

**DEVOIR N°1 DE SCIENCES PHYSIQUES DU SECOND SEMESTRE DUREE (2HEURES)**

**EXERCICE 1: (8 points)**

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle le produit ionique de l'eau pure est  $K_e = 10^{-14}$ .

On peut lire sur l'étiquette d'une bouteille d'acide chlorhydrique: « masse volumique :  $1190 \text{ kg.m}^{-3}$  ». La solution dans la bouteille sera notée  $S_0$ .

Pour en faire une vérification, un groupe d'élèves réalisent alors les expériences suivantes :

1-1/ Le groupe extrait de cette bouteille un volume  $V_0$  de solution, qu'ils diluent 100 fois pour obtenir une solution  $S_A$  de volume  $V_A = 300 \text{ mL}$  et de concentration  $C_A$ .

Déterminer le volume  $V_0$  à prélever. Décrire ensuite brièvement le mode opératoire permettant de réaliser la dilution de la solution contenu dans la bouteille et le matériel utilisé. (0,5 pt + 1pt)

1-2/ On prélève  $V_A = 6 \text{ mL}$  de la solution  $S_A$  puis on effectue un dosage pH-métrique de  $S_A$  par une solution  $S_B$  de soude de concentration  $C_B = 3.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . L'équivalence acido-basique est obtenue lorsqu'on a versé  $V_B = 20 \text{ mL}$  de solution  $S_B$ .

1-2-1/ Faire un schéma annoté du dispositif du dosage. (1 pt)

1-2-2/ Ecrire l'équation de la réaction. (0,5 pt)

1-2-3/ Définir l'équivalence acido-basique. (0,5 pt)

1-2-4/ Déterminer la concentration molaire de la solution  $S_A$ . (0,5 pt)

1-2-5/ Déterminer la concentration  $C_0$  d'acide chlorhydrique dans la bouteille. En déduire sa masse volumique. Comparer cette valeur avec celle indiquée sur l'étiquette. Conclure. (0,5 pt × 4)

1-2-6/ Donner l'allure de la courbe qui donne la variation du pH du mélange en fonction du volume de soude versé en précisant les points remarquables. (1 pt)

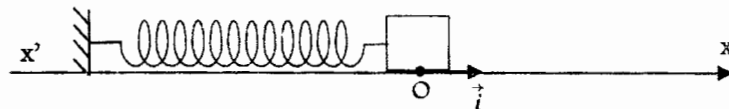
1-3/ Le dosage pH-métrique a l'inconvénient d'être long. On aurait pu aller plus vite en utilisant un indicateur coloré. Quel est celui parmi les indicateurs ci-dessous qui pourrait servir à un dosage colorimétrique? Comment repèrerait-on l'équivalence? (0,5 pt × 2)

Indicateurs colorés	Zone de virage
Hélianthine	(Rouge) 3,1 - 6,3 (Jaune)
Bleu de Bromothymol	(Jaune) 6 - 7,6 (Bleu)
Thymolphtaléine	(Incolore) 9,4 - 10,6 (Bleu)

**EXERCICE 2: (7 points)**

On considère un pendule élastique constitué d'un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m, fixé à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de constante de raideur k. Le solide (S) peut se déplacer, sur un plan horizontal, le long de l'axe du ressort.

A l'équilibre le centre d'inertie (G) du solide (S) coïncide avec l'origine O d'un repère espace horizontal (O,  $\vec{i}$ ).



On libère à partir de la position d'équilibre le solide (S) avec une vitesse initiale  $v_0$ . L'instant de libération du solide est pris comme instant initial  $t_0$ . Un dispositif permet d'enregistrer la variation de l'abscisse x en fonction du temps (courbe ci-dessous).

2-1/ Schématiser l'oscillateur à un instant t quelconque puis représenter à cet instant les forces qui s'exercent sur le solide (S). (0,75 pt)

2-2/ Par application du théorème du centre d'inertie, établir l'équation différentielle du mouvement. (1 pt)

2-3/ La solution de cette équation différentielle est de la forme  $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ .

Déduire de la courbe l'expression numérique de  $x(t)$ . (1,25 pt)

2-4/ Déterminer la valeur de la vitesse initiale  $v_0$ . (0,5 pt)

