



COMPOSITION DU SECOND SEMESTRE 2024-2025

Classe de TS₁

Epreuve de Sciences physiques

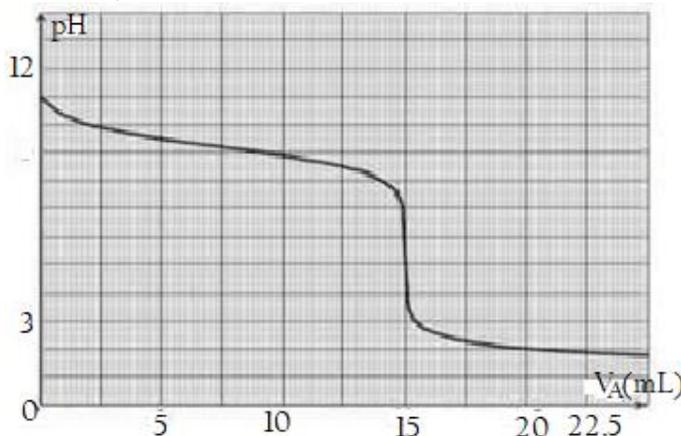
Durée : 04H

EXERCICE 1

(03 points)

On dissout une masse m d'ammoniac de formule NH_3 dans l'eau en vue de préparer une solution S_B de concentration molaire C_B de volume $V_0 = 500 \text{ mL}$. On effectue ensuite le dosage d'un volume $V_B = 20 \text{ mL}$ de la solution S_B par une solution S_A d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration molaire $C_A = 8.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

A l'aide d'un pH-mètre, on enregistre l'évolution du pH du mélange réactionnel, en fonction du volume V_A de la solution S_A ajoutée. On obtient la courbe de la figure ci-contre :



1-1. Montrer que l'ammoniac est une base faible.

(0,5 point)

1-2. Écrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit au cours du dosage.

(0,5 point)

1-3. Déterminer graphiquement les coordonnées (V_{AE} , pH_E) du point d'équivalence E.

(0,5 point)

1-4. Calculer la concentration molaire de la solution S_B . En déduire la masse m d'ammoniac.

(0,5 point)

1-5. Justifier le caractère du mélange réactionnel à l'équivalence.

(0,25 point)

1-6. Déterminer graphiquement le pK_a du couple acide-base correspondant.

(0,25 point)

1-7. On dispose de trois indicateurs colorés dont les zones de virage sont données dans le tableau ci-dessous

Indicateur	Hélianthine	Rouge de méthyle	Bleu de bromothymol
Zone de Virage (pH)	3,1 – 4,4	4,2 – 6,2	6,2 – 7,6

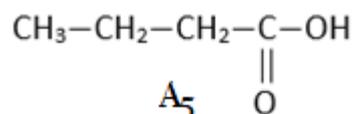
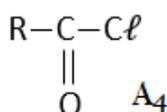
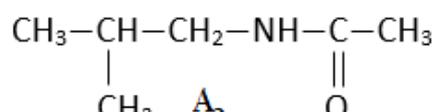
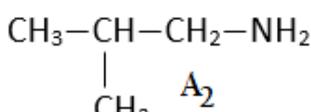
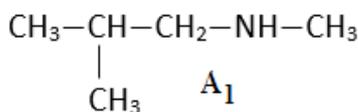
Lequel des trois indicateurs est le plus approprié pour repérer l'équivalence lors de ce dosage ? Justifier.

(0,5 point)

EXERCICE 2

(03 points)

2-1. On donne les composés chimiques A_1 , A_2 , A_3 , A_4 et A_5 .



Identifier les amines parmi les composés ci-dessus ; Nommer ces amines et préciser leurs classes. **(0,5 point)**

2-2. L'une des amines identifiées précédemment réagit avec le composé A_4 pour donner du chlorure d'hydrogène (HCl) et le composé A_3 .

2-2-1. Préciser la fonction chimique de A_3 .

(0,25 point)

2-2-2. Écrire l'équation de cette réaction de la réaction de formation de A_3 .

(0,25 point)

2-3. Le composé A_5 peut être obtenu par oxydation ménagée de deux composés :

- ✓ un composé B qui ne réagit pas avec le DNPH
- ✓ un composé C qui réagit avec le DNPH



2-3-1. Identifier les composés B et C par leurs formules semi-développées puis les nommés. **(0,5 point)**

2-3-2. Écrire l'équation-bilan de la réaction de A₅ avec l'ion dichromate. **(0,25 point)**

On donne les couples : A₅ /C et Cr₂O₇²⁻/Cr³⁺

2-4. On réalise la réaction d'estérification de 0,1mol de A₅ avec 0,1 mol de propan – 2 – ol et on suit l'évolution temporelle de la réaction par une méthode appropriée. Les résultats obtenus ont permis de tracer la courbe(C) de la **figure 1** ci- dessous, représentant l'évolution temporelle de la quantité d'acide restante dans le mélange en fonction du temps.

