COLLÈGE ALFRED SAKER | Année scolaire 2006 / 2007

5ème Séquence / BAC BLANC _04 Mai 2007

Tle C	ÉPREUVE DE PHYSIQUE	Durée : 4H Coeff. :

Exercice 1 6 points

1. On dispose d'un condensateur de capacité $C = 4\mu F$ que l'on charge sous une d.d.p. $U_0 = 100$ V ;
Ce condensateur chargé est ensuite branché aux bornes d'une bobine de résistance négligeable et d'inductance L = 0,04 H. On constate alors que le circuit formé par le condensateur et la bobine est le siège d'un courant d'intensité variable i(t).
   1.1. Donner les valeurs de la charge Q_0 et de l'énergie E_0 du condensateur avant son branchement aux bornes de la bobine. 0,25 pt
   1.2. En exprimant d'une part la valeur instantanée de la tension aux bornes du condensateur, d'autre part celle de la tension aux bornes de la bobine, établir l'équation différentielle concernant la charge q(t) du condensateur après le branchement. 0,5 pt
   1.3. Montrer qu'on peut écrire q(t) sous le forme $q(t) = Q_m \sin(\omega_0 t + \varphi)$ dans laquelle on exprimera les valeurs de Q_m , ω_0t et φ (à l'instant du branchement, pris comme instant initial, il n'y a pas de courant). 1 pt
   1.4. Donner lès expressions instantanées de l'énergie E du condensateur et E' de la Bobine. 1 pt
   1.5. En déduire la relation qui lie E, E' et E_0. Quelle conclusion physique peut-on tirer de cette relation ? 0,5 pt
   1.6. Établir une analogie entre les grandeurs électriques de ce circuit et les grandeurs mécaniques d'un oscillateur mécanique que l'on précisera. 0,5 pt
2. **Oscillateur libre non amorti :**
   2.1. Quelle est l'équation différentielle générale qui régit les oscillations d'un oscillateur libre non amorti ? 0,5 pt
   2.2. Donner l'expression de la pulsation d'un oscillateur électrique, puis mécanique. 0,5 pt
   2.3. Quelle est la solution générale de l'équation de la question 1.2.1. ? 0,5 pt
3. **Oscillateur libre amorti :**
   3.1. Quelle est l'équation différentielle générale qui régit les oscillations d'un Oscillateur libre amorti ? 0,25 pt
   3.2. Quelles sont les causes de l'amortissement pour un oscillateur électrique ? Pour un oscillateur mécanique ? 0,5 pt

Exercice 2 4 points

Une lumière monochromatique, issue d'une fente F, tombe sur un écran E' portant deux fentes fines F_1, F_z parallèles à F et équidistantes de F. La distance de F à E', d = 1 m et la distance des 2 fentes F_1, F_2, a = 1 mm. On observe des interférences sur un 2e écran E, parallèle à E' et à la distance D = 1,20 m de E'.

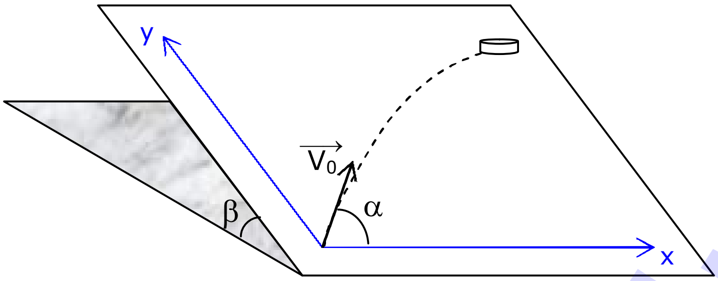
1. La distance des milieux de 2 franges brillantes consécutives est de : 0,6 mm.
Quelle est la longueur d'onde de la radiation ? 0,5 pt
2. On déplace la fente F, en F', parallèlement à elle-même et à l'écran E' de x' = 1,1 mm vers F_1.
Dans quel sens et de combien se déplace la frange centrale ? 1 pt
3. On rend à la fente F sa place primitive et on place devant la fente F_1 une lame à faces parallèles d'épaisseur $e = 2\mu m$ et d'indice N = 1,55.
Dans quel sens et de combien se déplace la frange centrale ? 0,75 pt

