COMPOSITION DU SECOND SEMESTRE DE SCIENCES PHYSIQUES DUREE (4HEURES)

EXERCICE 1: (4,5 points)

Les oxydants jadis utilisés lors des réactions d'oxydation sont l'ion permanganate MnO_4^- du couple MnO_4^-/Mn^{2+} et l'ion dichromate $Cr_2O_7^{2-}$ du couple $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$. Ce dernier est de moins en moins utilisé du fait de sa toxicité importante. C'est alors que l'ion hypochlorite ClO^- du couple ClO^-/Cl^- présent dans l'eau de javel est de plus en plus utilisé ; il oxyde les composés organiques oxygénés de la même façon que l'ion permanganate.

1-1/ On se propose d'abord de réaliser l'hydratation d'un alcène A de formule C_nH_{2n} en milieu acide; l'alcool B obtenu, à chaîne carbonée ramifiée, possède un carbone asymétrique et a un pourcentage massique de carbone égale à 68,2%.

1-1-1/ Déterminer la formule brute de l'alcool B. **(0,25 pt)**

1-1-2/ Ecrire toutes les formules semi développées de l'alcool B et en déduire celles de l'alcène A. **(1,25 pt)**

1-1-3/ Donner les noms des composés correspondant à l'alcool B et à l'alcène A. **(1,25 pt)**

1-2/ Pour identifier exactement l'alcool B, on procède à son oxydation ménagée par l'ion hypochlorite. Le composé organique C obtenu donne un précipité jaune avec la D.N.P.H et est sans action sur la Liqueur de Fehling.

1-2-1/ Quelle est la fonction chimique du composé C ? En déduire alors la classe de l'alcool B et sa formule semi développée exacte. **(0,75 pt)**

1-2-2/ L'alcool B est le produit majoritaire de l'hydratation de l'alcène A ; en déduire la formule semi développée exacte de A. **(0,25 pt)**

1-2-3/ En utilisant les formules brutes, écrire les demi équations redox des couples ClO^-/Cl^- et C/B puis l'équation bilan de l'oxydation de l'alcool B en C par l'ion hypochlorite. **(0,75 pt)**

EXERCICE 2: (3,5 points)

On désire préparer des solutions aqueuses, l'une notée S_1 d'hydroxyde de sodium (Na^+; OH^-) de concentration molaire $C_B = 10$ mol.L^{-1} et l'autre notée S_2 d'acide chlorhydrique (H_3O^+; Cl^-) de concentration molaire $C_A = 2.10^{-2}$ mol.L^{-1}, puis réaliser un dosage acido-basique.

2-1/ Quelle masse d'hydroxyde de sodium solide est nécessaire pour la préparation de 1L de la solution S_1 ? **(0,5 pt)**

2-2/ Pour préparer la solution S_2 d'acide chlorhydrique, on utilise une solution commerciale S_0 de fraction massique x = 0,37 (soit 37% en masse de chlorure d'hydrogène dans la solution) et de densité d = 1,2. La masse molaire du chlorure d'hydrogène est M = 36,5 g.mol^{-1}.

2-2-1/ Calculer la masse m_0 de chlorure d'hydrogène dans un échantillon de volume v = 1L de la solution S_0. **(0,5 pt)**

2-2-2/ Déterminer le volume V_0 de la solution S_0 qu'il faut prélever pour préparer un volume V = 1L de la solution S_2. **(0,5 pt)**

2-3/ On ajoute six gouttes de la solution basique S_1 à un litre de la solution S_2.

2-3-1/ Sachant que le compte-gouttes de la burette délivre 1mL pour 20 gouttes, calculer la concentration en ions oxonium H_3O^+ dans la solution d'acide après ajout des six gouttes. **(0,5 pt)**

2-3-2/ Combien de gouttes faudra-t-il verser pour avoir une solution neutre ? **(0,5 pt)**

2-3-3/ Tracer l'allure de la courbe de variation du pH en fonction du nombre de gouttes verser ; on précisera le pH initial et celui à l'équivalence. **(1 pt)**

EXERCICE 3: (4 points)

Le poids d'un ion est négligeable devant les forces électrique et magnétique et les vitesses sont faibles devant la célérité de la lumière.

Données: Charge du proton: $q = e = 1,6.10^{-19}$ C ; masse d'un proton $m = 1,66.10^{-27}$ kg

Un faisceau homocinétique de protons est produit dans une chambre d'ionisation. Ces protons sont ensuite accélérés entre deux plaques métalliques P_1 et P_2 verticales et parallèles. La tension accélératrice entre les plaques P_1 et P_2 est $U_0 = V_{P1} - V_{P2} = 400$ V.

On suppose que les protons sortent de la chambre d'ionisation en O_1 avec une vitesse négligeable.

