

SCIENCES PHYSIQUES

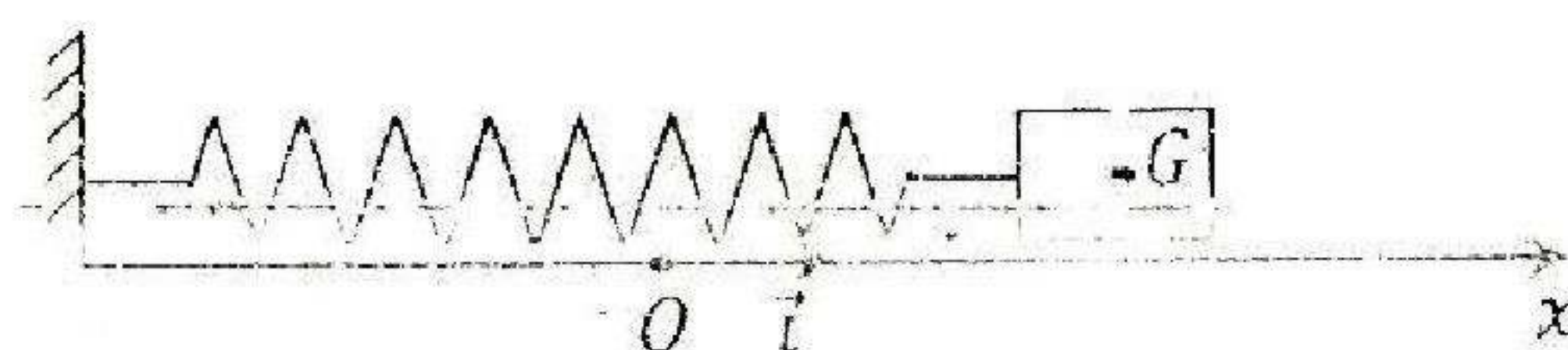
SERIE : C

*Cette épreuve comporte quatre pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4 et 4/4.
Chaque candidat recevra un papier millimétré.*

PHYSIQUE 1 (5pts)

Un oscillateur élastique horizontal est constitué par un solide de masse m , attaché à un ressort de raideur k . Un photodétecteur permet de déterminer la valeur de sa vitesse instantanée lors du passage par la position de repos. Au cours d'une expérience, il passe par cette position de repos, avec la vitesse de valeur $v = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$, en se déplaçant dans le sens de l'allongement du ressort ; puis il atteint la position d'abscisse maximale $x_m = 0,05 \text{ m}$.

On prendra pour origine des temps, l'instant de passage du solide par sa position de repos.



1. En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, montrer que l'équation différentielle du mouvement du solide est : $\ddot{x} + \frac{k}{m}x = 0$.
2. Vérifier que l'équation horaire $x = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de l'équation différentielle.
3. L'axe du mouvement est orienté dans le sens de l'allongement du ressort ; l'origine de l'axe coïncide avec la position de repos.
 - 3.1. Déterminer les constantes du mouvement: X_m , φ et ω_0 .
 - 3.2. Ecrire l'équation horaire de l'élongation et de la vitesse.
 - 3.3. Calculer la fréquence f_0 et la période T_0 de l'oscillateur.
4. Calculer la date du premier passage à la position extrême.
5. On désire déterminer la masse m du solide sans démonter l'oscillateur. Pour cela, on place sur le solide une surcharge de masse $m' = 10 \text{ g}$. On écarte le solide de sa position de repos de $a = 0,05 \text{ m}$ et on le lâche sans vitesse initiale. Lors de son 1^{er} passage par la position de repos, la mesure de la vitesse donne $v' = 0,48 \text{ m.s}^{-1}$.
 - 5.1. Exprimer T'_0 en fonction de a et v' ; puis la Calculer.
 - 5.2. Déterminer la masse m du solide.
6. Calculer la valeur de la constante de raideur k du ressort.

PHYSIQUE 2 (5pts)

Toutes les figures sont données en annexe sur deux feuilles.

