les coordonnées du point C dans le repère $\mathfrak{R}(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$ indiqué sur la figure ci-dessus.
A.3.3 Déterminer la longueur OC et la durée du saut.
On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$ et on négligera la résistance de l'air. On étudiera le mouvement du centre d'inertie du skieur.

B. Interaction électrique.

Une certaine charge électrique Q est repartie sur deux petits objets en deux charges q et Q de même signe.

B.1. Les forces s'exerçants entre ces deux petits objets sont-elles attractives ou répulsives ? Justifier.

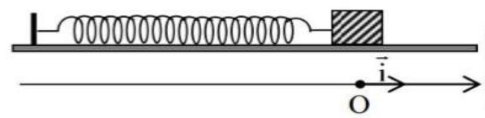
B.2. Ces deux objets sont placés à une distance d donnée.

Exprimer la valeur F de ces forces, en fonction de Q, q et d.

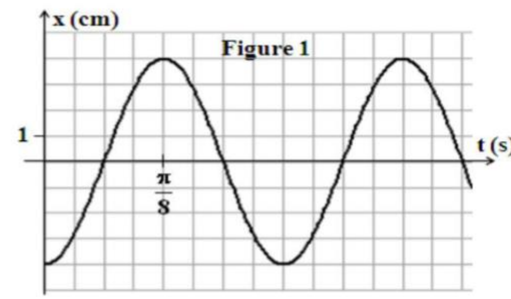
Quelle doit être la relation entre Q et q pour que la valeur F de ces forces soit maximale ?

Exercice 2 : **Systèmes oscillants**

Partie A : Oscillateurs mécaniques



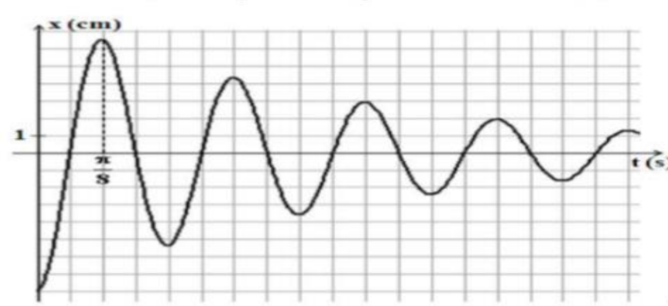
Le pendule élastique horizontal de la figure ci-contre est constitué par un solide (S) de masse $m = 0{,}2\ kg$ soudé à l'une des extremités d'un ressort (R) à spires non jointives de masse négligeable et de constante de raideur K, l'autre extremité est attaché à un support fixe. A l'équilibre le centre d'inertie G du solide S coincide avec l'origine O d'un repère d'espace horizontal (O, $\vec{\imath}$).



I. A partir du point O, on écarte le solide S vers un point A d'abscisse x_A et à la date $t = 0\ s$, on l'abandonne à lui-même sans vitesse initiale. Au cours de son mouvement, le solide S se déplace sans frottement et son centre d'inertie G est repéré par l'élongation $OG = x(t)$. Un système d'acquisition de données, enregistre les variations de l'élongation x au cours du temps (figure 1).

1. Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide.
2. La solution de cette équation différentielle peut s'écrire : $x(t) = x_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$. En utilisant le graphe, déterminer les valeurs de x_m, ω_0 et φ.
3. En déduire la raideur K du ressort.
4. Soit E l'énergie mécanique du système $\{solide, ressort\}$.
   Montrer que cette énergie est constante.

II. L'oscillateur est maintenant soumis à des forces de frottements visqueux équivalentes à une force unique $\vec{f} = -h\,\vec{v}$ avec h une constante positive.

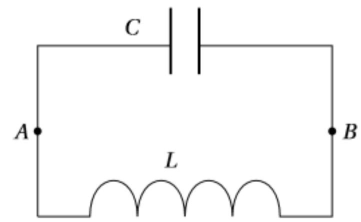


1. Ecrire l'équation différentielle vérifiée par l'élongation x de (G).
2. Montrer que l'énergie totale du système $\{solide, ressort\}$ diminue au cours du temps.
3. A l'aide d'un dispositif approprié, on a enregistré le diagramme d'espace du mouvement du solide, le résultat est donné par la figure ci-dessus.

3.1. Quel est le nom du régime d'oscillations ?

3.2. Calculer le travail de la force de frottement entre les instants $t_1 = 0\ s$ et $t_2 = \frac{7\pi}{8}\ s$.

Partie B : **Oscillateurs électriques**



Un circuit LC est constitué d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable branchée aux bornes d'un condensateur de capacité C et de charge initiale q_0. Le schéma du circuit est donné en figure ci-contre.

1. Donner l'expression de la tension U_{AB} aux bornes de chacun de ces deux dipôles.
2. En déduire l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$ du condensateur.
N.B : On rappelle que l'intensité du courant est la dérivée première, de la charge par rapport au temps.
3. Pour $L = 2{,}29 \times 10^{-4}$H, calculer la capacité C du condensateur qu'il faut pour que la charge q oscille avec une fréquence $f = 105$ MHz. On rappelle que 1MHz $= 10 \times 10^6$Hz.