2-4-1.Citer le nom d'une méthode opératoire permettant de déterminer la quantité d'acide restante. **(0,25 point)**

2-4-2.Écrire l'équation-bilan de la réaction d'estérification puis déterminer le rendement de la réaction. **(0,5 point)**

2-4-3.Calculer aux dates t₁ =0 min et t₂ =45 min la vitesse instantanée de disparition de l'acide. **(0,5 point)**

EXERCICE 3

(05 points)

(on prendra g = 10 m.s⁻²)

Un baigneur de masse m = 80 kg, saute d'un plongeur situé à une hauteur h = 10 m au-dessus de la surface de l'eau. On considère qu'il se laisse chuter sans vitesse initiale et qu'il est uniquement soumis à la force de pesanteur durant la chute. On note Oz, l'axe vertical descendant, O étant le point de saut.

3-1.Déterminer la vitesse V_e d'entrée dans l'eau ainsi que le temps de chute t_c. Application numérique. **(0,5 point)**

3-2.Lorsqu'il est dans l'eau, le baigneur ne fait aucun mouvement. Il subit en plus de la pesanteur

- une force de frottement $\vec{f} = -k\vec{v}$; v étant la vitesse et k = 250 kg.s⁻¹ ;
- la poussée d'Archimède $\vec{P}_A = -\frac{m}{d_h}\vec{g}$ où d_h = 0,9 est la densité du corps humain par rapport à l'eau.

3-2-1.Établir l'équation différentielle à laquelle obéit la vitesse en projection sur Oz, notée V_z. On posera τ = m/k. **(0,75 point)**

3-2-2. Déterminer la vitesse limite V_L (< 0) en fonction de m, k, g et d_h. Application numérique. **(0,5 point)**

3-2-3. Exprimer la vitesse V_z en fonction de V_e,V_L, τ, t_c et t. **(0,5 point)**

3-2-4.Déterminer à quel instant t₁ le baigneur commence à remonter. **(0,5 point)**

3-3.En prenant la surface de l'eau comme nouvelle origine de l'axe Oz, exprimer z(t). En déduire la profondeur maximale pouvant être atteinte. **(0,5 point)**

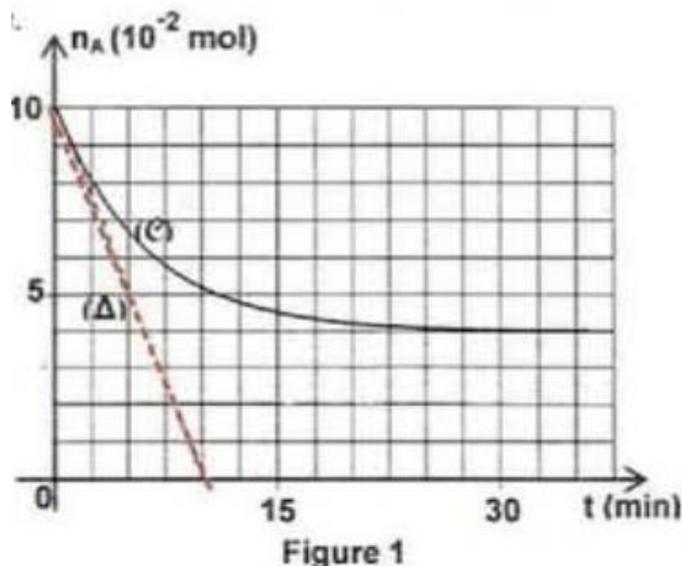
3-4.En fait, il suffit que le baigneur arrive au fond de la piscine avec une vitesse de l'ordre de 1 m.s⁻¹ pour pouvoir se repousser avec ses pieds. A quel instant t₂ atteint-il cette vitesse et quelle est la profondeur minimale du bassin ? **(0,25 point)**

3-5.Le même baigneur décide maintenant d'effectuer un plongeon. On suppose qu'il entre dans l'eau avec un angle α = 60° par rapport à l'horizontale et une vitesse V₀ = 8 m.s⁻¹. Les forces qui s'exercent sur lui sont les mêmes que précédemment mais le coefficient k est divisé par deux en raison d'une meilleure pénétration dans l'eau. On repère le mouvement par les axes Ox (axe horizontal de même sens que \vec{v}_0) et Oz (vertical descendant comme précédemment) ; le point O est le point de pénétration dans l'eau.

