

DEVOIR N°1 / SECOND SEMESTRE

EXERCICE 1 (03 points)

A un instant pris comme origine des dates, on mélange une solution d'éthanoate d'éthyle et une solution d'hydroxyde de sodium à 25°C. Dans ce mélange équimolaire les concentrations initiales des réactifs vaut $C_0 = 4.10^{-3} \text{ mol/L}$.

1.1. Nommer la réaction qui se produit, préciser ses caractéristiques puis écrire son équation-bilan. **(0,5pt)**

1.2. Pendant les 600 premières secondes, la concentration molaire volumique C de l'éthanol varie en fonction du temps suivant une loi que l'on peut assimiler dans l'intervalle [0 ; 600s] à $C = \frac{6.10^{-3}t}{t+350}$ (c en mol/L et t en secondes)

1.2.1. Compléter le tableau suivant et tracer la courbe C= f(t) dans l'intervalle considéré. Continuer cette courbe au-delà de 600s sachant qu'à 1000s la réaction est achevée. **(01 pt)**

Echelle (1cm → 100s ; 1cm → 0,5 mmol/L)

t (s)	0	50	100	150	200	300	400	600
C (mmol.L ⁻¹)								

1.2.2. Etablir l'expression de la vitesse volumique V de formation de l'éthanol en fonction du temps dans l'intervalle [0 ; 600s]. Calculer V pour t= 300s. **(0,5 pt)**

1.2.3. Retrouver cette valeur par la méthode graphique. **(0,25 pt)**

1.2.4. Définir le temps de demi-réaction puis le déterminer graphiquement. **(0,5pt)**

1.2.5. Tracer l'allure de la courbe de variation de C si la réaction est réalisée à 35°C. **(0,25pt)**

EXERCICE 2 (03 points)

L'iodure d'hydrogène est un acide fort. On dispose d'une solution commerciale dénommée solution d'acide iodhydrique de densité d= 1,26 et de pourcentage massique d'acide pur 28%.

2.1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'iodure d'hydrogène avec l'eau. **(0,25 pt)**

2.2-A partir de cette solution commerciale, on désire préparer 1L d'une solution Sa d'acide iodhydrique de concentration $C_a = 5,0.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

2.2.1- Déterminer le volume V_0 de la solution commerciale qu'il faut prélever. **(0,75 pt)**

2.2.2- Décrire le mode opératoire pour préparer la solution Sa. **(0,5 pt)**

2.2.3- Quel est le pH de la solution ainsi préparée. **(0,25 pt)**

2.3- A 20 mL de la solution d'acide iodhydrique ainsi préparée, on ajoute 25mL d'une solution centimolaire d'hydroxyde de calcium.

2.3.1- Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit. **(0,25 pt)**

2.3.2- Déterminer le pH du mélange. **(0,5 pt)**

2.3.3- Déterminer la concentration des diverses espèces en solution. **(0,75 pt)**

$$M(\text{H}) = 1 \text{ g.mol}^{-1} ; M(\text{I}) = 127 \text{ g.mol}^{-1} ; \rho_{\text{eau}} = 1 \text{ kg/L.}$$

EXERCICE 3 (05 points)

3.1. Un ressort, d'axe horizontal, à spires non jointives, de masse négligeable, de raideur $k = 35 \text{ N/m}$, est fixé à l'une des extrémités. Une bille de masse $m = 150 \text{ g}$, fixée à l'autre extrémité du ressort, peut se déplacer sur une table à coussin d'air horizontale. On néglige les forces de frottement.

Le mouvement de la bille est étudié dans le repère (O, \vec{i}) ; l'origine coïncide avec la position au repos du centre d'inertie de la bille, le ressort n'étant ni comprimé, ni allongé (**voir figure 1**).

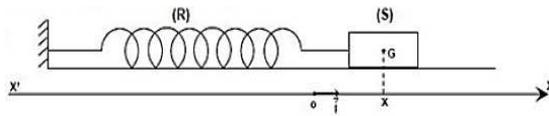


figure 1

A la date $t_0 = 0s$, on comprime le ressort de 5 cm dans le sens négatif puis on abandonne le système à lui-même sans vitesse initiale.

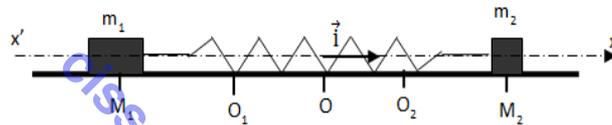
3.1.1. Etablir l'équation différentielle du mouvement de la bille. **(0,75 pt)**

3.1.2. Après avoir établi l'équation horaire du mouvement déterminer la date à laquelle la bille passe pour le troisième fois à l'abscisse $x = 2,5cm$ en allant dans le sens négatif des elongations. **(01 pt)**

3.2. On considère maintenant le système constitué de deux palets de masse m_1 et m_2 placés sur une table à coussin d'air horizontale et reliés par un ressort de constante de raideur k et de masse négligeable.