Exercice 3 : **Phénomènes corpusculaires : Radioactivité**

La désintégration d'un noyau de radium 226 noté ${}^{226}_{88}Ra$ donne une particule α et un noyau de radon (*Rn*).

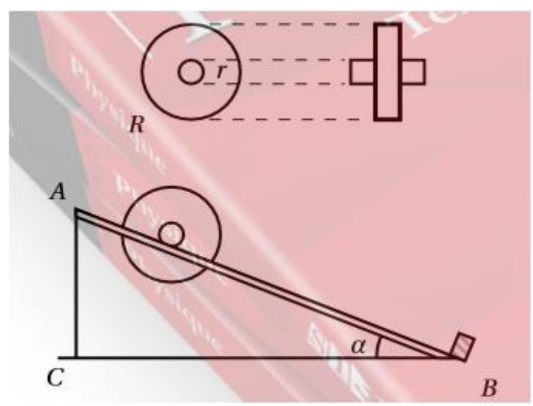
1. Ecrire l'équation de la réaction nucléaire qui a eu lieu.
2. Calculer l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de radium.
3. Démontrer que l'énergie cinétique de la particule α émise est : $E_{C_\alpha} = \frac{\Delta m.C^2}{1+\frac{m_\alpha}{m_{Rn}}}$

   où $\Delta m = m_{Ra} - m_\alpha - m_{Rn}$. Calculer cette valeur.

On donne : *1u = 1,67*$\times 10^{-27}$*kg = 931,5 Mev.*C^{-2} *;* *C = 3*$\times 10^8$ *m.s*$^{-1}$

Masses des particules	Proton	Neutron	${}^{A}_{Z}Rn$	α	${}^{226}_{88}Ra$
Masse (u.m.a)	1,00728	1,00866	221,97032	4,00150	225,97712

Exercice 4 : **Type Expérimental**



On dispose d'un plan constitué de deux rails parallèles sur lesquels peut rouler un volant de rayon R roulant sans glisser lorsque la pente est trop forte autour de l'arbre de rayon *r*.

L'inclinaison des rails par rapport à l'horizontale est réglable par un support de hauteur variable. Le volant est placé en un point du plan des rails dont l'abscisse est repérée sur une graduation. Une fois libéré, il descend le long du plan et vient percuter en bout de course une butée d'arrivée B placée à l'extrémité inférieure de la graduation. La distance *e* en mètre(*m*) parcourue par le volant est donnée par la différence entre l'abscisse finale *x(B) = 1,8m* et les abscisses initiales x_i.

1. *Nature du mouvement du volant, pente constante.*

On fait partir successivement le volant des positions d'abscisses x_1, x_2,…. Données dans le tableau des mesures ci-contre. On chronomètre la durée t_1, t_2,… des différents parcours. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Positions	x_i*(m)*	*e(m)*	t_i*(s)*	$t_i^2(s^2)$	$\frac{e}{t^2}$
1	*1,4*		*3,1*		
2	*1,3*		*3,5*		
3	*1,2*		*3,8*		
4	*1,1*		*4,1*		
5	*1,0*		*4,3*		
6	*0,9*		*4,7*		
7	*0,8*		*5,0*		

1.1. Recopier et compléter le tableau par colonne sachant que $e = x_B - x_i$.

1.2. L'ensemble des valeurs expérimentales du rapport $\frac{e}{t^2}$ permet de définir la nature du mouvement de chute du volant le long du plan incliné. Quelle est la nature de ce mouvement ?

1.3. Calculer l'accélération a du mouvement. Pour ce faire on utilisera la valeur de $\frac{e}{t^2}$ qui correspond au plus grand effectif statique.

2. *Variation de l'accélération avec la pente du plan.*

A partir de la position horizontale du plan, on donne des inclinaisons croissantes en augmentant la hauteur AC $= h$. Dans chaque expérience, le volant parcourt la même distance $e = 1m$. On chronomètre la durée de chacun des parcours du volant.

2.1. Compléter le tableau ci-contre :

Expérience	$Sin\alpha_i = \frac{h_i}{e}$	*t(s)*	$t^2(s^2)$	*a(m.s*$^{-2}$*)*
1	4×10^{-2}	*2,8*		
2	5×10^{-2}	*2,5*		
3	6×10^{-2}	*2,3*		
4	7×10^{-2}	*2,0*		

Tracer le graphe de $a = f(sin\alpha)$. Quelle est la nature de cette courbe ?

2.2. Déterminer la pente de ce graphe. En déduire l'expression de a en fonction de $sin\alpha$. Comparer cette valeur moyenne de a à $g\ sin\alpha$.

2.3. Sachant que l'expression théorique de a est : $a = g\ sin\alpha \frac{1}{1+\frac{J}{mr^2}}$

Calculer la valeur du moment d'inertie du volant.

On donne la masse du volant $m = 2 \times 10^{-1} kg$ *et* $r = 5 \times 10^{-3} m$ *; on prendra g = 9,8 m.s*$^{-2}$

Bonne Chance !!! *« Que l'inspiration vous étouffe »*

Examinateur : Dirend Tano Tel :671346005