

*[Signature]*  
 A.P.

**EPREUVE DE PHYSIQUE**  
**Examen blanc N°1**

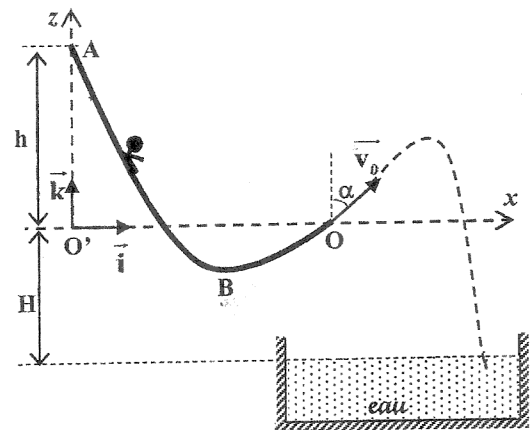
**Exercice 1. Les lois de Newton / 6points**

**Partie A. Mouvement dans un champ de pesanteur / 3,25pts**

Un enfant glisse le long d'un toboggan de plage dans un référentiel terrestre supposé galiléen. Le toboggan est constitué par :

- Une piste AO qui permet à un enfant de masse  $m=35\text{kg}$  assimilé en un point matériel G partant de A sans vitesse initiale d'atteindre O avec une vitesse de vecteur  $\vec{v}_0$  faisant un angle  $\alpha=30^\circ$  par rapport à la verticale avec l'extrémité de la piste BO assimilé en un segment de droite de longueur  $\ell=150\text{cm}$ .

On donne :  $OO' = \ell = 300\text{cm}$  ;  $h=350\text{cm}$  ;  $H=380\text{cm}$   
 $g=9,8\text{N.kg}^{-1}$ .



- Une piscine de réception de surface d'eau horizontale à la distance H au-dessous de O. On négligera tout type de frottements au-dessus de l'eau, toute autre action de l'air et l'intensité de la poussée d'Archimède dans l'eau est le double de l'intensité de la pesanteur du corps à immerger.

**1. Mouvement de l'enfant entre AO**

1.1. L'origine de l'énergie potentielle de pesanteur étant l'horizontale passant par le point O. Déterminer l'énergie potentielle de l'enfant aux points A et B. 0,75pt

1.2. Après avoir exprimé l'énergie mécanique en A, déterminer la vitesse en B et O. 0,75pt

**2. Chute dans l'air, la date de passage en O étant considérée comme origine des temps:**

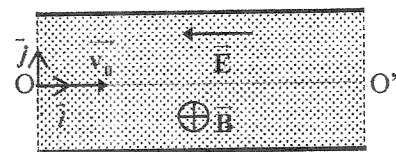
2.1. Donner les équations horaires du mouvement de l'enfant dans le repère  $(O', x, z)$ . 0,75pt

2.2. Déterminer l'instant d'arriver de l'enfant sur la surface de l'eau. 0,5pt

2.3. Calculer jusqu'à quelle profondeur  $h_0$  l'enfant immerge dans l'eau. On suppose la trajectoire du mouvement de l'enfant dans l'eau verticale. 0,5pt

**Partie B. Mouvement une particule dans un champ électromagnétique /2,75pts**

Des ions sulfates  $SO_4^{2-}$  de charge q et de masse m entrent dans une zone où règnent simultanément les champs électrique uniforme horizontal  $\vec{E}$  et magnétique horizontal également uniforme  $\vec{B}$  avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  en un point O. On néglige le poids des ions devant la force électromagnétique.



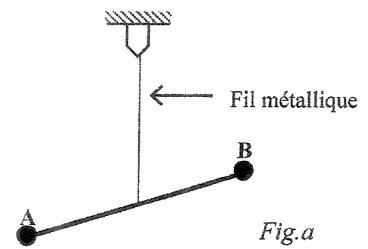
1. Donner l'expression vectorielle de la force électromagnétique  $\vec{F}$  en fonction de e,  $\vec{E}$ ,  $\vec{B}$  et  $\vec{v}_0$  qui s'exerce sur un ion au point O puis représenter en ce point les vecteurs force électrique  $\vec{F}_e$  et force magnétique  $\vec{F}_m$ . On rappelle que e est la charge électrique élémentaire. 1pt

2. Enoncer la deuxième loi de Newton. En déduire de cette loi les équations horaires du mouvement de l'ion dans le plan  $(xOy)$ . On négligera la vitesse initiale  $\vec{v}_0$  des ions par rapport aux effets électriques de même dimension. 1pt

3. Donner l'équation de la trajectoire de l'ion et en déduire la nature de cette trajectoire. 0,5pt
4. Reproduire avec précision la trajectoire que suivrait un ion lithium  $\text{Li}^+$  dans cette zone en inversant le sens du champ électrique uniforme horizontal  $\vec{E}$ . 0,25pt

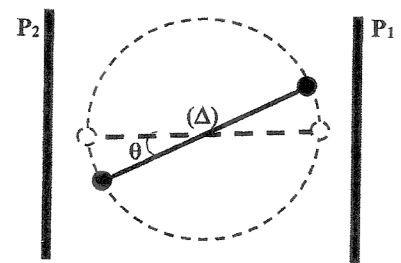
**Exercice 2. Oscillateurs mécaniques / 4points**

On considère un fil métallique vertical dont l'une des extrémités est fixée à un support et l'autre extrémité supporte, en son milieu, une tige homogène AB de masse  $M=50\text{g}$ , de longueur  $L=15\text{cm}$ . La constante de torsion du fil est  $C=5.10^{-4}\text{N.m.rad}^{-1}$ . On fixe à chaque extrémité de la tige, une petite sphère ponctuelle de masse  $m=10\text{g}$ . L'ensemble peut osciller, horizontalement, sans frottement, autour du fil de torsion (Fig.a).



