LYCEE MODERNE DE NKOZOA

EXAMEN :	BAC BLANC	EPREUVE :	PHYSIQUE	SESSION :	Mai 2019
CLASSE :	$T^{le}C$	COEF :	4	DUREE :	04 HEURES

EXERCICE 1 : Mouvement dans les champs de force/ 6pts

1-Champ gravitationnel terrestre et satellite/ 2,25pts

Les satellites géostationnaires sont utilisés, entre autres, en télécommunication, en météorologie et dans le domaine militaire. Ils ont pour rôle de recevoir et de réémettre, vers une zone couvrant une partie de la surface terrestre, des signaux électromagnétiques. Dans cet exercice, on se propose d'étudier le mouvement circulaire d'un satellite géostationnaire dans le référentiel géocentrique supposé galiléen.

1.1-Enoncer la loi de gravitation universelle puis, sur un schéma, représenter les forces de gravitations s'exerçant entre la terre et le satellite. Donner l'expression vectorielle de la force exercée par la terre sur le satellite situé à une altitude h par rapport à la surface de la terre. On considérera un vecteur unitaire $\vec{u}$ orienté du centre de la terre vers le satellite. 0,75pt

1.2- En déduire l'expression vectorielle du champ de gravitation terrestre $\overrightarrow{g_h}$ à l'altitude h. Etablir alors l'expression de g_h en fonction de sa valeur g_0 au sol, de l'altitude h et du rayon Rde la Terre. 0,5pt

1.3- Montrer que le mouvement du satellite géostationnaire est uniforme. 0,25pt

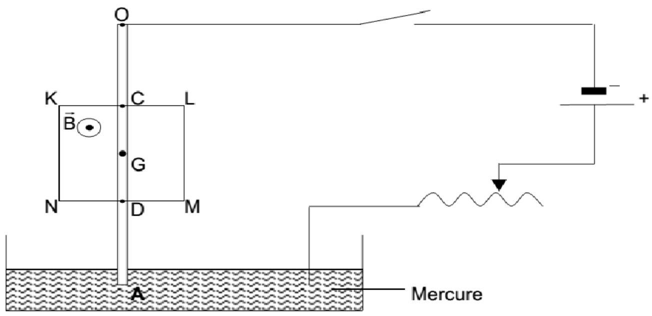
1.4-Etablir, en fonction de g_0, Ret h, l'expression de la vitesse V du satellite sur son orbite et celle de sa période T. 0,5pt

1.5. a)Qu'appelle-t-on satellite géostationnaire ? 0,25pt

b) Montrer, par un calcul, que l'altitude du satellite géostationnaire vaut $h=3{,}58\times10^4$km. 0,25pt On donne : Rayon terrestre R= 6400km; période de rotation de la Terre sur elle-même T= $8{,}6\times10^4$s , Valeur du champ de gravitation terrestre au sol :$g_0 = 9{,}8 m.s^{-2}$

2-Interaction magnétique/ 1,75pt

On réalise l'expérience représentée par la figure suivante. La tige OA est un conducteur électrique rigide, homogène, de masse m = 50g et de longueur OA = L = 40cm. Elle peut osciller, dans le plan vertical, autour d'un axe horizontal passant par le point O. Une partie CD de cette tige, de longueur CD =L/2 = 20cm, est plongée dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ d'intensité B = $3{,}25.10^{-2}$T. Le champ magnétique est délimité dans le plan vertical par le rectangle KLMN. Le centre d'inertie G de la tige se trouve au milieu de [CD].



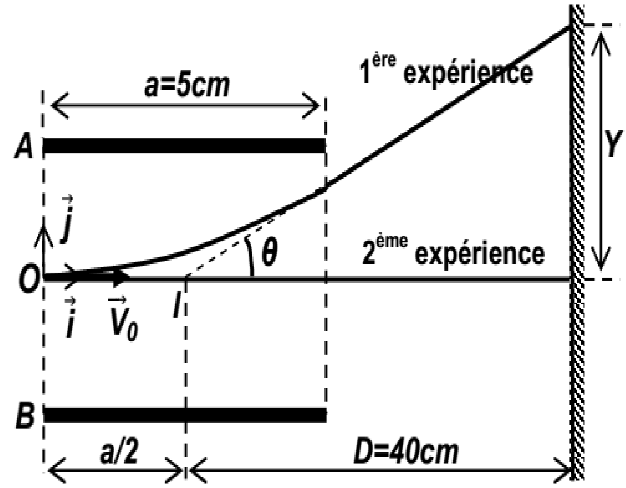
On ferme l'interrupteur, un courant d'intensité I= 20A passe dans le circuit. La tige s'incline d'un angle α par rapport à la verticale. Tous les frottements sont négligeables et on prendra g =9,8m.s^{-2} pour l'intensité de la pesanteur.