3-5-1.Déterminer les composantes de la vitesse dans l'eau en fonction du temps. Existe-t-il une vitesse limite ? **(0,5 point)**

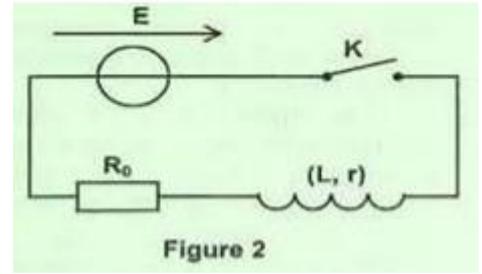
3-5-2.En déduire les projections des équations du mouvement sur Ox et Oz. **(0,5 point)**

3-5-3.Le plongeur peut-il atteindre le fond de la piscine situé à 4 m ? **(0,5 point)**



EXERCICE 4 (04,5 points)

4-1. On considère le circuit de la **figure 2** comportant un générateur de tension supposé idéal de f.e.m E , une bobine d'inductance L et de résistance interne r , un conducteur ohmique de résistance R_0 et un interrupteur K ; tous branchés en série. A la date $t = 0s$, on ferme l'interrupteur K .



4-1-1. Montrer que l'équation différentielle régissant l'évolution au cours du temps de la tension $U_{R_0}(t)$ aux bornes du conducteur ohmique s'écrit sous la forme $\frac{dU_{R_0}(t)}{dt} + \alpha U_{R_0}(t) = \beta$, avec α et β des constantes à exprimer en fonction L , r , R_0 et E . **(1point)**

4-1-2. Vérifier que $U_{R_0}(t) = U_0(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle où U_0 représente la tension aux bornes du conducteur ohmique en régime permanent et $\tau = \frac{L}{r+R_0}$ représente la constante de temps du circuit. **(0,5point)**

4-1-3. En déduire l'expression de l'intensité instantanée $i(t)$ du courant électrique circulant dans le circuit. **(0,5 point)**

4-2. Montrer que la f.e.m auto-induction $e(t)$ s'écrit : $e(t) = \frac{L}{\tau} i(t) - E$. **(0,5 point)**

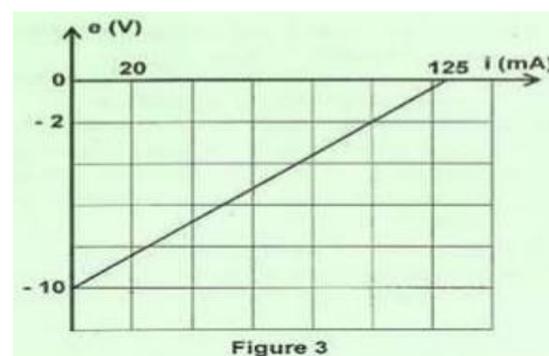
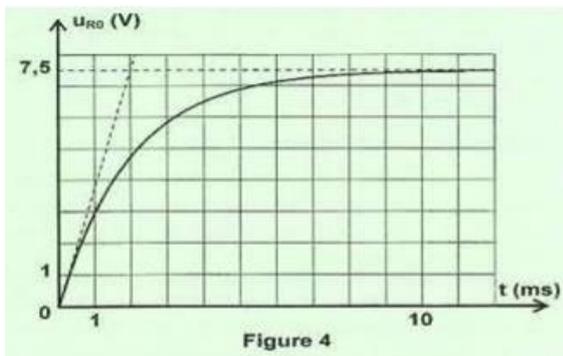
4-3. Par une méthode appropriée, on suit l'évolution de la f.e.m d'auto-induction $e(t)$ en fonction de l'intensité $i(t)$ du courant électrique circulant dans le circuit, on obtient la courbe de la **figure 3**. A l'aide d'un oscilloscope numérique à mémoire on suit l'évolution au cours du temps de la tension $U_{R_0}(t)$. On obtient la courbe de la **figure 4**.

