

Physique

Baccalauréat scientifique Session de 2010

Série D-TI

EXERCICE I : Mouvements dans les champs de forces et leurs applications

7 points

A. Champ électrique, champ de gravitation -

4 points

On place au point O d'un plan horizontal, une particule (T) de masse $m_0 = 200\mu\text{g}$ et portant une Charge $q_0 = 200.10^{-9}\text{C}$.

1. On explore l'espace autour de cette charge à l'aide d'un dispositif sensible au champ électrique pour marquer les courbes (ζ_i) le long desquelles la valeur du champ électrique créé par la charge q_0 est la même.
 - 1.1. Faire un schéma sur lequel on représentera la particule (T), quelques lignes de champ ainsi que quelques-unes des courbes (ζ_i).
 - 1.2. En un point M du plan horizontal précédent, tel que la distance $d(O, M) = r$, on place une petite particule (P) de masse $m = 10\mu\text{g}$ portant une charge $q = -10.10^{-9}\text{C}$. Donner l'expression de la force électrique F_e que subit la particule en M puis calculer sa valeur.
2. On explore maintenant l'espace autour de la particule (T) à l'aide d'un dispositif sensible au champ de gravitation pour marquer les courbes (ζ_j) le long desquelles la valeur du champ de gravitation dû à (T) a la même valeur.
 - 2.1. Faire un schéma sur lequel on représentera la particule (T), quelques lignes de champ ainsi que quelques-unes des courbes (ζ_j).
 - 2.2. Donner l'expression de la force de gravitation $\vec{F}_g$ que subit la particule (P) au point M de la question 1.2. ; puis calculer sa valeur.
3. Calculer le rapport de la valeur de la force électrique à celle de la force de gravitation que subit la particule (P) en M. Quelle réflexion vous inspire ce résultat ?
On donne : Constante de gravitation universelle $G = 6,67.10^{-11}\text{N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$; permittivité du vide $\epsilon_0 = 8,85.10^{-12}\text{F} \cdot \text{m}$, ce qui donne $k = 9.10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$; $r = 5\text{cm}$.

B. Champ magnétique

3 points

1. Dans une région où règne un champ magnétique uniforme B (zones grisées sur les figures), on fait passer dans les tiges conductrices (1), (2) et (3), un courant de même intensité dans le sens et la direction indiquée par la figure 1 ci-dessous.

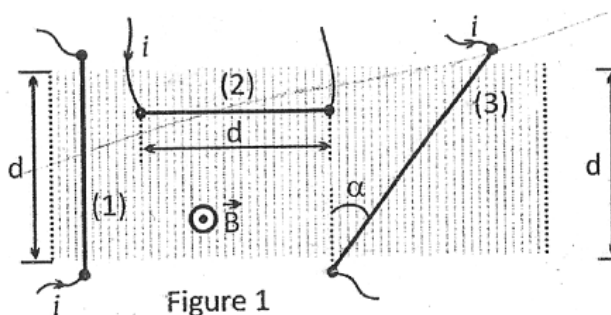


Figure 1

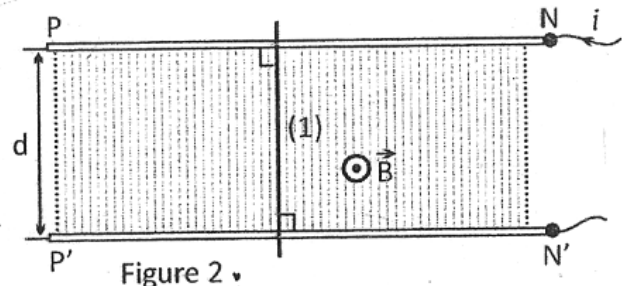


Figure 2

Faire pour chacune des tiges, un schéma sur lequel on reprendra le sens de B et celui du courant dans la tige, puis la force magnétique qu'elle subit.

Quelle est parmi ces forces celle dont l'intensité est la plus grande ?

2. On retire les tiges (2) et (3). On installe pour permettre la circulation du courant deux rails parallèles PN et $P'N'$ de telle sorte que le plan qu'ils définissent soit horizontal (voir figure 2). La tige (1) étant au repos, on fait passer un courant d'intensité $I = 1,2A$ dans la tige.

- 2.1. En appliquant les lois de Newton sur le mouvement à la tige (1), calculer l'accélération du mouvement de son centre d'inertie.

On prendra $d = 10cm$, $B = 0,4T$ et la masse de la tige (1) $m = 18g$.

On négligera le phénomène d'induction et on admettra que la tige glisse sans frottement sur les rails en restant parallèle à elle-même.

- 2.2. Déterminer la vitesse qu'acquiert le centre d'inertie de la tige (1) au bout de $0,6s$.

EXERCICE II : les systèmes oscillants

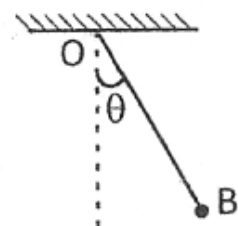
4 points

Les questions 1 et 2 sont indépendantes

1. Pour déterminer la fréquence de vibration d'une lame vibrante, on utilise un stroboscope électronique dont la fréquence des éclairs varie de 20 à $1000Hz$. On excite la lame et on l'éclaire à l'aide du stroboscope, en augmentant progressivement la fréquence des éclairs. On a obtenu des immobilités apparentes à une seule lame en position basse, pour les fréquences suivantes 20 ; 40 ; 55 ; 110 ; 220 ; $440Hz$. Si on continue à augmenter la fréquence, on obtient une immobilité apparente à deux lames, l'une en position basse, l'autre en position haute, pour $880Hz$.

