Physique

Baccalauréat Scientifique Session de 2012

Série C-E

EXERCICE I : Mouvements des champs de forces et leurs applications **6 points**

A. Mouvements dans le champ de pesanteur : **3 points**

Prendre $g = 10m/s^2$ et négliger la résistance de l'air.

Deux joueurs de football Sorel et Jean II, de tailles respectives h_1 = 1,80m et h_2 = 1,60m, s'entraînent au jeu de tête avec un ballon que l'on supposera ponctuel.

Après un coup de tête, le ballon part de Sorel vers Jean II avec une vitesse initiale v_0, faisant un angle a = 45° avec l'horizontale. On prendra $v_0 = 10m/s$. La figure 1 ci-dessous présente la situation.

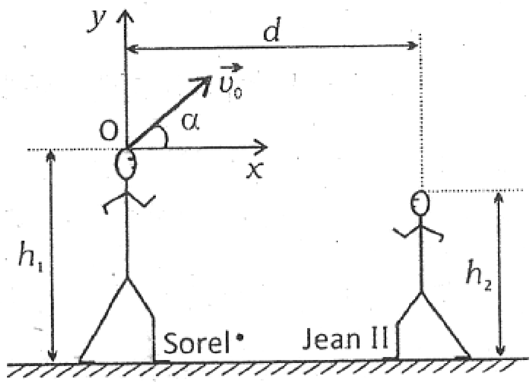

Figure 1

1. En prenant pour origine des espaces, le sommet de la tête de Sorel et pour instant initial l'instant de départ du ballon, établir l'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie G du ballon.
2. L'équation de la trajectoire de G peut se mettre sous la forme $10y + x^2 - 10x = 0$. A quelle distance d de Sorel, doit se placer Jean II pour que le ballon retombe exactement sur sa tête ?

B. Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme : 3 points

Une particule de masse m = $6{,}64.10^{-27}$ kg et de charge $q = +3{,}2.10^{-19}$C entre avec une vitesse v de valeur $v = 1{,}5.10^5$ m/s dans une région de largeur l = 18cm où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ d'intensité $5 = 3.10^{-3}$T orthogonal à la vitesse de la particule.

1. En négligeant son poids, déterminer la nature du mouvement de la particule dans la zone où règne le champ magnétique.
2. Etablir l'expression du rayon de courbure R de sa trajectoire, puis calculer sa valeur.
3. Calculer la valeur de l'angle de déviation a de la trajectoire de la particule sous l'influence du champ magnétique.

EXERCICE II : Les systèmes oscillants **9 points**

A. Oscillateur mécanique : **3 points**

Dans la gorge d'une poulie (P) de rayon r = 10cm et dont on veut déterminer le moment d'inertie J_Δ, on fait passer une ficelle inextensible de masse négligeable. A l'une des extrémités de cette ficelle, on accroche un solide (S) de masse m = 100g et reposant sur un plan incliné d'angle a = 30° sur l'horizontale. L'autre extrémité de la ficelle est reliée à un ressort (R) de raideur k = 10 N/m et de masse négligeable. On prendra $g = 10m/s^2$.

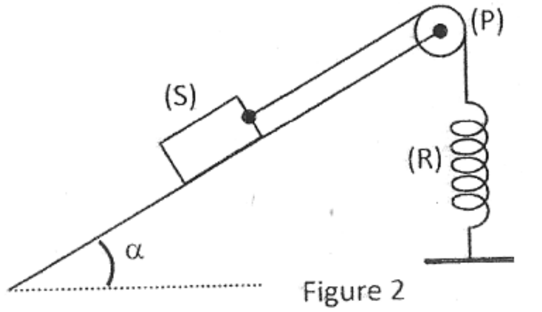

Figure 2

La deuxième extrémité du ressort est fixée au sol. Les frottements sur le plan incliné et sur l'axe de la poulie seront négligés. On admettra que la ficelle ne glisse pas dans la poulie et que le centre d'inertie G de (S) se déplace sur la ligne de plus grande pente du plan. Le schéma de la machine est donné en figure 2 (ci-dessous)

1.
   a) Ecrire une relation entre m, g, a et l'allongement x_0 du ressort lorsque le système est en équilibre.
   b) Calculer la valeur numérique de x_0.

2. On provoque un déplacement supplémentaire $a = 2cm$ de (S) vers le haut de la pente puis on l'abandonne sans vitesse initiale. Il prend alors un mouvement d'équation horaire :
   $x(t) = 2\cos(\sqrt{\frac{k}{m+\frac{J\Delta}{r^2}}}.t)$ où x est l'écart du centre d'inertie de (S) à la position d'équilibre à l'instant t quelconque (x en cm).

2.1. Donner l'expression de la période propre T_0 des oscillations du solide (S) en fonction de m, r, k et J_A.

2.2. Exprimer le moment d'inertie en fonction de la période propre T_0. En mesurant la durée de 10 oscillations, on trouve 20 secondes. Calculer numériquement J_Δ.
Prendre $\pi^2 = 10$.