4-3-1. Déterminer graphiquement les valeurs de E , U_0 et l'intensité I_0 du courant électrique en régime permanent. **(0,75 point)**

4-3-2. En déduire la valeur de R_0 . **(0,25 point)**

4-3-3. Vérifier qu'à l'instant $t = 0s$, on a la relation suivante : $\frac{dU_{R_0}(t)}{dt} = \frac{U_0}{\tau}$. Déduire la valeur de τ à partir de la relation précédente et de la courbe de la **figure 4**. **(0,5 point)**

4-3-4. Déterminer la valeur de L . En déduire la valeur de r . **(0,5 point)**



EXERCICE 5 : (04,5 points)

Un filtre laisse passer une source lumineuse polychromatique constituée des radiations de longueurs d'onde $\lambda_1 = 486,75 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 656,75 \text{ nm}$ et $\lambda_3 = 1880,7 \text{ nm}$.

5-1. On éclaire d'abord avec la source de lumière une plaque métallique constituée d'un métal de fréquence seuil $\nu_0 = 6.10^{14} \text{ Hz}$.

5-1-1. Justifier que seule une des radiations de longueurs d'onde λ_1 , λ_2 ou λ_3 peut extraire des électrons sur la plaque métallique. **(0,25 point)**

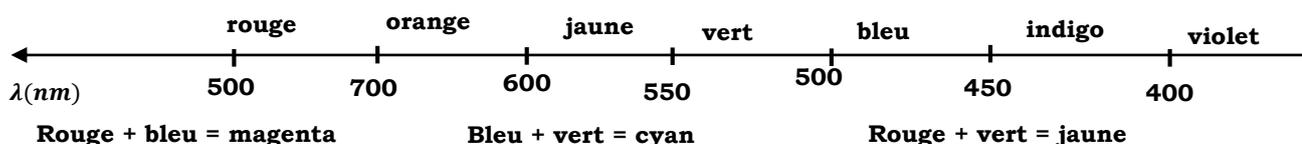
5-1-2. Comment appelle-t-on le phénomène ainsi mis en évidence ? **(0,25 point)**

5-1-3. Quel aspect de la lumière cette expérience met-elle en évidence ? **(0,25 point)**



Page 4 sur 4

- 5-1-4.** Déterminer l'énergie cinétique maximale des électrons émis. **(0,25 point)**
- 5-1-4.** En déduire la vitesse maximale des électrons émis. **(0,25 point)**
- 5-2.** Une source S émettant la radiation lumineuse de longueur d'onde λ_1 éclaire deux fentes de Young F_1 et F_2 distantes de a . La source S est à égale distance de ces deux fentes. On place un écran (E), parallèle au plan des fentes à une distance $D = 1$ m de celui-ci.
- 5-2-1.** Donner les conditions d'obtention du phénomène d'interférences. **(0,5 point)**
- 5-2-2.** Le point O de l'écran, origine de l'axe parallèle à F_1F_2 est sur la droite bissectrice de F_1F_2 . M est un point de l'écran (E) d'abscisse x . Établir l'expression de la différence de marche δ entre deux rayons lumineux issus de F_1 et F_2 arrivant en un point M en fonction de a , D et x . **(0,5 point)**
- 5-2-3.** En déduire l'expression donnant les abscisses des points de l'écran situés sur une frange obscure. **(0,25 point)**
- 5-2-4.** La distance séparant la 5^{ième} frange brillante et la 3^{ième} frange sombre de part et d'autre de la frange centrale compté zéro est $d = 6$ mm. En déduire la valeur de a . **(0,25 point)**
- 5-3.** L'énergie de niveau n de l'atome d'hydrogène est donnée par $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \cdot E_n$ en eV et n nombre entier non nul.
- 5-3-1.** Quelle est l'énergie correspondant au niveau fondamental de l'atome ? **(0,25 point)**
- 5-3-2.** Une ampoule contenant de l'hydrogène est portée à la température de 2800 K. Les atomes sont initialement dans leur premier état excité (niveau $n = 2$). Une lumière constituée de 3 radiations de longueurs d'onde λ_1 , λ_2 , et λ_3 , traverse ce gaz. Déterminer les longueurs d'ondes λ_1 , λ_2 et λ_3 correspondants aux transitions respectives du niveau 3 au niveau 2, du niveau 4 au niveau 3 et enfin du niveau 4 au niveau 2. **(0,75 point)**
- 5-3-3.** Trouver la relation qui lie λ_1 , λ_2 et λ_3 . **(0,25 point)**
- 5-3-4.** Lorsque l'atome est dans son état fondamental, quelle est la plus grande longueur d'onde λ_{\max} des radiations qu'il peut absorber ? A quel domaine spectral appartient λ_{\max} ? **(0,5 point)**



FIN DE L'ÉPREUVE