1. Calculer le moment d'inertie  $J_A$  du système tige-sphères par rapport à l'axe de rotation ( $\Delta$ ) matérialisé par le fil. 0,5pt
2. On écarte, dans le plan horizontal, le système de sa position d'équilibre. Démontrer que le mouvement est sinusoïdal et calculer la période propre  $T_0$  des oscillations. 1pt

On place le système entre les armatures d'un condensateur verticales  $P_1$  et  $P_2$  d'un condensateur plan séparées par une distance  $d=0,2\text{m}$ . La différence de potentiel entre les armatures est  $U_{P_1P_2}=-10\text{kV}$ . La tige, isolante, est perpendiculaire aux plaques, à l'équilibre ; la torsion du fil est donc nulle. On charge l'une des sphères par une quantité d'électricité  $+q$  et l'autre sphère par une quantité  $-q$  ( $q$  étant une entité positive).



3. Déterminer le vecteur champ électrique entre les armatures. 0,5pt
4. On écarte le système de sa position et on l'abandonne sans vitesse. Il se met à osciller avec une période  $T$  différente de  $T_0$ .
- 4.1. Reproduire le schéma du dispositif ci-dessus (Fig.b) et le compléter en indiquant sur chaque sphère le signe de la charge et la force électrique qui s'y exerce de même le vecteur champ entre  $P_1$  et  $P_2$ . 0,75pt
- 4.2. Etablir équation différentielle du mouvement pour des oscillations de faibles amplitudes et, en déduire la période  $T$  en fonction de  $q$ ,  $E$ ,  $L$ ,  $C$  et  $J_A$ . 0,75pt
- 4.3. On mesure la période  $T=4,20\text{s}$ . Déduire de cette expérience la valeur absolue  $q$  de la charge électrique portée par une sphère. 0,5pt

**Exercice 3. Oscillateurs électriques / 6points**

**Partie A. Etude de la résonance / 3pts**

Un circuit RLC série est alimenté par une source de tension sinusoïdale de valeur efficace  $U=10\text{V}$  et de fréquence  $f=200\text{Hz}$ . On fait varier l'inductance de la bobine et on consigne les résultats dans le tableau suivant :

L (H)	0	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,6
I (mA)	22	73	122	200	127	75	32

1. Définir le terme : résonance d'intensité. 0,5pt
2. A l'aide du tableau ci-dessus et tracer sans souci d'échelle l'allure des variations de l'intensité  $I$  en fonction de l'inductance  $L$  de la bobine. Quelle est la valeur  $L_0$  de  $L$  à la résonance. 0,75pt

3. Déduire les valeurs de R et C. 0,5pt
4. Déterminer le facteur de qualité et la largeur de la bande passante de cet oscillateur. 0,5pt
5. Calculer la puissance active à fournir au dipôle pour un abaissement de 3dB de  $I_0$ . En déduire la tension aux bornes du condensateur à la résonance. En conclure. 0,75pt

**Partie B. Méthode de trois voltmètres / 3pts**

Une bobine de résistance R et d'inductance L est en série avec un condensateur de capacité C. On alimente l'ensemble avec une tension sinusoïdale de fréquence 50Hz. L'aide de trois voltmètres, on mesure les tensions aux bornes de la bobine  $U_1$ , du condensateur  $U_2$  et de l'ensemble U. Les trois tensions, et sont égales à 10V. Par ailleurs, l'intensité efficace du courant est 2,5A.

1. Définir le terme impédance d'un dipôle. Calculer l'impédance Z de ce dipôle. 0,75pt

2. L'intensité instantanée du courant dans le dipôle est  $i(t) = 2,5\sqrt{2} \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$  en Ampères.

Construire le diagramme de Fresnel montrant les trois tensions ci-dessus. Le circuit est-il inductif, capacitif ou résonant ? *On étudiera le dipôle dans le cas particulier où  $2LC\omega^2 = 1$ .* 1pt

3. Calculer R, L et C à partir des mesures. 0,75pt
4. Donner les équations horaires de  $u_1(t)$  et  $u(t)$  aux bornes des dipôles. 0,5pt

**Exercice 4 : Exploitation des résultats d'une expérience / 4 points**

Une masse M est fixée à l'extrémité inférieure du ressort de raideur k. Elle est écartée vers le bas de sa position d'équilibre puis abandonnée sans vitesse. On mesure la durée t de 10 oscillations et on trouve :

M (g)	50	100	200	300	400	500
t (s)	2,30	2,80	3,90	4,70	5,40	6,08

1. Soit T, la période des oscillations à calculer chaque fois, représenter graphiquement sur papier millimétré la courbe  $T^2$  en fonction de M. *Echelle : 2cm pour  $10^{-1}kg$  ; 2cm pour  $10^{-1}s^2$*  1,75pts
2. Etablir à partir des lois de Newton la relation entre  $T^2$ , k et M. 1pt
3. Lorsque l'on tient compte de la masse m du ressort, l'étude théorique du mouvement conduit à la

relation 
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{k} \left( M + \frac{m}{3} \right)}$$

- 3.1. Au regard de l'étude graphique réalisée, peut-on dire que la masse du ressort a été négligée? Justifier. 0,5pt
- 3.2. Déterminer à l'aide du graphique la valeur de la raideur du ressort k et la valeur si nécessaire de la masse du ressort m. 0,75pt