4. On enlève la lame et on considère la 15e frange noire à partir de la frange centrale. Si on opérait en lumière blanche (λ allant de 0,4 à 0,75 μm) et si l'on plaçait en ce point la fente d'un spectroscope, combien y allait-il de cannelures dans le spectre observé ? 1,25 pt
Donner les longueurs d'onde des 2 cannelures extrêmes. 0,5 pt

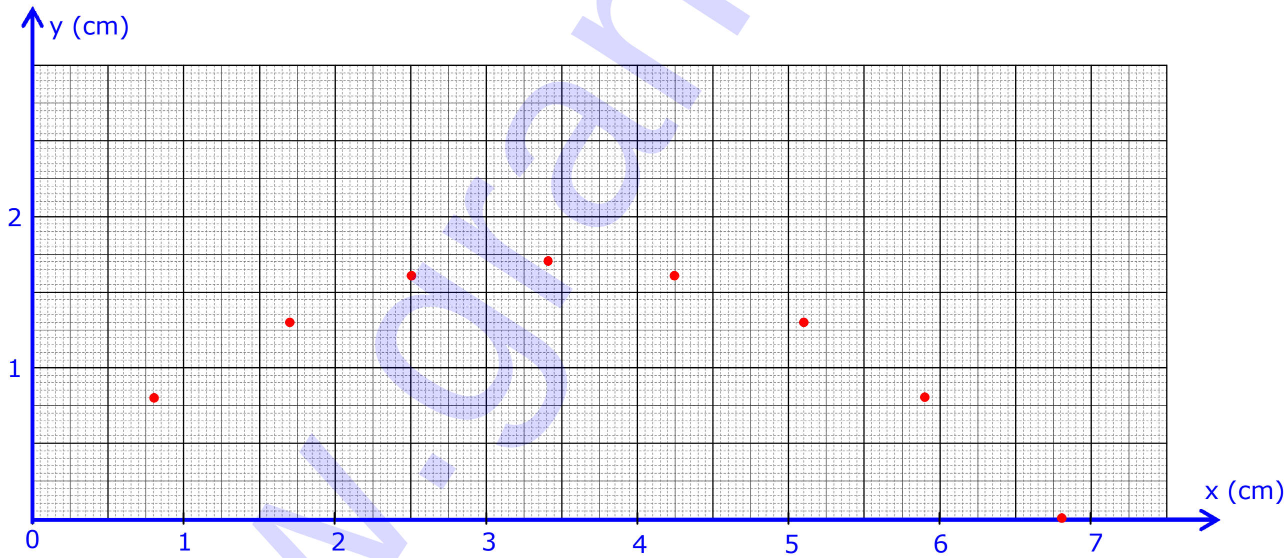
Exercice 3 **Exploitation des résultats d'une expérience / 4 points**

Un galet est mis en mouvement sur une table à coussin d'air inclinée d'un angle β = 60° sur le pan horizontal. A l'instant initial t = 0, son centre d'inertie G est au point O, origine du repère $\left(O, \vec{i}, \vec{j}\right)$. On la lance vers le haut et dans le plan de la table.

Le vecteur vitesse initiale, $\vec{V_0}$ est dans le plan incliné et fait un angle α = 45° avec la direction horizontale (voir figure ci-dessous). La valeur de l'accélération de la pesanteur du lieu est g = 9.8 m.s^{-2}



Un ordinateur relié à la table et à une imprimante enregistre les différentes positions successives occupées par le centre d'inertie G du palet, à des intervalles de temps réguliers de durée t = 50 ms. L'impression de ces positions à l'échelle 1/10 est donnée par la figure ci-dessous.



