



RÉPUBLIQUE DU SÉNÉGAL
Un Peuple – Un But – Une Foi



Ministère de l'Éducation nationale

INSPECTION D'ACADEMIE DE THIES

Evaluations à épreuves standardisées du second semestre 2022-2023

NIVEAU : TERMINALE S2

Discipline : SCIENCES PHYSIQUES

DUREE : 4H

EXERCICE 1

(04 points)

L'étiquette d'une bouteille d'acide chlorhydrique achetée dans une quincaillerie porte les indications suivantes : « Acide chlorhydrique : densité : $d = 1,18$; pourcentage massique de chlorure d'hydrogène pur : $p = 35\%$. »

Des élèves de terminale S souhaitent appliquer leurs connaissances en chimie générale. Pour cela, encadrés par leur professeur, ils décident de vérifier si l'indication donnée par le fabricant est correcte.

On désignera par S_0 la solution commerciale.

1.1. Montrer que la concentration molaire volumique de S_0 est donnée par l'expression :

$$C_0 = \frac{p \cdot d \cdot \rho_e}{100M}$$

où M est la masse molaire moléculaire du chlorure d'hydrogène et ρ_e , la masse volumique de l'eau.

(0,50 pt)

Application numérique: $M = 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\rho_e = 1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}$. Calculer C_0 .

(0,25 pt)

1.2. Peut-on calculer le pH de la solution S_0 par la formule $pH_0 = -\log C_0$? Justifier. **(0,25 pt)**

1.3. Au laboratoire, les élèves comptent effectuer un dosage. Le professeur leur conseille de procéder à une dilution et de ne pas doser directement la solution commerciale. Les élèves préparent alors une solution S_1 de volume $V = 500 \text{ mL}$ à partir d'un volume $V_0 = 10 \text{ mL}$ de S_0 . Décrire succinctement le mode opératoire en précisant la verrerie utilisée puis Calculer la concentration de la solution diluée.

(0,75 pt)

1.4. A $V_1 = 20 \text{ cm}^3$ de la solution S_1 , l'opérateur verse progressivement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_b = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte lorsque le volume de base versé est $V_b = 18 \text{ mL}$.

1.4.1. Calculer la concentration C_1 de la solution S_1 . En déduire la concentration $C_{0_{\text{exp}}}$ de la solution commerciale. Déterminer le pourcentage massique expérimentale p_{exp} correspondant en chlorure d'hydrogène pur. Comparer avec la valeur donnée sur l'étiquette.

(0,75 pt)

1.4.2. Quel volume de base devraient-ils utiliser s'ils avaient dosé directement 20 cm^3 de S_0 ? Justifier l'intérêt de la dilution proposée par le professeur pour ce dosage.

(0,5 pt)

1.5. Le professeur leur demande ensuite de préparer une solution tampon à $pH = 9,6$ à partir de 100 cm^3 de la solution S_1 et d'une solution de triméthylamine **décimolaire**. On donne $pK_a(HN^+(CH_3)_3 / N(CH_3)_3) = 9,8$.

1.5.1. Qu'est-ce qu'une solution tampon? Quelles sont ses propriétés caractéristiques?

(0,50 pt)

1.5.2. Quel volume de solution de l'amine doivent-ils utiliser? Quel est alors le volume de la solution tampon préparée?

(0,50 pt)

EXERCICE 2 (04 points)

L'alanine de formule générale $R - CH(NH_2) - COOH$ est un acide α -aminé dont la composition centésimale massique est la suivante : C : 40,45 ; H : 7,87 ; O : 35,96

2.1 La molécule d'alanine comporte un seul atome d'azote.

2.1.1 Déterminer la formule semi-développée de l'alanine et donner le nom systématique. La molécule d'alanine est-elle chirale ? Justifier. **(0,75 pt)**

2.1.2 Ecrire la formule de l'ion mixte dipolaire présent dans une solution aqueuse d'alanine. Donner le terme général désignant cet ion. **(0,50 pt)**

2.1.3 Donner les deux couples acide-base correspondant à cet ion mixte en solution aqueuse puis attribuer à chacun d'eux le pK_A lui correspondant : $pK_{A1} = 2,3$; $pK_{A2} = 9,9$ **(0,50 pt)**

2.1.4 Quelle est l'espèce chimique relative dominante à l'acide α -aminé à $pH = 2$; $pH = 6$; $pH = 11$? **(0,75 pt)**

2.2 On forme un dipeptide par condensation d'une molécule d'un acide α -aminé B et d'une molécule d'alanine. Le dipeptide obtenu est tel que l'alanine est l'acide aminé N-terminal.