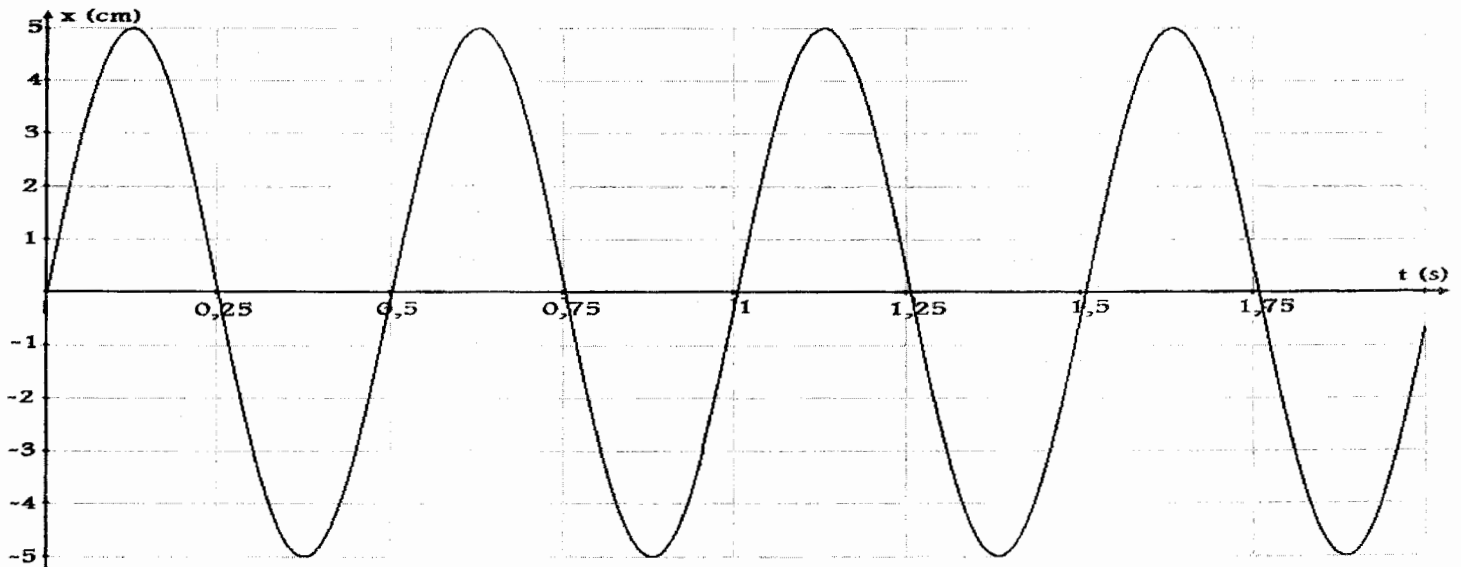
2-5/ Donner l'expression de l'énergie cinétique du solide à un instant quelconque en fonction de m,  $X_m$ ,  $\omega_0$  et t. Sachant que l'énergie cinétique du solide à l'instant  $t = 0$  est 0,025 J. Déterminer la valeur de la masse m. Quelle est la valeur de la constante de raideur k du ressort. (0,5 pt × 3)

N° de l'oscillation	0	1	2	3	4
$x_i$ (cm)	5	3,125	1,875	1,25	0,625

2-6-1/ Calculer la pseudo-période  $T$  de l'oscillateur amorti si trois pseudo-périodes durent 1,5s. (0,5 pt)

2-6-2/ Calculer l'énergie mécanique  $E$  du système à l'instant  $t = 0$  ( $E_0$ ) et au bout de la quatrième oscillation ( $E_4$ ). (0,5 pt x 2)

2-6-3/ Calculer la variation de l'énergie mécanique du système entre  $t = 0$  et la quatrième oscillation. (0,5 pt)



### EXERCICE 3 : (5 points)

Les questions 3-1/ et 3-2/ sont indépendantes

3-1/ Un solénoïde de longueur  $L = 25$  cm est constitué d'une couche de fil à spires jointives séparées par un isolant d'épaisseur négligeable. L'axe du solénoïde est disposé horizontalement de sorte qu'il fasse un angle  $\alpha = 30^\circ$  avec l'axe Sud-Nord magnétique. En un point  $O$  à l'intérieur du solénoïde, on place une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical.

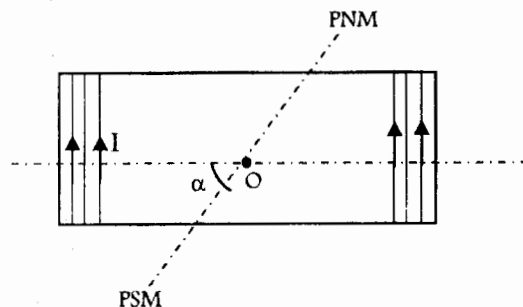
3-1-1/ Reprendre le schéma en indiquant la position stable de l'aiguille aimantée lorsqu'aucun courant ne traverse le solénoïde. (0,5 pt)

3-1-2/ On fait passer dans le solénoïde un courant d'intensité  $I$  de sorte que l'aiguille aimantée s'oriente perpendiculairement par rapport à l'axe du solénoïde.

3-1-2-1/ Reprendre le schéma en indiquant les vecteurs champs magnétiques au point  $O$  et l'angle de rotation  $\beta$  de l'aiguille aimantée ainsi que sa position finale. (0,25 pt x 4)

3-1-2-2/ Déterminer l'intensité du champ magnétique créé par le courant au point  $O$ . En déduire l'intensité du courant  $I$ . (1 pt + 0,5 pt)

On donne:  $B_H = 2.10^{-5} T$ ;  $\mu_0 = 4\pi.10^{-7} SI$ ; nombre de spires  $N = 200$  spires



NB : PNM signifie Pôle Nord Magnétique et PSM signifie Pôle Sud Magnétique.

3-2/ Une aiguille aimantée placée en un point  $M$  s'oriente suivant la direction de la composante horizontale du champ magnétique terrestre auquel elle est soumise. On place un aimant en  $U$  autour de ce point de sorte que son champ magnétique  $\vec{B}$  soit horizontal et perpendiculaire à  $\vec{B}_h$ .

3-2-1/ Faire un schéma (vue de dessus) en indiquant  $\vec{B}_h$ ,  $\vec{B}$ , la position finale de l'aiguille aimantée et les noms des pôles de l'aimant en  $U$ . (0,25 pt x 5)

3-2-2/ L'aiguille aimantée dévie d'un angle  $\alpha = 30^\circ$ . Quelle est la valeur de  $B$ ? (0,75 pt)

On donne:  $B_H = 0,2.10^{-4} T$ .