



Composition standardisée du second semestre
Epreuve de Sciences physiques

Niveau : **Terminale S2**Durée : **4 heures**Année **2024/2025****EXERCICE 1 : (4 points)**

On réalise le dosage d'une solution de diéthylamine $(C_2H_5)_2NH$ à l'aide d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 0,1 \text{ mol/L}$. On prélève un volume $V_b = 20\text{mL}$ de la solution basique de concentration C_b que l'on place dans un bécher. On mesure le pH en fonction du volume V_a de la solution acide ajoutée ; on obtient le tableau de valeurs ci-dessous.

V_a (mL)	0	1	3	5	7	9	11	13	15	16
pH	11,9	11,6	11,4	11,2	11	10,9	10,7	10,4	10,1	9,7

V_a (mL)	16,5	17	17,2	17,5	18	18,5	19	20	22
pH	9,4	8,8	7,5	3,6	2,8	2,6	2,4	2,2	2

1-1- Ecrire l'équation bilan de la réaction acido-basique qui se produit entre les deux solutions. **(0,5pt)**

1-2- Tracer la courbe $\text{pH} = f(V_a)$ représentant la variation du pH en fonction du volume V_a d'acide versé.

Echelle : abscisses : 1cm pour 2mL ; ordonnées : 1cm pour une unité de pH.

(1pt)

1-3- En déduire de la courbe :

1-3-1- La concentration C_b de la solution aqueuse de diéthylamine.

(0,5pt)

1-3-2- Le pK_a du couple acide/base.

(0,5pt)

1-3-3- Expliquer pourquoi le pH au point équivalent est-il différent de celui obtenu lors du dosage d'une solution d'hydroxyde de sodium par une solution d'acide chlorhydrique.

(0,5pt)

1-4- Déterminer la constante de réaction K_r et conclure.

(0,5pt)

On donne : $\text{pK}_a(\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2\text{O}) = 0$ et $\text{pK}_a(\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-) = 14$.

1-5- Sachant que le pK_a du couple $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$ est de 9,3, classer les deux bases par basicité croissante et indiquer l'influence de la substitution sur la force d'une base.

(0,5pt)**EXERCICE 2 (4 points)**

L'alanine de formule générale $\text{R}-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$ est un acide α -aminé dont la composition centésimale massique est la suivante : C : 40,45 ; H : 7,87 ; O : 35,96

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

2-1- Déterminer la formule semi-développée de l'alanine et donner le nom systématique. La molécule d'alanine est-elle chirale ? Justifier

(0,75 pt)

2-2- Ecrire la formule de l'ion mixte dipolaire présent dans une solution aqueuse d'alanine. Donner le terme général désignant cet ion.

(0,5 pt)

2-3- 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 : $\text{pK}_{A1} = 2,3$; $\text{pK}_{A2} = 9,9$

(0,5 pt)

2-4- Quelle est l'espèce chimique relative dominante à l'acide α -aminé à $\text{pH} = 2$; $\text{pH} = 6$; $\text{pH} = 11$? **(0,75 pt)**

2-5- 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.

2-5-1- Ecrire l'équation de cette réaction de condensation en mettant en évidence les fonctions activées ou bloquées.

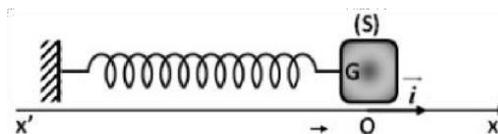
(1 pt)

2-5-2- 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 $M = 174 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

(0,5 pt)

EXERCICE 3 : (4 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 le mouvement du centre d'inertie G d'un solide (S_1) de masse m_1 . On obtient le diagramme de la figure 1.