2.1) Représenter les forces appliquées à la tige OA lorsqu'elle est en équilibre. 0,75pt

2.2) A l'équilibre, déterminer l'angle α. 1pt

3-Mesure de la charge massique d'un électron/ 2pts

Un faisceau d'électrons homocinétiques est émis en O à l'entrée d'un condensateur plan, avec une vitesse $\overrightarrow{V_0}$. Dans une 1ère expérience, on réalise la déviation du faisceau d'électrons à l'aide d'un champ électrique $\vec{E}$ uniforme, et on mesure la déviation Y du spot sur l'écran (voir figure). Puis, dans une 2ème expérience, on établit dans la région où règne le champ électrique $\vec{E}$ un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme, perpendiculaire à $\vec{E}$. On règle la valeur de B de manière à ce que le faisceau ne soit plus dévié.

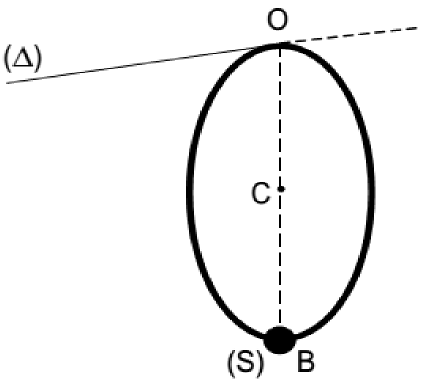


3.1- Indiquer le signe des plaques A et B ainsi que le sens de $\vec{B}$ (entrant ou sortant). 0,5pt
3.2- Etablir l'expression de la charge massique e/m de l'électron en fonction de Y, E, B, a et D. 1pt
3.3-Application numérique: $E=1{,}45\times10^4 V.m^{-1}$, $B=0{,}72mT$, $Y=12{,}8cm$. Calculer e/m. 0,5pt

<u>EXERCICE2 :</u> Les systèmes oscillants/ 6pts

1-Le pendule pesant/ 3pts

On considère un disque plein, homogène, de masse M =500g, de rayon R = 20cm et de centre C. Le disque peut osciller, dans un plan vertical, autour d'un axe horizontal fixe (Δ), perpendiculaire à son plan et passant par un point O de sa circonférence. Au point B diamétralement opposé à O, on fixe un corps ponctuel (S), de masse $=\frac{M}{2}$. (Voir figure).

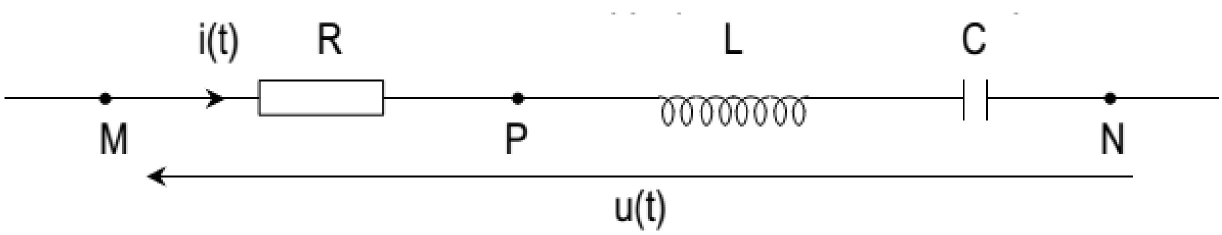


Montrer que :
a)la distance du centre d'inertie G du système {disque + corps (S)} à l'axe (Δ) est $OG = a = \frac{4}{3}R$. 0,5pt
b)le moment d'inertie du système {disque + corps (S)} par rapport à l'axe (Δ) est $J_\Delta = 7mR^2$. 0,75pt
Le système {disque + corps (S)} constitue un pendule composé. On considère les oscillations de faible amplitude autour de l'axe (Δ) de ce pendule.

c)Ecrire l'équation différentielle du mouvement de ce pendule et établir les expressions de sa pulsation propre et de sa période propre en fonction de R et g. 1pt
d) Calculer la longueur L du pendule simple synchrone de ce pendule composé. 0,75pt

2-Oscillateur électrique/ 3pts
Un dipôle MN est constitué par l'association en série :
- d'un conducteur ohmique de résistance R,
- d'une bobine de résistance négligeable et d'inductance L,
- d'un condensateur de capacité C.

On applique aux bornes de ce dipôle une tension sinusoïdale u(t), de pulsation ω réglable. L'intensité instantanée du courant traversant le dipôle est alors :
$i(t) = I\sqrt{2}Cos\omega t$ (A), I étant l'intensité du courant. On donne une valeur fixe à la tension efficace U appliquée aux bornes du dipôle.