3-1/ Exprimer littéralement la vitesse v_0 des protons lorsqu'ils traversent le trou O_2. **(0,25 pt)**

Faire l'application. **(0,25 pt)**

3-2/ Le faisceau de protons pénètre ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ dans laquelle il décrit un demi-cercle de rayon **R = 28,8 cm**.

3-2-1/ Donner le sens de $\vec{B}$. **(0,25 pt)**
3-2-2/ Montrer que le mouvement du faisceau de protons est uniforme et est situé dans un plan que l'on précisera. **(0,5 pt)**

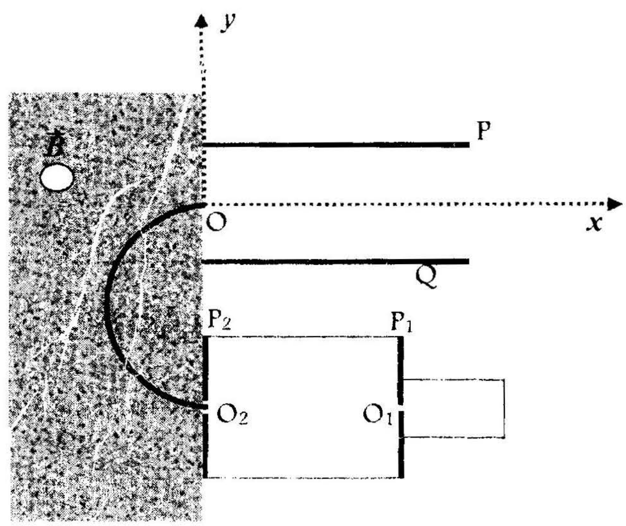
3-2-3/ Etablir l'expression de l'intensité du champ magnétique $\vec{B}$ en fonction de U_0, R, m et e. **(0,25 pt)**
Calculer B. **(0,25 pt)**

3-3/ Donner les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{v}$ des protons au point O. **(0,75 pt)**

3-4/ Le faisceau de protons pénètre après le trou O dans une région délimitée par deux armatures horizontales P et Q d'un condensateur plan. Les armatures, de longueur **ℓ = 10 cm**, sont distantes de **PQ = d = 5 cm**. On établit entre les armatures une tension positive $U = V_Q - V_P$.

3-4-1/ Représenter le vecteur champ électrique $\vec{E}$ entre les deux armatures P et Q. **(0,25 pt)**

3-4-2/ Etablir les équations horaires du mouvement d'un proton dans le repère $(\overrightarrow{Ox}\ ;\ \overrightarrow{Oy})$. **(0,5 pt)**
3-4-3/ En déduire l'équation de la trajectoire. **(0,25 pt)**
3-4-4/ Exprimer en fonction de ℓ, d et U_0 la condition sur U pour que les ions puissent sortir du condensateur PQ sans heurter une des armatures. **(0,5 pt)**



EXERCICE 4: (4 points)
Une bobine d'induction pouvant être considérée comme un solénoïde est constituée de **N = 1600 spires** de fil de cuivre revêtu d'une couche négligeable de vermis. La longueur de la bobine est ℓ et son diamètre est D = 10 cm. On admet que la résistance de la bobine est nulle.
On donne: perméabilité du vide **μ_0= 4π.10⁻⁷ S.I.**
On procède à la détermination expérimentale de l'inductance L de cette bobine. Pour cela on utilise deux méthodes.

4-1/ Première méthode:
La bobine étant alimentée par un courant continu, on détermine pour chaque valeur de l'intensité i du courant, la valeur B du champ magnétique à l'intérieur de la bobine. On obtient le tableau de mesures suivant:

i (A)	0	1	1,5	2	2,2	2,4	2,6
B (mT)	0	2,5	3,75	5	5,5	6	6,5

4-1-1/ Avec quel appareil peut-on mesurer le champ magnétique B ? **(0,25 pt)**
4-1-2/ Tracer la courbe B = $f(i)$. **(1 pt)**
Echelle: 1 cm ⟶ 0,5 mT ; 1 cm ⟶ 0,2 A.

4-1-3/ Montrer que: $\mathbf{B} = \frac{4L}{\pi N D^2} \, \boldsymbol{i}$. Calculer la valeur de L en exploitant la courbe précédente. **(1 pt)**

Prendre $\pi = 3,14$

4-2/ Deuxième méthode:

On réalise à présent un circuit comprenant en série la bobine d'inductance L, un résistor de résistance **R = 10 Ω**, un interrupteur K, et un générateur de tension continue dont la f.é.m est E_0 et de résistance interne négligeable. (Figure 1)

A l'instant t = 0s, on ferme l'interrupteur K. Soit ***i*** l'intensité instantanée du courant qui traverse le circuit.