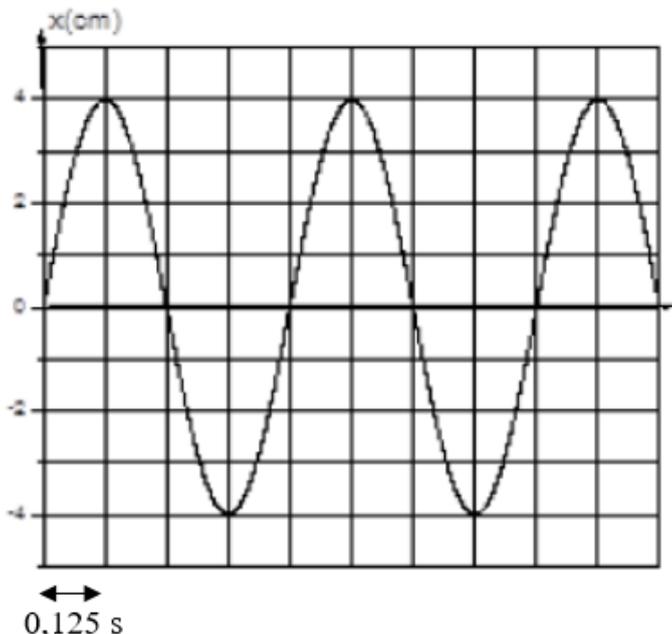


Figure 1

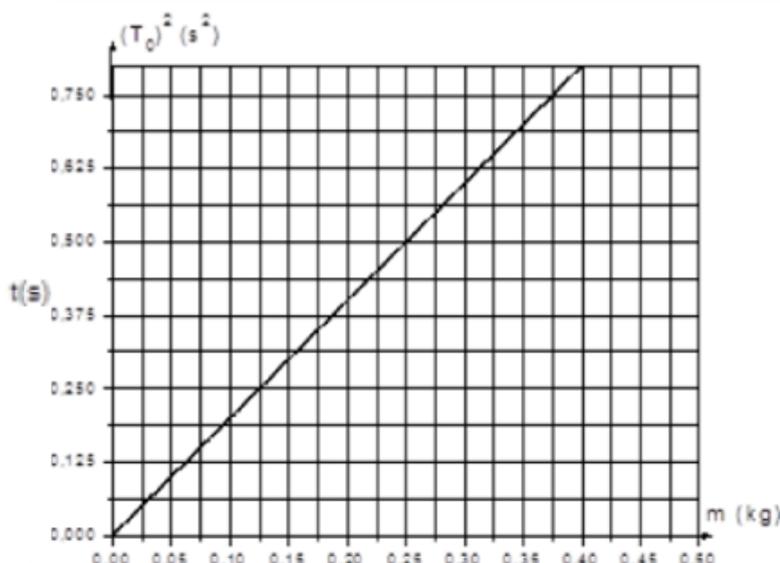


figure 2

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 $t = 0$ s. **(0,5 pt)**

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

3.4. 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 $T_0^2 = f(m)$.

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

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

3.4.3. Calculer l'énergie mécanique fournie initialement (à $t = 0$) au système {(S₁) + ressort}. **(0,5 pt)**

3.4.4. Calculer les abscisses des positions du centre d'inertie G de (S₁) pour lesquelles l'énergie cinétique et l'énergie potentielle sont égales. **(0,5 pt)**

EXERCICE 4 : (4 points)

On envisage la séparation d'isotopes du zinc à l'aide d'un spectrographe de masse.

4.1. On négligera le poids des ions devant les autres forces.

Une chambre d'ionisation produit des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^x\text{Zn}^{2+}$, de masses respectives 68 u et x u.

Ces ions sont ensuite accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles P₁ et P₂.



La tension accélératrice à pour valeur $U = 10^3$ V.

On négligera la vitesse des ions lorsqu'ils traversent la plaque P_1 en O_1 .

4.1.1. Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ? **(0,5 pt)**

4.1.2. Calculer la vitesse v_0 des ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ lorsqu'ils sont en O_2 . **(0,5 pt)**

4.1.3. Exprimer en fonction de x et de v_0 la vitesse v'_0 des ions $^x\text{Zn}^{2+}$ en O_2 . **(0,5 pt)**

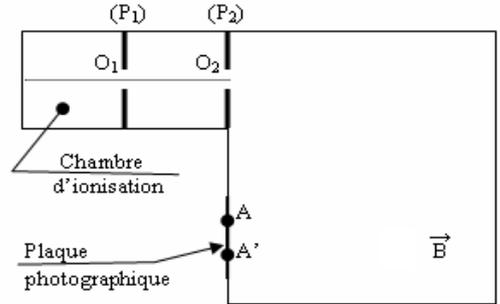
4.2. Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme \vec{B} orthogonal au plan de la figure, d'intensité $B = 0,1\text{T}$.

4.2.1. Indiquer sur le un schéma le vecteur \vec{B} pour que les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ parviennent en A , et les ions $^x\text{Zn}^{2+}$ en A' . Justifier la construction. **(0,5 pt)**

4.2.2. Montrer que les trajectoires des ions sont planes. **(0,5 pt)**

4.2.3. Etablir la nature du mouvement ainsi que la forme de ces trajectoires. **(0,5 pt)**
Calculer le rayon de courbure pour les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$. **(0,5 pt)**

4.2.3. On donne $AA' = 8$ mm. Calculer x . **(0,5 pt)**



EXERCICE 5 : (4 points)

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

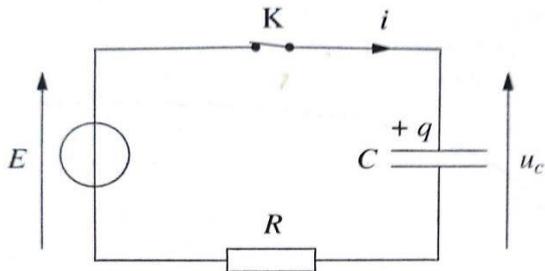


Figure 1

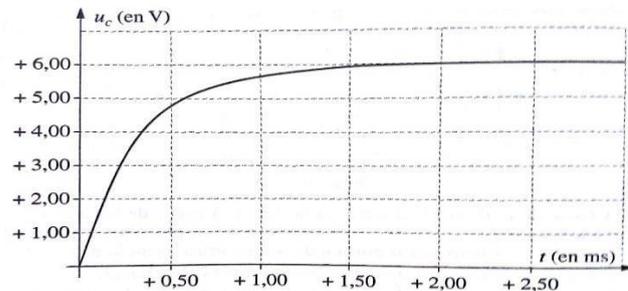


Figure 2

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 $i = f(t)$ **(075pt)**

fin sujet

NB : Etre soigneux. Numéroté les exercices et les questions.