Le but des expériences proposées est d'étudier les caractéristiques du champ magnétique créé par une bobine longue (solénoïde) parcourue par un courant constant. Certaines valeurs numériques ne sont données qu'à titre indicatif.

1. On réalise le spectre magnétique d'un solénoïde alimenté par courant constant d'intensité I (**figure 1**. A rendre avec la feuille de copie).

- 1.1. Indiquer sur la figure 1 :

- le sens du courant I ,
- le vecteur champ magnétique $\vec{B}_0$ créé par ce courant au centre O ,
- les faces de la bobine et orienter les lignes de champ.

- 1.2. Quelles informations qualitatives peut-on tirer de l'observation de ce spectre quant à la nature du champ magnétique à l'intérieur et à l'extérieur du solénoïde ? Justifier.

2. On mesure, au moyen d'un teslamètre la valeur B du champ magnétique créé par la bobine en différents points de son axe, à l'endroit où se trouve la sonde (**Figure 2**). La bobine a pour longueur totale $L = 40,5$ cm.

Les mesures effectuées permettent de tracer la courbe $B = f(x)$ (**figure 3**), x étant l'abscisse de la sonde à partir de O . Durant ces mesures l'intensité du courant vaut 5 A.

- 2.1 Ces résultats sont-ils en accord avec l'allure du spectre magnétique ?
- 2.2 Déterminer la longueur D de la portion de bobine sur laquelle B est compris entre B_0 (au centre) et $0,9B_0$.

3. Etude de l'influence de l'intensité I

Le solénoïde S utilisé comporte un nombre total de spires $N = 200$ régulièrement réparties sur la longueur totale $L = 40,5$ cm. Le rayon des spires est $R = 2,5$ cm. La sonde du teslamètre est placée en O . Les mesures de B_0 en O pour différentes valeurs de I sont rassemblées dans le tableau suivant :

$I(A)$	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
$B_0(mT)$	0	0,31	0,62	0,94	1,23	1,55	1,87	2,18	2,50	2,82	3,15

- 3.1. Tracer la courbe $B_0 = f(I)$. Echelle : 1 cm pour 0,5 A et 1 cm pour 0,2 mT.
- 3.2. Etablir l'équation de la courbe. Déduire la perméabilité magnétique du vide μ_0 .

4. Etude de l'influence de la longueur de la bobine

On se propose d'étudier l'influence de la longueur de la bobine sur la valeur du champ magnétique en son centre O . Un système de bornes réparties le long du bobinage permet de n'alimenter qu'une fraction des spires, de longueur ℓ et centrée sur O (**figure 4**). Le solénoïde utilisé est S . On mesure la valeur de B_0 pour différente valeur de ℓ . l'intensité du courant vaut 5A. les mesures obtenus sont reportées sur la courbe (**figure 5**).

- 4.1. Quel commentaire vous suggère la courbe.

CHIMIE 1 (5pts)

1. pH d'une solution préparée avec une eau ordinaire

Lorsqu'une eau distillée est mise à l'air libre, le dioxyde de carbone se dissout et réagit comme un monoacide faible, suivant l'équation :



On obtient une eau ordinaire. La constante d'acidité du couple $\text{CO}_2(\text{dissout})/\text{HCO}_3^-$ est $K_a = 4,27 \cdot 10^{-7}$. Cette eau a un $\text{pH} = 5,55$.

- 1.1. Faire le bilan des espèces chimiques présentes dans la solution et calculer leurs concentrations molaires volumiques.

(On admet que la concentration molaire volumique de CO_2 dissout reste constante dans la suite de l'exercice).

- 1.2. On prépare une solution d'acide chlorhydrique de concentration C_0 avec cette eau ordinaire ; la solution obtenue a un $\text{pH} = 2$.

1.2.1. Faire le bilan des espèces chimiques présentes dans la solution.

1.2.2. Calculer le rapport $\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]}$ dans la solution d'acide chlorhydrique.

