DEVOIR DE SCIENCES PHYSIQUES

TERMINALE S_2 DUREE 2 HEURES

Exercice 1 (8 points)

Données : masse volumique de l'éthanol : $\rho = 790$ g.L^{-1} ; masses molaires atomiques (en g.mol^{-1}) : H = 1 ; C = 12 ; O = 16 ; Na = 23

- L'éthanol, de formule C_2H_5OH, réagit avec le sodium, suivant l'équation- Bilan : $C_2H_5OH + Na \rightarrow C_2H_5O^- + \frac{1}{2} H_2 + Na^+$ (1)
- L'ion éthanolate $C_2H_5O^-$ formé au cours de cette réaction, réagit totalement avec l'eau en donnant de l'éthanol et des ions hydroxyde : l'équation-bilan de cette réaction sera l'équation (2).

Dans 1, 4 mL d'éthanol pur on introduit 552 mg de sodium; une réaction assez vive, exothermique se produit, accompagné d'un dégagement gazeux important. Après s'être assuré que tout le sodium a disparu, on refroidit le mélange réactionnel. On le verse dans une fiole jaugée de 1000 mL contenant déjà un peu d'eau distillée. On complète jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. Soit S_B la solution homogène obtenue et C_B sa concentration molaire.

On dose une prise d'essai de 10, 0 mL de la solution S_B par une solution S_A d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 2{,}0\ 10^{-2}$ mol.L^{-1}.

1. **Etude des réactions 1 et 2.**

1.1 Montrer que le mélange initial d'éthanol et de sodium est stœchiométrique. En déduire la quantité (en mole) d'ions éthanolate formée lors de la réaction (1).

1.2 L'ion éthanolate est une base forte ; donner la définition d'une base forte ; puis écrire l'équation-bilan de la réaction (2).

1.3 Déterminer la concentration molaire C_B de la solution S_B

2. **Dosage de la solution S_B.**

2.1 Faire un schéma annoté du dispositif utilisé pour réaliser le dosage de la solution S_B.

2.2 Le volume de la solution d'acide chlorhydrique versé pour atteindre l'équivalence est $V_E = 12$ mL. Comment peut-on repérer cette équivalence ? Ecrire l'équation-bilan de la réaction support du dosage.

2.3 Déduire du volume d'acide chlorhydrique versé à l'équivalence la quantité (en mole) d'ions hydroxyde présents dans les 1000 mL de la solution S_B. Comparer ce résultat à celui obtenu à la question 1.1 ; puis conclure.

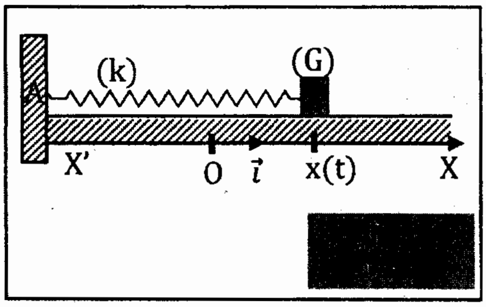
2.4 Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange à l'équivalence ; puis calculer leur concentration molaire.

2.5 Lors du dosage de la solution S_B, on considère le mélange obtenu après addition d'un volume $V_A = \frac{1}{2} V_E$, calculer le pH de ce mélange.

Exercice 2 (6 points)

On considère le pendule élastique schématisé par la figure : 1

Le solide S de masse m, peut se déplacer le long de l'axe 0X horizontal. Il est soumis à l'action d'un ressort à spires non jointives de raideur K. L'extrémité A du ressort est fixe. Lorsque S est en équilibre, la projection sur l'axe 0X de son centre d'inertie G coïncide avec l'origine 0 des abscisses.



1. Le solide se déplace sans frottement. On note x(t) l'abscisse du centre d'inertie du solide

   1.1 Par une étude dynamique, établir l'équation différentielle à laquelle obéit l'abscisse x(t).

   1.2 La courbe de la figure 2 représente l'évolution de l'abscisse en fonction du temps x= f(t).

   1.2.1 Par exploitation de cette courbe, donner l'expression numérique de la loi horaire de l'élongation x(t).

   1.2.2 En déduire l'expression numérique de la vitesse V(t) du solide en fonction du temps.

   1.3 L'énergie potentielle étant nulle lorsque le solide est dans sa position d'équilibre. Donner l'expression de l'énergie mécanique du pendule à tout instant en fonction de k, m, x et $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$, puis en fonction de k et X_m et conclure

   1.4 La courbe de la figure 3 représente l'énergie potentielle élastique du pendule en fonction de l'élongation x. Par exploitation de cette courbe, déterminer :

   1.4.1 La valeur de la raideur K du ressort et celle de la masse m du solide.

   1.4.2 La valeur de la vitesse V_1 du solide lorsqu'il passe par la position d'abscisse $x_1 = 2{,}5$ cm en allant dans le sens négatif.

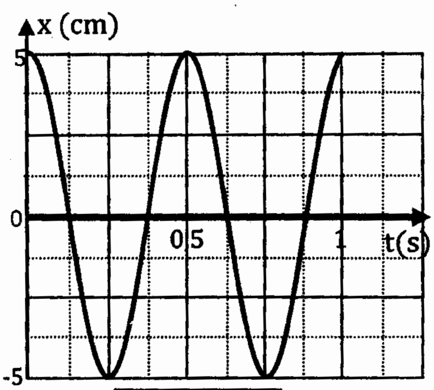
2 Maintenant, le solide est soumis à des forces de frottement dont la résultante est $\vec{f} = -\lambda \vec{V}$ où λ est une constante positive qui représente le coefficient de frottement.