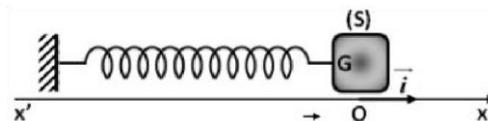
2.2.1 Ecrire l'équation de cette réaction de condensation en mettant en évidence les fonctions activées ou bloquées. **(1 pt)**

2.2.2 Déterminer la formule semi-développée complète et le nom systématique de l'acide α -aminé B sachant que la masse molaire du dipeptide formé est $M = 174 \text{ g.mol}^{-1}$. **(0,5 pt)**

EXERCICE 3 (04 points)

On étudie les oscillations mécaniques d'un pendule élastique horizontal en supposant tout type de frottement négligeable.

On désigne par (x) l'élongation du centre d'inertie G du solide dans le repère $(O ; i)$ où O est la position de G à l'équilibre.



3.1 Établir l'équation différentielle vérifiée par l'élongation (x) . **(0,5 pt)**

3.2 Établir l'expression de la période propre T_0 des oscillations libres du pendule en fonction de la masse m du solide et de la raideur k du ressort. **(0,5 pt)**

3.3 Dans une première expérience et à l'aide d'un système approprié on enregistre pendant une durée $\Delta t = 1,25 \text{ s}$ le mouvement du centre d'inertie G d'un solide (S_1) de masse m_1 . On obtient le diagramme de la figure ci-contre.

3.3.1 Déduire la période T_0 des oscillations. **(0,5 pt)**

3.3.2 Calculer : La phase initiale φ du mouvement et la vitesse initiale V_0 à la date $t = 0 \text{ s}$. **(0,5 pt)**

3.4 Sous quelle forme se présente l'énergie mécanique du système {solide + ressort} à la date $t=0 \text{ s}$? Justifier la réponse. **(0,25 pt)**

3.5 Dans une deuxième expérience on étudie l'influence de la masse du solide sur la période T_0 des oscillations.

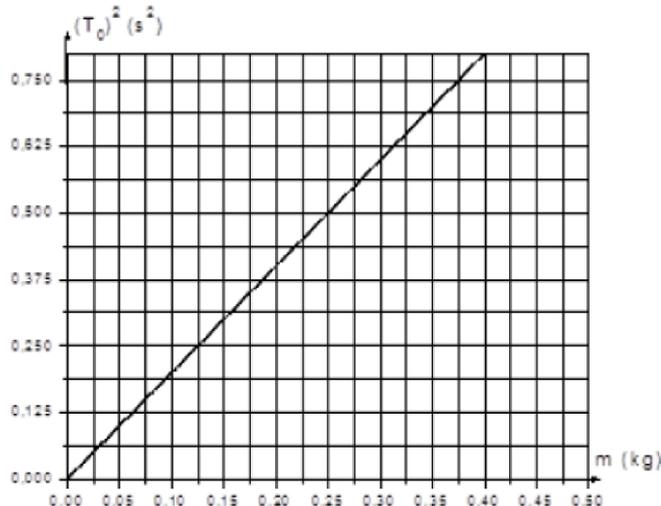
Pour différentes valeurs de la masse m on mesure la période T_0 . Cette étude a permis de tracer la courbe de la figure ci-contre représentant $T_0^2 = f(m)$.

3.5.1 Déduire de la courbe la masse m_1 du solide utilisé lors de la première expérience. **(0,5 pt)**

3.5.2 Calculer la raideur k du ressort. **(0,25 pt)**

3.5.3 Calculer l'énergie mécanique fournie initialement (à $t = 0$) au système $\{(S_1) + \text{ressort}\}$. **(0,5 pt)**