Les centres d'inertie des deux palets occupent les positions O_1 et O_2 à l'équilibre. On écarte les palets l'un de l'autre et on les lâche simultanément sans vitesse initiale. Les forces de frottement seront négligées.

On rapporte le mouvement du système à un repère (O, \vec{i}) dont l'origine O coïncide avec la position du centre d'inertie du système (**voir figure 2**).



3.2.1. Montrer que le centre d'inertie du système reste fixe au cours du mouvement. **(0,5 pt)**

3.2.2. Chaque palet est repéré sur l'axe d'oscillation par son écart x par rapport à sa position d'équilibre.

Montrer que les écarts algébriques x_1 et x_2 des deux palets sont reliés par : $m_1 x_1 + m_2 x_2 = 0$. **(0,75 pt)**

3.2.3. Etablir l'équation différentielle du mouvement de chaque palet. En déduire la période T d'oscillation du système. **(01,5 pt)**

3.2.4. Calculer la fréquence N d'oscillation de la molécule de chlorure d'hydrogène $H-Cl$ sachant que la constante de raideur de la liaison $H-Cl$ vaut $k = 4,61.10^2 N/m$. **(0,5 pt)**

On donne les masses des atomes $m(H) = 1,66.10^{-27} kg$; $m(Cl) = 58,13.10^{-27} kg$.

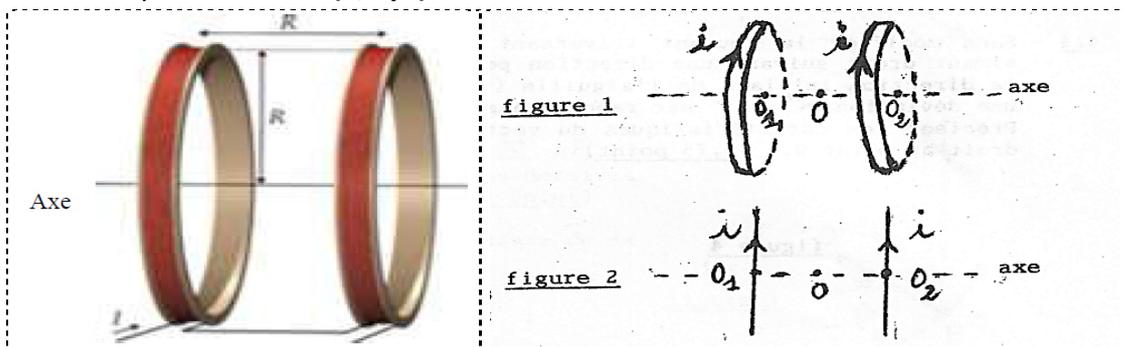
EXERCICE 4 (04 points)

On étudie le champ magnétique créé par les bobines de HELMOHLTZ. Ce sont deux bobines plates circulaires, identiques, de même axe, de centres O_1 et O_2 , de rayon R , distantes l'une de l'autre de $d = R$, comportant chacune N spires. On désigne par O le milieu de $O_1 O_2$ (voir figures 1 et 2).

On donne $R = 6,5 cm$; $N = 100$ spires.

4.1- Les deux bobines sont traversées par des courants de même sens et de même intensité i .

Recopier la figure 2 et représenter le vecteur champ magnétique résultant \vec{B} , créé par les bobines au point O . Justifier cette représentation. **(0,5 pt)**



4.2- On fait varier l'intensité du courant i et on mesure, à chaque fois, la valeur B du champ magnétique au point O . On obtient le tableau de mesures suivant :

i (A)	0	0,2	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	2,8
B (mT)	0	0,28	0,69	1,10	1,40	2,10	2,70	3,50	3,90

4.2.1- Tracer la courbe $B = f(i)$ avec les échelles suivantes : $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ cm pour } 0,25 \text{ A} \\ 1 \text{ cm pour } 0,4 \text{ mT} \end{array} \right.$ **(0,75 pt)**

4.2.2- Déduire de l'allure de la courbe, la relation entre B et i . **(0,5 pt)**

4.2.3- Dans le vide, la valeur du champ magnétique résultant créé par les bobines, en O , est donnée par :

$B = 0,72 \cdot \mu_0 \cdot \frac{N}{R} i$. Dans cette relation, μ_0 représente la perméabilité magnétique du vide. En utilisant la relation établie en **4.2.2**, déterminer la valeur de μ_0 . **(0,5 pt)**

4.3- Au point O , on place une aiguille aimantée, mobile autour d'un pivot vertical. En l'absence de courant dans les bobines, l'aiguille s'oriente comme l'indique la figure 3.