2.3. Donner l'équation horaire du mouvement de rotation de la poulie.

B. Oscillateur électrique : **3 points**

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 3 ci-contre.

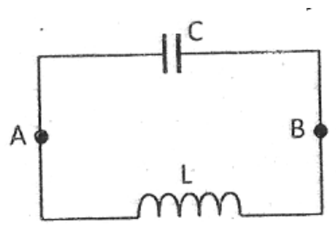

Figure 3

1. Donner l'expression de la tension u_{AB} aux bornes de chacun des 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 $L = 2{,}29.10^{-4}$H, calculer la capacité C du condensateur qu'il faut pour que la charge q oscille avec une fréquence $f = 105MHz$.
   On rappelle que 1 $MHz = 10^6Hz$.

EXERCICE III : Phénomènes ondulatoires et corpusculaires **4 points**

A. Phénomènes ondulatoires : **2 points**

L'extrémité O d'une ficelle de longueur convenable est attachée à un vibreur de période $T = 10^{-2}$s. Les amortissements et la réflexion des ondes sont négligeables. La longueur d'onde A de l'onde vaut 5cm.

1. Calculer la célérité v de la propagation de l'onde.
2. On éclaire la ficelle à l'aide d'un stroboscope de fréquence f_e réglable.
   a) Déterminer la plus grande fréquence f_0 pour laquelle on voit une ficelle immobile.
   b) La fréquence des éclairs du stroboscope prend la valeur f = 99 Hz. Qu'observe-t-on ?
3. L'équation horaire d'un point M de la ficelle situé à 30cm de la source O est :
   $x = x(t) = 5\cos(200\pi t)$ en *mm*. En déduire l'équation horaire de la source.

B. Effet photoélectrique : 2 points

On éclaire la cathode d'une cellule photoélectrique à l'aide d'une lumière monochromatique de longueur d'onde A convenable. La variation d'intensité / du courant photoélectrique en fonction de la tension entre l'anode et la cathode est consignée dans le tableau ci-dessous :

U(V)	-0,8	-0,4	0	0,22	0,6	1,1	2	3	4	5
I (µA)	0	1	1,65	2	3	4	5	5,2	5,3	5,3

1. Tracer la courbe $I = f(U)$.
   Echelle : abscisse, 2*cm* pour *IV* ; ordonnée, 2*cm* pour $1\ \mu A$.
2.
   a) Définir et déterminer le potentiel d'arrêt U_0.
   b) Donner la valeur de l'intensité I_s du courant de saturation.
3. Calculer la vitesse maximale des électrons à la sortie de la cathode.

On donne : charge élémentaire, e = 1,6.10^{-19}C ; masse de l'électron, m_e = 9,1.$10^{-31}kg$

EXERCICE IV : Exploitation fies résultats d'une expérience - 4 points

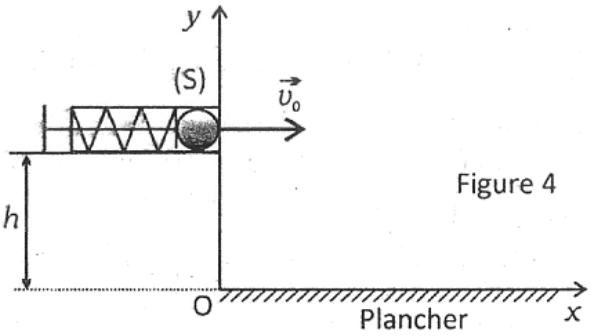

Figure 4

Une catapulte est constituée d'un piston enfilé dans un ressort de compression.
L'ensemble peut coulisser à l'intérieur d'un tube cylindrique. Ce dispositif permet de lancer à partir d'une hauteur *h,* une bille (S) qu'on supposera ponctuelle, avec une même vitesse v_0 horizontale et de module constant v_0 = 5*m/s.* Pour chaque valeur de *h,* on mesure l'abscisse x_m du point d'impact de la bille sur un plancher horizontal (voir figure 4.)On a obtenu le tableau de mesures suivant :

h (cm)	20	40	60	80	100	120	140
x_m *(rn)*	1,00	1,43	1,73	2,00	2,26	2,43	2,60
x_m^2 *(jn²)*	1,0	2,0	3,0	4,0	5,1	5,9	6,8

1. Tracez la courbe $x_m^2 = f(h)$
   Echelle : abscisse, 1cm pour 10cm ; ordonnée, 1cm pour lm².
   Quelle est la forme de la courbe obtenue ?
2.
   a) Etablir, lorsque la bille est lancée à partir d'une hauteur quelconque *h,* l'équation cartésienne de sa trajectoire, dans le repère indiqué sur le schéma.

On prendra pour instant initial, la date de départ de la bille.
On négligera la résistance de l'air.

b) En déduire la relation suivante. $X_m^2 = \frac{2V0^2}{g}\ h$

3. partir de la courbe ci-dessus, déterminer une valeur expérimentale de l'accélération de la pesanteur g à là l'endroit où s'effectue la manipulation.