

COLLEGE DE L'ESPERANCE			
BP : 13450	YAOUNDE	TEL : 22 20 95 21	Année Scol. 2009-2010
Département de Physiques	BACC. BLANC N° 3	EXAMINATEUR : MOUNDEN	
Epreuve de Physiques	Durée : 4h	Coef : 4	Classe : de Tle C

EXERCICE 1 : Mouvement dans les champs de forces et leurs applications. / 6 points

L'exercice comporte trois parties A, B et C indépendantes.

A. Mouvements dans le champ de pesanteur. / 2,5 points

On prendra : $g = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$

A.1. Mouvement d'un solide sur un plan incliné

Un solide (S) de masse $m = 10 \text{ kg}$ et assimilé à son centre d'inertie G est lancé vers le haut à partir d'un point O, avec une vitesse de valeur $v_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$, 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 $f = 20\text{N}$.

A.1.1. Enoncer le théorème du centre d'inertie. 0,25 pt

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. 0,5 pt

A.1.3. Au bout de quelle durée le solide (S) revient-il à son point de départ ? 0,75pt

A.2. Mouvement des satellites.

A.2.1. Donner une utilisation des satellites géostationnaires. 0,25 pt

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. 0,25 pt

B -Mouvement dans les champs électriques et magnétiques 2,5 points

On rapporte l'espace à un système d'axes orthonormés Oxyz. Le plan XOY est vertical ; les axes OX et OY et OZ horizontaux.

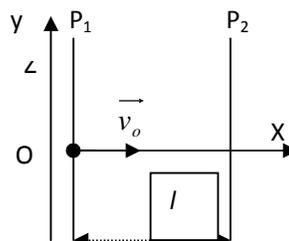
On considère deux plans verticaux P_1 et P_2 tous deux perpendiculaires à Ox, et distants de l .

On note R la région de l'espace limitée par ces deux plans.

Dans cette région R, on peut établir soit un champ magnétique uniforme B, soit un champ électrique uniforme E.

Des ions, $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ et $^{37}_{17}\text{Cl}^-$. de même charge $q = -e$, et de masses respectives m_1 et m_2 , animés en O, de la même vitesse V_0 , parallèle à Ox, sont soumis à partir du point O à l'un de ces champs.

On néglige toute action gravitationnelle sur les particules.



B1- dans une première expérience, on constate que les ions ont un mouvement rectiligne accéléré.

B-1-1. Déduire de cette observation la nature du champ appliqué. Préciser sur un schéma la direction et le sens du vecteur champ. 0,5pt

B-1-2. A la sortie du champ ? Comparer l'augmentation de l'énergie cinétique des deux types d'ions. En déduire quels sont les ions dont la valeur de la vitesse est la plus grande. 0,5pt

B-2. dans une deuxième expérience, on constate que les ions ont une trajectoire circulaire située dans le plan vertical XOY, et qu'ils sont déviés vers le bas.

B.2.1. déduire de cette observation la nature du champ appliqué préciser sur le schéma la direction et le sens du vecteur champ. 0,5pt

B.2.2. donnez l'expression du rayon de courbure de la trajectoire et dire quels sont les ions qui décrivent le cercle de plus grand rayon. 0,5pt

On supposera que les nucléons ont la même masse.

C- Interaction électrique. / 1 pt

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

C.1. Les forces s'exerçant entre ces deux objets sont-elles attractives ou répulsives ? 0,25 pt

C.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. 0,25 pt

Quelle doit être la relation entre Q et q pour que la valeur F de ces forces soit maximale ? 0,5 pt

EXERCICE 2 : Système oscillants. / 6 points

L'exercice comporte deux parties A et B indépendantes.

A. Oscillateur mécanique. / 3 points

Une tige homogène OB de masse $M = 5,2 \text{ kg}$ et de longueur $L = 1 \text{ m}$ est munie d'un pivot à une extrémité et son autre extrémité est reliée à un ressort vertical, à spires non jointes, de masse négligeable et de raideur $k = 250 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$. On néglige les frottements.