4-2-1/ Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit $i(t)$. **(0,25 pt)**

4-2-2/ Vérifier que $i(t) = \frac{E_0}{R}(1 - e^{-t/\tau})$ est une solution de l'équation différentielle, avec $\tau = \frac{L}{R}$. **(0,25 pt)**

4-2-3/ A l'aide d'un oscilloscope à mémoire, on obtient l'oscillogramme de la (figure 2) représentant l'évolution de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine au cours du temps.

4-2-3-1/ Reprendre la figure 1 en indiquant, les branchements à réaliser pour visualiser la tension aux bornes de la bobine sur la voie Y de l'oscilloscope ? **(0,25 pt)**

4-2-3-2/ En exploitant la (figure 2), déterminer les valeurs de la f.é.m E_0 du générateur et de la constante de temps τ. Puis en déduire la valeur de l'inductance L de la bobine. **(0,75 pt)**

Comparer avec le résultat obtenu par la première méthode. **(0,25 pt)**

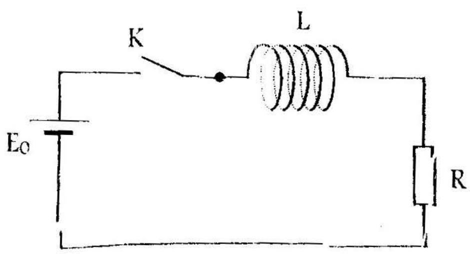


Figure 1

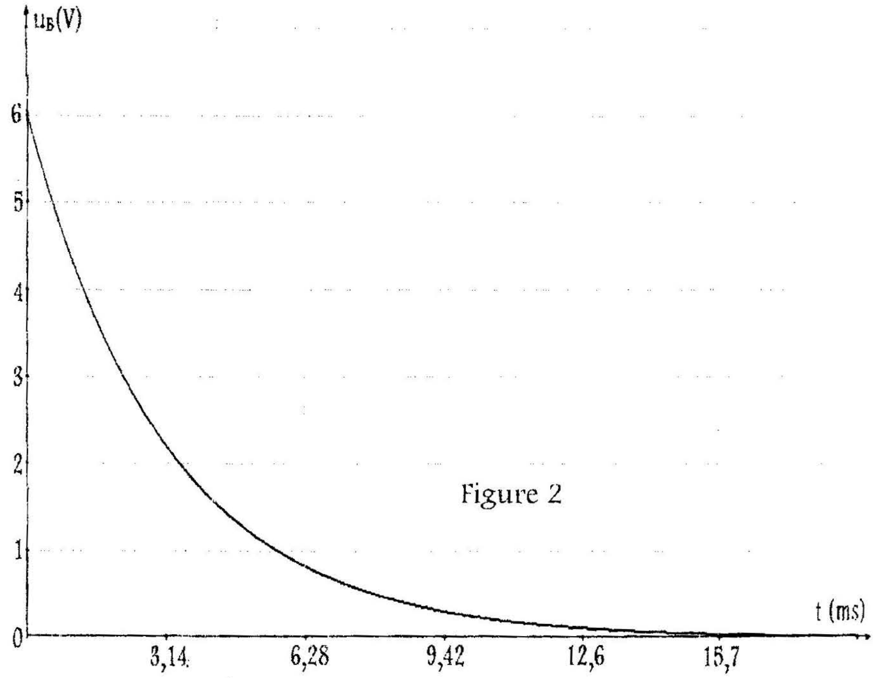


Figure 2

EXERCICE 5: (4 points)

On dispose d'un pendule élastique horizontal constitué d'un solide (S) de masse m pouvant coulisser, sans frottement, sur une tige horizontale (T) et d'un ressort, à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur k.

L'origine O des abscisses est confondue avec le centre de gravité (G) du solide (S) lorsqu'il est en équilibre (voir figure 1).

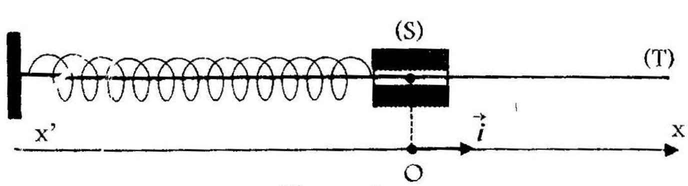


Figure 1

On comprime le ressort de **2 cm**, puis on communique au solide une vitesse initiale $\vec{v_0}$ de norme v_0 = **0,35 m.s⁻¹** à l'instant de date t = 0s.