1-Pour une valeur ω_2 de la pulsation ω, la tension appliquée aux bornes du dipôle est :
$u(t) = U\sqrt{2}Cos(\omega_2 t + \frac{\pi}{4})$ en V ;
a- Quel est le déphasage ϕ entre la tension u(t) et l'intensité du courant i(t) ? 0,25pt
b- En déduire l'impédance Z du dipôle MN. On donne : R = 20 Ω. 0,25pt
c- Calculer l'intensité efficace Iet la tension efficace U, si la valeur efficace de la tension appliquée entre les points P et N est égale à $U_{PN} = 6\sqrt{2}$V. 0,5pt
d) Montrer que $\omega_2 = \frac{1}{2}(\frac{R}{L} + \sqrt{\frac{R^2}{L^2} + 4\omega_0^2})$, ω_0 étant la pulsation à la résonance d'intensité du circuit. 0,5pt
2. Soit ω_1 la pulsation telle que : $\omega_2 - \omega_1 = \frac{R}{L}$
a-Montrer que : $\omega_1 . \omega_2 = \omega_0^2$. 0,25pt
b- Calculer ω_1 et ω_2 si $\omega_0 = 10^4$rad.s^{-1}et $\omega_2 - \omega_1 = 2.10^3$rad.s^{-1} 0,5pt
c- En déduire les valeurs de L et C. 0,5pt
3. On donne à la pulsation ω la valeur ω_1. Construire le diagramme de Fresnel relatif à ce circuit RLC série. 0,25pt

<u>EXERCICE 3 :</u> Phénomènes ondulatoire et corpusculaire/4pts
1-Intrferences mécaniques/ 2pts
A un vibreur, on relie une fourche présentant deux pointes dont les extrémités S_1 et S_2 touchent la surface libre d'un liquide au repos. Les deux pointes sont ainsi animées d'un même mouvement vibratoire entretenu (même fréquence et même amplitude) tel que :
$Ys_1(t) = Ys_2(t) = 2 \times 10^{-3}\sin 100\pi t$ (m). La célérité de propagation des ondes à la surface du liquide est C= 40cm.s^{-1}. On donne S_1S_2= d = 2cm.
1.1–Décrire le phénomène physique observé à la surface du liquide. 0,25pt
1.2–Définir et calculer la longueur d'onde λ. 0,25pt
1.3– Ecrire l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface libre du liquide situé à la distance d_1= 2,6cm de S_1 et d_2= 1,8cm de S_2. 0,5pt

1.4–Déterminer l'état vibratoire d'un point P de la surface du liquide tel que :
S_1P = 3cm et S_2P = 1cm. 0,25pt

1.5–Déterminer le nombre et les positions par rapport à S_1 des points d'amplitude maximale sur le segment [S_1S_2]. 0,75pt

2- Radioactivité/2pts

Le noyau d'uranium $^{238}_{92}U$ est radioactif de période T = 4,5 x 10^9années. L'ensemble de ses désintégrations successives conduit à la réaction suivante :

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$$

2.1-Déterminer x et y. 0,5pt

2.2- Un minerai ne contient que N_0noyaux d'uranium $^{238}_{92}U$ à l'instant t = 0.

a)- Exprimer le rapport $r = \frac{N(Pb)}{N(U)}$, à la date t quelconque, du nombre de noyaux de plomb formés sur le nombre de noyaux d'uranium restants, en fonction de λ et t. 0,5pt

b)- Actuellement, ce minerai contient 1g d'uranium et 10mg de plomb. Exprimer l'âge t_1 du minerai en fonction de T et r . Calculer t_1 en années. 0,5pt

On donne : M(U) = 238g.mol^{-1}; M(Pb) = 206g.mol^{-1};

Nombre d'Avogadro : N = 6,02 x 10^{23}

2.3-Citer deux applications de la radioactivité. 0,5pt

<u>EXERCICE 4</u> : Expérience de physique/4pts

Une cellule photoélectrique à cathode de césium est éclairée successivement par des faisceaux lumineux monochromatiques de même puissance P mais de fréquence ν différentes. On relève pour chacune des radiations la valeur absolue de la tension d'arrêt U_o de la cellule. On obtient les résultats suivants :

λ (10^{-6} m)	0,58	0,50	0,43	0,42	0,40	0,36
U_o en V	0,20	0,56	0,93	1,00	1,18	1,50
1/ λ(10^6m^{-1})						

1-Recopier et compléter le tableau. 0,5pt

2-Représenter graphiquement les variations de U_o en fonction de 1/ λ (0,75pt)
On prendra pour échelle : 5cm pour 10^6m^{-1} ; 10cm pour 1V

3-Quelle relation théorique existe-t-il entre U_o et λ ? (0,5pt)

4-Déduire des résultats expérimentaux la valeur de la constante de Planck h. (0,5pt)

5-Quelle est en électron volt la valeur de l'énergie d'extraction d'un électron ? (0,5pt)

6-La cathode est éclairée simultanément par deux radiations de longueurs d'onde λ_1=0,45µm et λ_2= 0,65µm

6-1 Laquelle produira l'effet photoélectrique ? 0,25pt

6-2 Calculer la vitesse maximale de sortie de l'électron à la cathode. 0,5pt

Célérité de la lumière dans le vide : C=3x10^8m/s

Masse de l'électron : m=9,1x10^{-31}kg

Charge élémentaire : e=1,6x10^{-19}C