   2.1 L'équation différentielle du mouvement du solide (S) est : $\frac{d^2x}{dt^2} + 4{,}96\ \frac{dx}{dt} + 158\ x = 0$ Déterminer la valeur de λ.

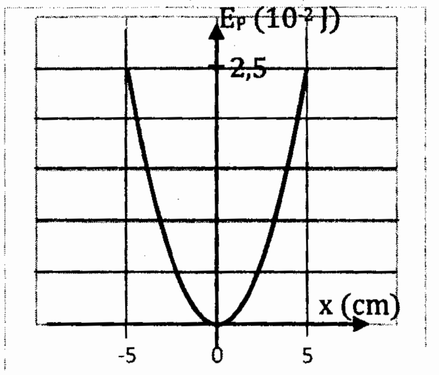
   2.2 La figure 4 représente l'évolution de l'élongation du solide en fonction du temps x(t).

   2.2.1 Nommer, en justifiant le régime de fonctionnement du pendule élastique.

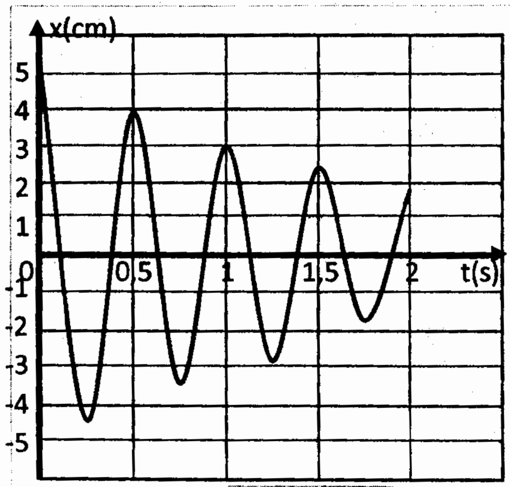
2.2.2 Calculer la variation de l'énergie mécanique du pendule entre les instants $t_0 = 0$ et $t_1 = 1$s



[redacted]



[redacted]



[redacted]

Exercice 2 (6 points)

On dispose parallèlement au plan méridien magnétique le plan d'une bobine plate ; l'axe de la bobine est perpendiculaire à la direction de la composante horizontale $\vec{B}_H$ du champ magnétique terrestre. Au centre C de cette bobine, une petite aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical se déplace devant un cadran horizontal gradué en degrés.

En l'absence de courant dans la bobine, l'aiguille s'oriente suivant la direction de $\vec{B}_H$ en face de la graduation zéro. (voir figure 5)

1. Lorsque la bobine est parcourue par un courant, elle crée en son centre un champ magnétique $\vec{B}$ perpendiculaire au plan de la bobine : On observe alors une déviation de l'aiguille aimantée qui s'immobilise devant la graduation α.

1.1 Représenter, vue de dessus, cette expérience par un schéma où figureront la bobine, le sens du courant, les vecteurs champs magnétiques $\vec{B}_H$ et $\vec{B}$, l'aiguille aimantée et l'angle α.

1.2 Exprimer la tangente de l'angle α en fonction de B et B_H.

2. On fait varier l'intensité I du courant à travers la bobine et on mesure à chaque fois l'angle α. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

I(A)	2,0	1,6	1,2	0,8	0,4	0,0
α (°)	70	65	58	47	28	0

2.1 Tracer la courbe tanα = f(I). Echelles : 1 cm pour 0,2 A ; 1 cm pour tanα = 0,2.

2.2 En déduire la relation numérique qui, au point C lie B et I. Cette relation numérique est-elle généralisable à tout point autre que C ? Justifier.

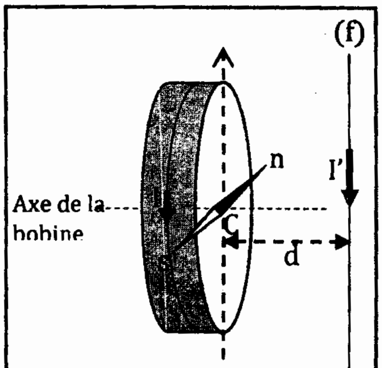
2.3 La bobine plate de très faible épaisseur, est constituée de N = 5 spires de même rayon R = 12 cm ; l'intensité du champ magnétique créé en son centre C est donnée par la relation $B = \frac{kNI}{R}$. Déterminer la valeur de la constante k

3. L'intensité du courant traversant la bobine étant fixée à la valeur I = 2,0 A, on place un fil (f) rectiligne vertical très long à la distance d = R du centre C de la bobine (figure 6). Lorsqu'on fait passer dans le fil un courant dirigé vers le bas d'intensité I' ; l'aiguille tourne alors et s'immobilise devant la graduation α = 65°. Préciser les caractéristiques du vecteur champ magnétique $\vec{B}'$ créé par le fil (f) parcouru par le courant I' au point C. En déduire la valeur de l'intensité I'.

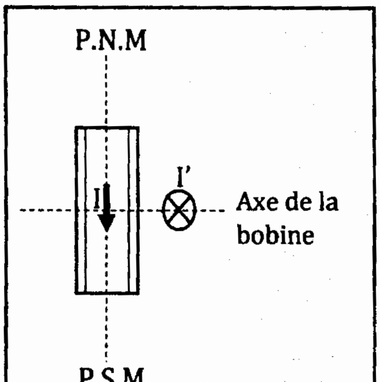
On donne :

Perméabilité magnétique du vide $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ S.I ;

Composante horizontale du champ magnétique terrestre $B_H = 2.10^{-5}$ T



[redacted]



[redacted]