A l'équilibre (fig. 2) ; la tige est horizontale et l'allongement du ressort est Δl .

A. 1. Exprimer Δl en fonction de M , g et k 0,25 pt

A. 2. On écarte la tige d'un petit angle $\theta_0 = 0,1 \text{ rad}$ par rapport à l'horizontale. Puis on l'abandonne sans vitesse initiale à la date $t = 0$. Des oscillations prennent alors naissance, l'axe du ressort demeurant vertical (fig. 3).

A.2.1 Définir : oscillateur harmonique. 0,25 pt

A.2.2. Etablir, à partir d'une étude dynamique, l'équation différentielle du mouvement de la tige. 0,75 pt

Ecrire la loi horaire de ce mouvement. 0,25 pt

A.2.3. On prend pour niveau de référence des énergies potentielles la position d'équilibre du système.

Exprimer l'énergie mécanique du système (tige – Terre – ressort)

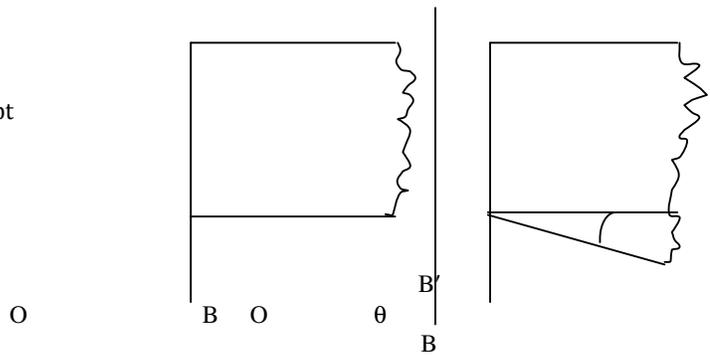


Fig. 2

Fig. 3

à la date t pendant les oscillations.

0,75 pt

En déduire la valeur de la vitesse angulaire de la tige au passage par la position d'équilibre.

0,5 pt

Rappels :

- Moment d'inertie d'une tige homogène de masse m et de longueur ℓ , par rapport à un axe passant par son centre d'inertie : $J_0 = \frac{1}{12}m\ell^2$.
- Pour α petit (en radians), $\sin \alpha \approx \alpha$.

B- Oscillateur électrique 3pts

Un circuit RLC comporte en série un résistor de résistance $R'=52\Omega$ une bobine de résistance r et d'inductance $L=0,4\text{ H}$, condensateur de capacité variable C . l'ensemble est alimenté par une tension sinusoïdale $u(t)$, de fréquence f .

B1. dans un premier temps, le condensateur est réglé sur la valeur C_0 qui, permet d'obtenir la valeur maximale de l'intensité efficace.

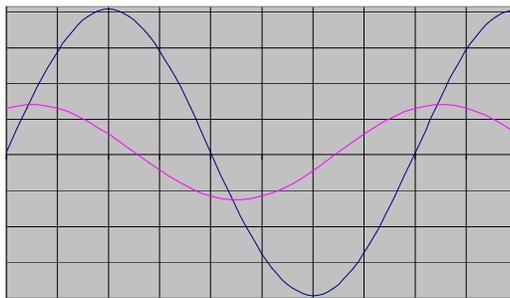
B1.1. quel phénomène met-on en évidence en réglant ainsi la valeur de C ? 0,25pt

B1.2. quelle est la valeur de C_0 sachant que $f=50\text{ Hz}$? 0,25pt

B2. on modifie la valeur de C . on veut observer l'intensité $i(t)$ et la tension $u(t)$ à l'aide d'un oscilloscope bicourbe.