1.2.3. Calculer la concentration des ions chlorures Cl^- dans la solution.

En déduire C_0 . Conclure.

2. pH et aquariophilie

Les poissons d'eau douce ne tolèrent que des pH compris approximativement entre 6,5 et 7,5.

Nous allons examiner quelques aspects de la surveillance et du maintien d'un pH convenable dans un aquarium de 100 L d'eau.

- 2.1. L'aquarium a été rempli d'eau de pluie dont la mesure du pH est sensiblement inférieure à 7. A quel phénomène attribuer cela ?

- 2.2. Parmi les indicateurs colorés, lequel est le mieux adapté à la surveillance de routine du pH de l'aquarium. Quelle couleur observe-t-on lorsqu'on l'ajoute à l'aquarium.

Indicateur coloré	Zone de virage : couleur
Rouge de méthyle	Rouge 4,2- 6,2 Jaune
Bleu de bromothymol	Jaune 6,0 – 7,6 Bleu
Alpha-naphtolphtaléine	Jaune-rose 7,5- 8,6 Bleu-vert
phénolphtaléine	Incolore 8,2 – 10,0 violet

- 2.3. Dans l'aquarium rempli de 100 L d'eau de pluie, à la suite d'une erreur d'étiquetage, on verse 10 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 1,0 \text{ mol. L}^{-1}$

2.3.1. Calculer les concentrations des ions chlorure Cl^- et hydronium H_3O^+ dans l'aquarium (on fera les approximations nécessaires).

2.3.2. En déduire le pH de la solution obtenu et les effets de cette pollution sur la survie des poissons.

- 2.4. La même erreur de manipulation est commise, mais cette fois une solution tampon avait été préalablement ajoutée à l'aquarium. Le mélange tampon obtenu est constituée du mélange équimolaire d'un acide AH et de sa base conjuguée A^- tel que $[AH] = [A^-] = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ dans l'aquarium. Le couple AH/ A^- a un $pK_a = 7,2$.
- 2.4.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction qui a lieu dans l'aquarium.
- 2.4.2. Calculer la valeur du rapport $\frac{[A^-]}{[AH]}$. En déduire le pH de l'aquarium et les effets de cette pollution sur les poissons.

CHIMIE 2(5pts)

1. La combustion complète de $m = 3,6 \text{ g}$ d'un composé organique B de formule brute $C_x H_y O$ donne de l'eau et un volume $V = 4,48 \text{ L}$ de dioxyde de carbone. La densité de vapeur de ce composé est $d = 2,48$.
 - 1.1. Ecrire l'équation-bilan de cette combustion.
 - 1.2. Déterminer la formule brute de ce composé.
2. Quelques expériences réalisées avec le composé B ont permis d'établir sa structure. Si on verse quelques gouttes du composé B dans un tube à essai contenant de la 2,4-dinitrophénylhydrazine (D.N.P.H.), on obtient un précipité jaune.
 - 2.1. Donner la fonction chimique de B.
 - 2.2. Donner les formules semi-développées et les noms des isomères du composé B.
3. Une solution de dichromate de potassium en milieu acide est réduite par le composé B.
 - 3.1. Donner la famille du composé B.
 - 3.2. Indiquer le ou les noms que l'on peut retenir.
4. Le corps B est en fait l'isomère à chaîne linéaire.
 - 4.1. Donner la formule semi-développée et le nom du corps organique C obtenu dans la réaction de B avec la solution de dichromate de potassium.
 - 4.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction permettant d'obtenir le composé C.
 - 4.3. Calculer la masse de cristaux de dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) nécessaire pour oxyder totalement $m = 2,16 \text{ g}$ du composé B.
5. Le composé B provient de l'oxydation ménagée d'un alcool A. Préciser la formule semi-développée, le nom et la classe de A.

Volume molaire $V_m = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Masse molaire atomique en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: $M(O) = 16$ $M(K) = 39$ $M(Cr) = 52$