Interpréter ces résultats et déterminer la fréquence de vibration de la lame.

2. A une tige rigide de masse négligeable, on fixe en B tel que $d(O, B) = l$, une masse m , qu'on considère comme ponctuelle. Lorsque l'ensemble est à l'équilibre, la tige verticale, B étant sous Q . On écarte le pendule ainsi constitué de sa position d'équilibre en le faisant tourner par rapport à un axe horizontal (Δ) passant par O d'un angle θ_0 (voir schéma) et on l'abandonne à lui-même. On néglige tous les frottements.



- En appliquant au pendule les lois de Newton sur le mouvement, établir l'équation différentielle qui régit son mouvement ultérieur.
- A quelle condition sur la valeur de θ_0 peut-on considérer que le mouvement ultérieur du pendule est sinusoïdal ?
- Cette condition étant remplie, on prend pour origine des dates la date où le pendule est abandonné à lui-même. Ecrire l'équation horaire du mouvement de ce pendule.

On donne : $l = 90cm$; $g = 9,8m/s^2$; $\theta_0 = 0,05rad$

EXERCICE III : Phénomènes ondulatoire et corpusculaires

5 points

A. Ondes à la surface libre de l'eau - 3 points

1. On fixe une pointe à la lame d'un vibreur de fréquence $40Hz$ et on effleure la surface de l'eau peu profonde d'une cuve à ondes avec la pointe. Une onde-transversale de même fréquence que le vibreur naît à la surface libre de la cuve.

- 1.1. Que veut dire onde transversale ?

- 1.2. L'onde se propage à la surface de l'eau avec une célérité $v = 0,28m/s$. Après avoir défini l'expression « longueur d'onde », calculer la valeur de celle de l'onde qui se propage à la surface de l'eau de la cuve.

2. On fixe maintenant sur la lame du vibreur, une fourche à deux pointes identiques. On fait effleurer la surface de l'eau de la cuve par les deux pointes et on actionne le vibreur. On admet que les deux

parties sont des sources cohérentes.

2.1. Que veut dire sources cohérentes ?

2.2. On éclaire le fond transparent de la cuve à l'onde d'une lanterne suffisamment puissante pour permettre de voir l'ombre de la surface sur le plafond blanc de la pièce. Décrire l'éclairement du plafond entre les ombres des deux pointes. On fera un croquis de l'aspect de l'ombre de la surface entre les deux pointes.

B. Effet photoélectrique

2 points

1. Définir : effet photoélectriques

2. Une cellule photoélectrique a une cathode recouverte de potassium dont la fréquence seuil est $\nu_0 = 5,6 \cdot 10^{14}$ Hz.

On l'éclaire avec une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,440 \mu\text{m}$.

2.1. Qu'appelle-t-on fréquence seuil, s'agissant de l'effet photoélectrique ?

2.2. Exprimer puis calculer la valeur de l'énergie cinétique maximale avec laquelle les électrons sont expulsés de la cathode.

On donne : constante de Planck, $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$ J.s ;

Célérité de la lumière dans le vide, $c = 3,0 \cdot 10^8$ m/s.

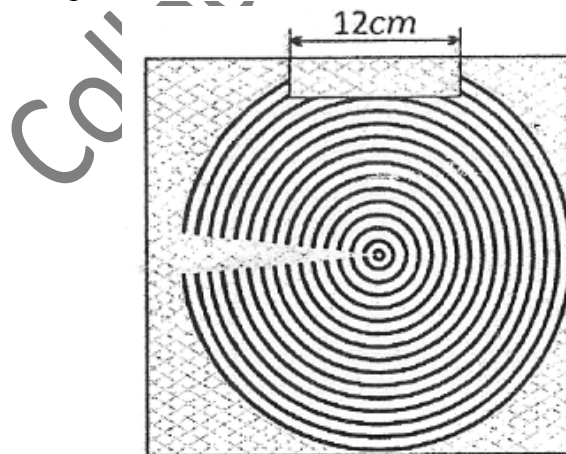
EXERCICE 4 : Propagation d'ondes à la surface libre de l'eau d'une cuve

4 points

On se propose de déterminer si la célérité des ondes se propageant à la surface libre de l'eau dépend ou non de la fréquence de celles-ci.

Pour cela, on dispose d'une cuve à onde, d'un excitateur dont on peut régler la fréquence, d'un appareil photographique. On verse de l'eau dans la cuve jusqu'à une hauteur d'environ 2 cm. On fixe l'appareil photographique sur un pied et on règle la vitesse d'obturation à une valeur adéquate. On règle la fréquence de la source à une valeur N puis on prend une photo.

Pour $N = 21,5$ Hz, on a obtenu la photo ci-contre.



1. Comment procède-t-on pour mesurer sur les photos, les longueurs d'ondes ?

2. Recopier et compléter le tableau ci-dessous.

N (Hz)	21,5	28,0	30,5	40,2	60,1
A (cm)	1,2	0,94	0,90	0,70	0,51
V (cm/s)					

3. Tracer la courbe des variations de la célérité en fonction de la fréquence avec les échelles suivantes : N : 2 cm pour 10 Hz ; v : 2 cm pour 5 cm/s Conclure.