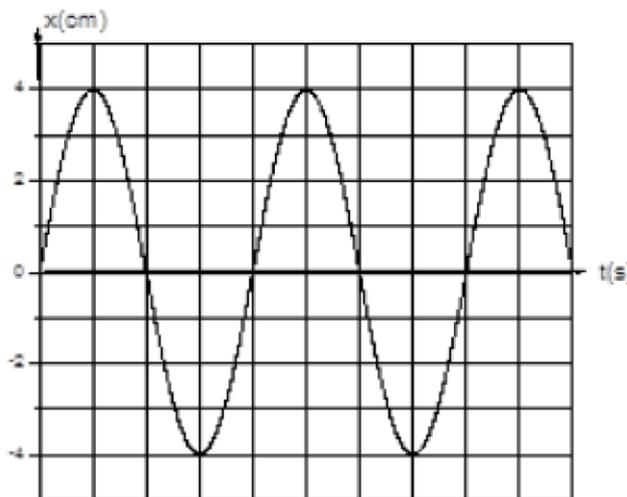
3.5.4 Calculer les abscisses des positions du centre d'inertie G de (S_1) pour lesquelles l'énergie cinétique et l'énergie potentielle sont égales. **(0,5 pt)**



EXERCICE 4 (4 points)

Les bobines sont des composants électriques de très grande utilité sur lesquels le fabricant mentionne les caractéristiques (L, N, I_{\max}) , pour une utilisation optimale et sécuritaire. L et N représentent respectivement l'inductance et le nombre de spires de la bobine, tandis que I_{\max} correspond à l'intensité maximale du courant électrique qui peut traverser la bobine.

4.1. Un groupe d'élèves, sous la supervision de leur professeur, se propose de vérifier quelques caractéristiques d'une bobine de leur laboratoire. Cette bobine est assimilée à un solénoïde de longueur $l = 0,5 \text{ m}$, comportant N spires de rayon $R = 5 \text{ cm}$. Pour ce faire, ils disposent la bobine horizontalement, son axe (Δ) étant orthogonal au plan méridien magnétique. Au centre de cette bobine, est placée une petite aiguille aimantée horizontale, mobile autour d'un axe vertical (Δ') .

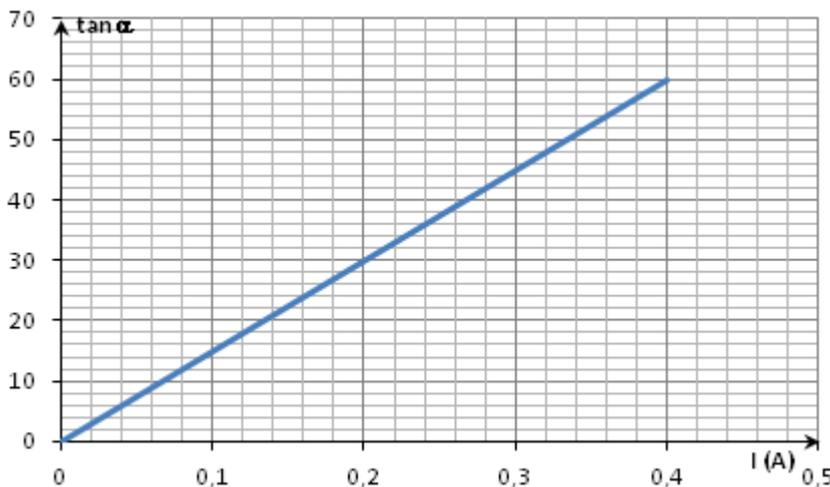


Le groupe d'élèves lance un courant d'intensité I dans le solénoïde et constate que l'aiguille dévie d'un angle α .

4.1.1. Faire un schéma où seront représentés la bobine en indiquant le sens du courant, le vecteur champ magnétique \vec{B}_c créé par le courant, la composante horizontale \vec{B}_h du vecteur champ magnétique terrestre, la position finale de l'aiguille et l'angle α . **(0,75 pt)**

4.1.2. Exprimer $\tan \alpha$ en fonction de B_h, N, I, l et μ_0 (perméabilité magnétique du vide). **(0,25 pt)**

4.2. Les élèves font varier l'intensité I du courant dans le circuit et mesure la valeur de l'angle α pour chaque valeur de I . Les résultats obtenus permettent de tracer la courbe représentative de $\tan \alpha = f(I)$ (fig. ci-dessous).



4.2.1. Déterminer, à partir de cette courbe, la relation entre $\tan \alpha$ et I . **(0,50 pt)**

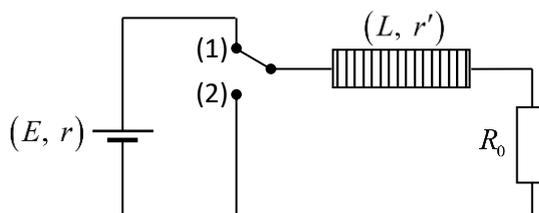
4.2.2. En déduire la valeur de N . **(0,50 pt)**

4.2.3. Calculer l'inductance L de la bobine. **(0,50 pt)**

On donne : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$; $B_h = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.