1. Repérer les coordonnées (x_i , y_i) de chaque position occupée par le centre d'inertie du palet et calculer les termes $a_i = x_{i+1} - x_i$ et $b_i = y_{i+1} - y_i$, représentant respectivement les espaces parcourus suivant l'axe Ox et suivant l'axe Oy pendant les intervalles de temps de durée, τ = 50 ms. 1,5 pt

x_i (m)									
y_i (m)									
$a_i = x_{i+1} - x_i$ (m)									
$b_i = y_{i+1} - y_i$ (m)									

2. On veut déterminer les modules de la vitesse initiale $\overrightarrow{V_0}$, et de l'accélération expérimentale $\overrightarrow{a_0}$, du mouvement du palet.
   2.1. Montrer à partir des termes a_i et b_i obtenus dans le tableau que le mouvement du palet est uniforme suivant l'axe Ox et uniformément varié suivant l'axe Oy. 1 pt
   2.2. Déterminer le module de la vitesse initiale $\overrightarrow{V_0}$, et de l'accélération $\overrightarrow{a_0}$ du mouvement du palet 0,5 pt
   2.3. En appliquant le théorème du centre d'inertie au mouvement du palet sur la table, l'hypothèse où les force de frottement sont négligeables, exprimer le module du vecteur accélération théorique, $\overrightarrow{a_t}$ en fonction de g et β.
   Faire l'application numérique. 0,75 pt
   2.4. Montrer que l'hypothèse des forces de frottement négligeables est acceptable. 0,25 pt

Exercice 4 6 points

1. Un satellite artificiel, de masse m, de centre d'inertie S, a une trajectoire circulaire de rayon r dans le plan de l'équateur (O centre de la terre)
   1.1. Exprimer que la vitesse angulaire w et le rayon de la trajectoire sont tels que $w^2.r^3$ = Cte
   Exprimer cette constante en fonction de g_0 (champ de gravitation terrestre au niveau du sol) et de R (rayon de la terre) d'une part, et en fonction de G (constante de gravitation universelle) et M_T (masse de la terre) d'autre part. 1 pt
   1.2. En déduire la relation simple entre r et T, période de rotation du satellite. 0,25 pt
   1.3. Calculer le travail de la force de gravitation $\vec{F}$ lors du passage du satellite du sol jusqu'à un point de sa trajectoire de rayon r. 0,75 pt
   1.4. Établir les expressions :
   - de l'énergie cinétique E_c du satellite
   - de l'énergie potentielle d'interaction E_p du système satellite-terre (considérée comme nulle pour r = R)
   - de l'énergie mécanique totale E du même système (la terre étant supposée immobile) 1 pt

2. On fait agir simultanément un champ électrique uniforme $\vec{E}$ (obtenu entre les plaques d'un condensateur soumis à une certaine différence de potentiel) et un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ sur un faisceau homocinétique d'électrons. Les deux champs agissent sur une même distance d et les électrons sont reçus sur un écran situé à la distance D de leur point d'émission, O (milieu de la zone d'entrée dans le condensateur). En ce points sont émis avec la vitesse initiale $\vec{V}_0$.
   2.1. Comment doit-on placer $\vec{E}$ et $\vec{B}$ pour que les déviations soient perpendiculaires ? 0,5 pt
   2.2. Calculer la déviation obtenue sur l'écran si $\vec{B} = \vec{0}$ et $\vec{E} \neq \vec{0}$ 0,75 pt
   2.3. Calculer la déviation obtenue sur l'écran si $\vec{B} \neq \vec{0}$ et $\vec{E} = \vec{0}$ 0,75 pt
   2.4. $\vec{E}$ et $\vec{B}$ agissant simultanément, montrer que les coordonnées du spot S obtenu sur l'écran permettent de déduire le rapport $\frac{|e|}{m}$ 1 pt

   A.N. : $E = 10^6$ V.m^{-1} ; B = 11,2 mT ; D = 50 cm ; d = 10 cm ;
   déviation due au champ électrique: 1 cm ;
   déviation due au champ magnétique: 10 cm.