B.2.1. faire le schéma du montage expérimental à réaliser. 0,5 pt

B.2.2. le coefficient de balayage est $b=2,5\text{ ms}\cdot\text{Div}^{-1}$; les coefficients de déviation verticale sont $K_1=2\text{ V}\cdot\text{div}^{-1}$; pour la courbe $R'i(t)$ et $K_2=2,7\text{ v}\cdot\text{div}^{-1}$ pour $U(t)$. On obtient les



oscillogrammes ci-après. 0,5pt

Identifier les courbes $U(t)$ et $R'i(t)$ 0,25pt

Déterminer la fréquence de la tension. 0,25pt

Quelle est l'impédance Z du dipôle RLC ainsi constitué ? 0,5pt

Calculer le déphasage entre la tension $U(t)$ et l'intensité $i(t)$; préciser laquelle des deux fonctions est en avance.

B.2.2.2 Déterminer r . 0,5pt

B .2.2.3 Quelle est la valeur de la capacité au point O de l'oscillogramme (1), préciser l'expression de $i(t)$ sous la forme : $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi)$

EXERCICE 3: Phénomènes ondulatoires et corpusculaire. / 4 points

A. Phénomènes ondulatoire. / 2 points

Pour mesurer l'indice de réfraction absolu n de l'air, on utilise un interféromètre de Rayleigh. Il est constitué sur le principe des fentes de Young, mais comporte deux tubes T_1 et T_2 identiques dans lesquels on peut faire le vide et introduire un gaz quelconque. on l'éclaire avec une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 546 \text{ nm}$. On désigne par Δ la différence de marche des ondes lumineuses arrivant en un point de l'écran.

A.1. Définir : longueur d'onde. 0,25 pt

A.2. Dans une première expérience, le vide est réalisé dans les tubes T_1 et T_2 .

Pourquoi observe-t-on une frange brillante au point I ? 0,25 pt

montrer que la condition d'inférence constructive $\Delta = k.\lambda$, peut s'écrire,

$t = k.T$ où t représente la différence des durées des trajets de la lumière et T la période de la vibration lumineuse. 0,25 pt

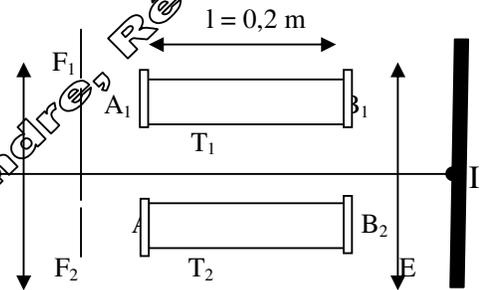
A.3. On remplit progressivement le tube T_2 avec de l'air, le tube T_1 est vide. Durant ce remplissage, 107 franges brillantes défilent en I. on pose : $n = \frac{c}{v}$, où v est la vitesse de la lumière dans l'air à la fin du remplissage.

A.3.1. Exprimer la différence t des durées des trajets SF_1 et SF_2I suivis par la lumière, en fonction de la longueur ℓ des tubes, de la célérité c de la lumière dans le vide et de n . 0,75 pt

A.3.2. Sachant qu'en I, se trouve à la fin de l'opération une frange brillante d'ordre 107, telle que $t = 107 T$, calculer l'indice n de l'air.

(On exprimera le résultat avec cinq décimales). 0,5 pt

On donne : longueur des tubes : $\ell = 0,2 \text{ m}$.



B. Phénomènes corpusculaires. / 2 points

Un dispositif permet d'éclairer séparément la cathode d'une cellule photoélectrique avec deux radiations monochromatique de longueurs d'onde respectives $\lambda_1 = 500 \text{ nm}$ et $\lambda_2 = 450 \text{ nm}$.