4.3. Afin d'étudier le comportement de la bobine dans un circuit, le professeur demande aux élèves de réaliser avec cette dernière le montage ci-dessous.

La bobine est branchée en série avec un resistor de résistance $R_0 = 10 \Omega$. Les élèves utilisent un générateur de courant continu G ($E = 12 V$; $r = 5 \Omega$). La résistance de la bobine est $r' = 5 \Omega$. Le nombre de spires est $N = 1195$ spires. L'interrupteur est dans la position (1).



4.3.1. Déterminer l'intensité I_0 du courant dans le circuit en régime permanent. **(0,50 pt)**

4.3.2. En un temps très bref et à $t = 0$, on bascule l'interrupteur de la position (1) à la position (2).

a) Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit l'intensité i du courant dans le circuit. **(0,50 pt)**

b) Vérifier que $i = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$ est solution de cette équation différentielle, A et τ étant des constantes que l'on exprimera en fonction des caractéristiques des composants du circuit. **(0,5 pt)**

EXERCICE 5 : (04points)

On se propose d'étudier l'évolution de la tension aux bornes d'un condensateur dans le but de déterminer la capacité d'un condensateur plan.

Un générateur de tension de force électromotrice E alimente un conducteur ohmique de résistance $R = 100 \Omega$ et un condensateur de capacité C , associés en série (**figure 1**). Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur permet de suivre l'évolution de la tension U_C aux bornes du condensateur en fonction du temps.

A la date $t_0 = 0s$, on ferme l'interrupteur K et l'ordinateur enregistre la courbe $U_C = f(t)$ (**Figure 2**).

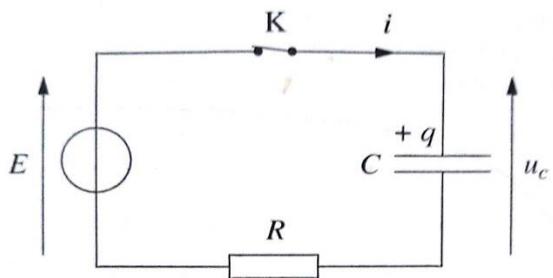


Figure 1

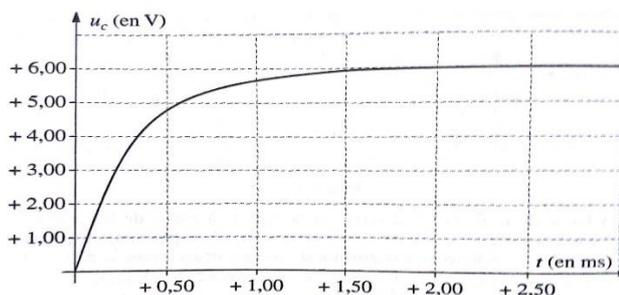


Figure 2

5.1. A partir de la **figure 2** :

5.1.1. Déterminer la date t_1 à partir de laquelle on peut considérer que la tension U_C est constante. Quel phénomène physique est mis en évidence par la portion de courbe située avant la date t_1 ? **(0,5pt)**

5.1.2. Déterminer la valeur de E . Expliquer. **(0,5pt)**

5.1.3. Déterminer la valeur de la constante de temps $\tau = RC$ du circuit. En déduire une valeur approchée de C . **(0,75pt)**

5.1.4. Evaluer la durée Δt nécessaire pour charger complètement le condensateur. Comparer Δt et τ . Conclure. **(0,75pt)**

5.1.5. Faut-il augmenter ou diminuer la valeur de R pour une charge plus rapide du condensateur ? Justifier. **(0,5pt)**

5.2. En respectant l'orientation de l'intensité qui est indiquée sur la **figure 1**,

5.2.1. Montrer que l'équation différentielle à laquelle satisfait la tension U_C , à partir de t_0 , s'écrit :

$$E - U_C - RC \frac{dU_C}{dt} = 0. \quad \text{(0,25pt)}$$

5.2.2. Etablir l'expression de $i(t)$ sachant que $U_C = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$ et en respectant l'orientation du courant. En déduire l'allure de la courbe $i = f(t)$. **(0,75pt)**