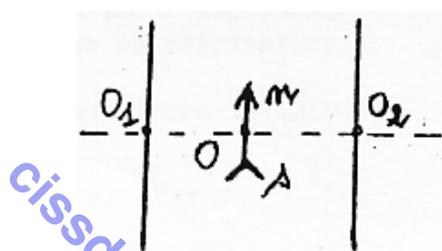


Figure3

L'axe de l'aiguille est alors parallèle aux plans des bobines. La valeur de la composante horizontale du champ magnétique terrestre vaut $B_H = 2.10^{-5} \text{ T}$. On fait passer dans les bobines un courant d'intensité $I = 50 \text{ mA}$, l'aiguille aimantée dévie alors d'un angle α .

4.3.1- Faire un schéma indiquant clairement le sens du courant dans les bobines, les vecteurs champs magnétiques au point O et l'angle de rotation α de l'aiguille aimantée. **(0,5 pt)**

4.3.2- Déterminer la valeur de l'angle de rotation α de l'aiguille aimantée. **(0,5 pt)**

4.4- Sans modifier le courant traversant les bobines ($I = 50 \text{ mA}$) on place un aimant droit suivant une direction perpendiculaire à O_1O_2 et confondue avec la direction initiale de l'aiguille (voir figure 4).

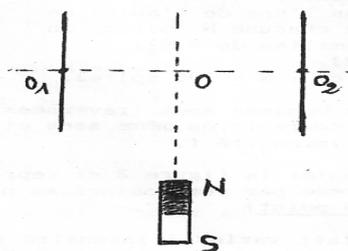


figure 4

L'aiguille accuse alors une déviation $\alpha' = 45^\circ$ par rapport à sa position en l'absence de courant.

Préciser les caractéristiques du vecteur champ magnétique créé par l'aimant droit au point O . **(0,75 pt)**

EXERCICE 5 (05 points)

Une source lumineuse ponctuelle S située à égale distance de deux fentes S_1 et S_2 émet une radiation lumineuse monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,650 \mu\text{m}$. On observe des franges d'interférence sur un écran E parallèle au plan des fentes et situé à la distance $D = 2,5 \text{ m}$ dudit plan. La distance des deux fentes S_1 et S_2 est a (figure ci-dessous).

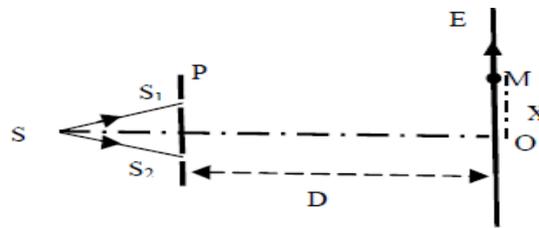


Figure 3

- 5.1.** Expliquer brièvement la formation des franges brillantes et des franges obscures sur l'écran. **(0,5 pt)**
- 5.2.** Etablir l'expression de la différence de marche δ au point d'abscisse x en fonction de a , D et x . **(0,5 pt)**
- 5.3.** Que représente l'expression $\frac{\lambda D}{a}$? Donner sa signification physique. **(0,5 pt)**
- 5.4.** Déterminer la distance a entre les fentes S_1 et S_2 , pour que sur l'écran E la distance entre les milieux de la sixième frange brillante et de la neuvième frange brillante, situées de part et d'autre de la frange centrale, soit égale à 1,5 cm. **(0,5 pt)**
- 5.5.** Déterminer la nature de la frange au point M de l'écran E situé à $3,9 \mu\text{m}$ de la frange centrale. **(0,5 pt)**.
- 5.6.** Avec le même système interférentiel, déterminer la distance D' des fentes S_1 et S_2 où on doit placer l'écran pour obtenir le même interfrange avec une lumière de longueur d'onde $\lambda' = 0,500 \mu\text{m}$ **(0,5 pt)**.
- 5.7.** On éclaire la cathode en potassium d'une cellule photoélectrique avec la lumière de longueur d'onde $\lambda' = 0,500 \mu\text{m}$. Des électrons sont émis avec une vitesse négligeable. En déduire le travail d'extraction W_0 d'un électron de cette photocathode. **(0,5 pt)**.
- 5.8.** Cette même radiation de longueur d'onde λ' éclaire maintenant la cathode au césium d'une autre cellule photoélectrique. Des électrons sont alors émis avec une vitesse initiale de 365 km/s.
- 5.8.1.** En déduire la longueur d'onde λ'_0 correspondant au seuil photoélectrique du césium. **(0,75 pt)**
- 5.8.2.** On veut que les électrons émis par la cathode C arrivent à l'anode A avec une vitesse nulle. Pour cela, on applique une différence de potentiel U_{AC} entre les deux électrodes.
Donner, justification à l'appui, le signe de la tension U_{AC} et déterminer la valeur absolue minimale de cette tension. **(0,75 pt)**

Données: Constante de Planck $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ S.I}$; charge élémentaire $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; célérité de la lumière dans le vide : $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m. s}^{-1}$

BON TRAVAIL !