5-1/ Schématiser l'oscillateur à un instant t quelconque après le point O; puis représenter toutes les forces extérieures qui s'exercent sur le solide (S) à cet instant t. **(0,75 pt)**

5-2/ Par application du théorème du centre d'inertie, établir l'équation différentielle vérifiée par x(t). **(0,5 pt)**

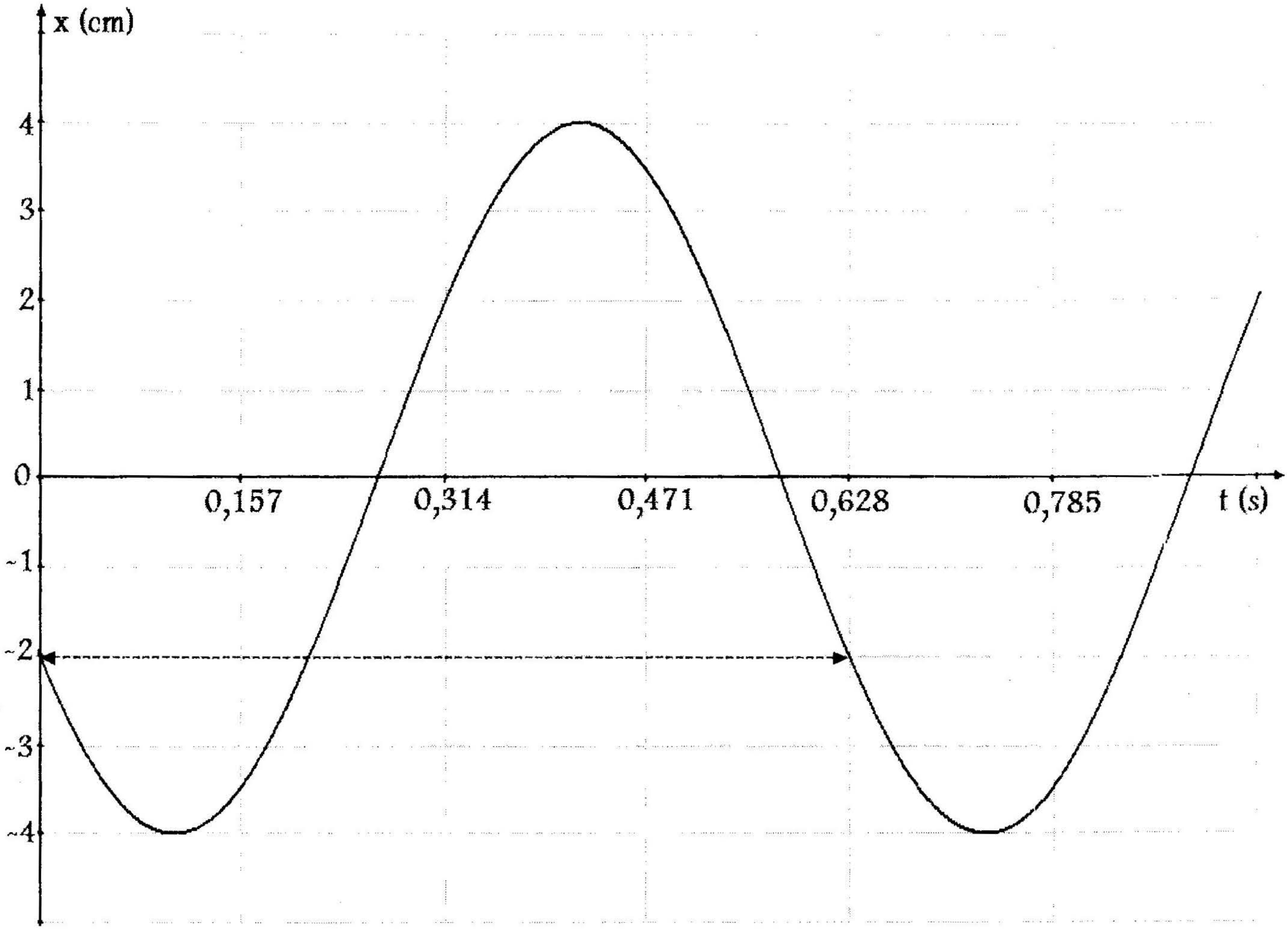
5-3/ Un dispositif approprié permet de tracer la courbe, de la figure 2 ci-dessous, de l'évolution au cours du temps de l'élongation x(t) de G suivant le repère R (O, $\vec{i}$).

5-3-1/ A partir de la courbe de la figure 2 dire dans quel sens le solide (S) se déplace-t-il juste après l'instant de date t = 0s. **(0,25 pt)**

5-3-2/ Sachant que: $x(t) = X_m.\sin(\omega_0 t + \varphi)$. Déduire l'expression numérique de x(t). **(0,75 pt)**

5-3-3/ Sachant que l'énergie totale du système est égale à **E = $9{,}6.10^{-3}$ J**, déterminer la constante de raideur k du ressort et la masse m du solide (S). **(1 pt)**

5-4/ Dessiner sur un même graphe, les allures des courbes des énergies (potentielle élastique, cinétique et mécanique) du système en fonction du temps, en respectant les conditions initiales de l'oscillateur étudié précédemment. **(0,75 pt)**



BONNE CHANCE