La cathode peut être recouverte par l'un des métaux suivants :

Métal	Travail d'extraction (en eV)
Potassium	2,26
Strontium	2,06

B.1. Définir : effet photoélectrique. 0,25 pt

B.2. Confirmer ou infirmer en justifiant succinctement les réponses, les affirmations suivantes :

a) Les radiations, de longueurs d'onde respectives $\lambda_1 = 480$ nm et $\lambda_2 = 400$ nm, permettent toutes d'extraire des électrons de la cathode recouverte de potassium. 0,5 pt

b) La cathode étant recouverte de strontium, le potentiel d'arrêt U_0 est plus grand quand on éclaire la cathode avec la radiation de longueur d'onde λ_1 qu'avec celle de longueur d'onde λ_2 : $U_0(\lambda_1) > U_0(\lambda_2)$. 0,5 pt

B.3. La cathode étant recouverte de potassium, on impose une tension $U_{AC} = 10$ V entre l'anode (A) et la cathode (C) de la cellule photoélectrique. Quelle est la vitesse maximale des électrons arrivant à l'anode, si la cathode est éclairée par la radiation de longueur d'onde λ_2 ? 0,75 pt

Données :

- Vitesse de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8$ m/s ;
- Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s ;
- Masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg = $5,5 \cdot 10^{-4}$ u.
- Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C ;
- Unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27}$ kg = $931,5$ MeV/c² ;
- $1 \text{ nm} = 10^{-9}$ m.
- $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J ;

EXERCICE 4 : Type expérimental. 4 points

Le thorium (Th) 227 est à l'origine d'une famille radioactive qui conduit à un isotope stable de plomb $^{207}_{82}\text{Pb}$. Les désintégrations successives s'accompagnent d'émissions de particules α ou de particules β^- . La durée de vie des noyaux intermédiaires est suffisamment courte pour que l'on puisse négliger leur présence dans les produits de la transmutation ; on assimile donc l'ensemble à une réaction globale : $^{227}_{90}\text{Th} \rightarrow ^{207}_{82}\text{Pb} + x\alpha + y\beta^-$

1. Déterminer les coefficients x et y. 0,5 pt
2. On considère qu'à la date $t = 0$ de formation du minéral contenant de du thorium 227, celui-ci ne contient aucun noyau de plomb 207. On appellera $N_{\text{Th}}(0)$ le nombre initial de noyaux de thorium ; $N_{\text{Th}}(t)$ le nombre de ces noyaux qui subsistent à l'instant t. $N_{\text{Pb}}(t)$ le nombre de noyaux de plomb présents à la date t et λ la constante radioactive du thorium 227.

2.1. Définir : période radioactive T 0,25 pt

- 2.2. Exprimer $N_{Th}(t)$ en fonction de $N_{Th}(0)$, t et λ . 0,25 pt
- 2.3. Exprimer $N_{Pb}(t)$ en fonction de $N_{Th}(0)$, t et λ . 0,25 pt
- 2.4. A une date t , on a pu déterminer la proportion $\frac{N_{Th}(t)}{N_{Th}(0)}$ de noyaux de thorium non désintégrés. Les résultats obtenus ont été consignés dans le tableau ci-après.

T (jours)	0	5	10	15	20	25
$\frac{N_{Th}(t)}{N_{Th}(0)}$	1	0,83	0,69	0,57	0,47	0,39

- 2.4.1. Tracer la courbe $\left(-\ln \frac{N_{Th}(t)}{N_{Th}(0)}\right) = f(t)$. 1,25 pt

Echelles ; 1 cm pour 0,10 en ordonnées
1 cm pour 5 jours

- 2.4.2. Par une exploitation graphique, déterminer la constante radioactive λ et la période T du thorium 227. 0,25 pt

3. Un minerai contient à la date $t=0$ du prélèvement 1 g de thorium 227 et 0,325 g de plomb 207.

Déterminer graphiquement l'âge t de ce minerai. 0,5 pt

Vérifier le résultat par calcul. 0,5 pt

On donne les masses molaires : $M(^{227}\text{Th}) = 227 \text{ g/mol}$; $M(^{207}\text{Pb}) = 207 \text{ g/mol}$.