



EXAMEN BLANC DEPARTEMENTAL

DISCIPLINE : PHYSIQUE, CHIMIE ET TECHNOLOGIE (PCT)

SUJET

COMPETENCES DISCIPLINAIRES EVALUEES

- **CD 1** : Elaborer une explication d'un fait ou d'un phénomène de son environnement naturel ou construit en mettant en œuvre les modes de raisonnement propres à la physique, à la chimie et à la technologie.
- **CD2** : Exploiter la physique, la chimie et la démarche technologique dans la production, l'utilisation et la réparation d'objets technologiques.
- **CD 3** : Apprécier l'apport de la physique, de la chimie et de la technologie à la vie de l'homme.
- **COMPETENCE TRANSVERSALE EVALUEE** : Communiquer de façon précise et appropriée.

A- CHIMIE ET TECHNOLOGIE

Contexte

La noix de muscade contient divers triglycérides dont la trimyristine qui permet d'obtenir l'acide myristique utilisé dans la fabrication du myristate d'isopropyle. Ce dernier trouve de nombreuses utilisations en cosmétique et entre dans la composition de ce qu'on appelle "l'alcool des parfumeurs", très utilisé en parfumerie. Pour la synthèse du myristate d'isopropyle, un technicien se fixe trois tâches :

- extraire l'acide myristique de la trimyristine et déterminer son degré de pureté ;
- synthétiser le myristate d'isopropyle.

Support

⊛ A propos de l'obtention de l'acide myristique

La trimyristine est un triglycéride dont on donne une représentation ci-contre avec R le groupe alkyle de formule $-C_{13}H_{27}$.

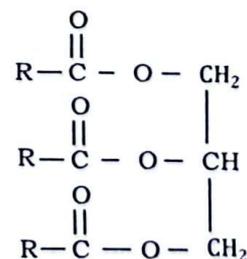
Un Volume $V = 20 \text{ mL}$ de trimyristine est extrait de la noix de muscade et la totalité est utilisée pour la synthèse de l'acide myristique qui s'effectue en deux étapes :

Première étape : on effectue une hydrolyse basique en faisant réagir la trimyristine avec un excès d'ion hydroxyde.

Deuxième étape : on réalise un dosage acido-basique en faisant réagir l'ion carboxylate obtenue avec des ions hydroniums apportés par l'acide chlorhydrique.

Masse volumique de la trimyristine : $\mu = 0,88 \text{ g.cm}^{-3}$

Masse molaire moléculaire de la trimyristine : $M = 723 \text{ g.mol}^{-1}$.



⊛ Détermination du degré de pureté de l'acide myristique

Pour la détermination de la pureté, une masse $m = 1,2$ g de poudre de l'acide myristique obtenu est dissout dans de l'eau distillée pour obtenir $V = 100$ mL d'une solution S. On dose en présence de la phénolphthaléine $V_A = 10$ mL cette solution S par une solution aqueuse de soude ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$) de concentration molaire $C_B = 2,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹. On observe le virage de l'indicateur coloré pour $V_{BE} = 25$ mL de soude versée.

⚡ Zone de virage de la phénolphthaléine : 8,2 – 10,0.

⚡ Pour le couple acide myristique / ion myristate : $pK_a (\text{RCOOH}/\text{RCOO}^-) = 5$.

⊛ A propos de la synthèse de la myristate d'isopropyle.

Le technicien réalise convenablement les opérations suivantes :

- dans un ballon à fond rond de 250 mL, il introduit une masse $m = 45,6$ g de l'acide myristique solide et un volume $V = 15,3$ mL d'alcool pur.
- le mélange est agité doucement, le ballon étant placé dans un bain de glace, on ajoute goutte à goutte 1 mL d'une solution concentrée d'acide sulfurique.
- il chauffe à reflux pendant une heure, puis on laisse revenir le mélange à température ambiante.
- après plusieurs étapes de séparation il récupère le produit formé et obtient un solide blanc qui est séché et pesé donne une masse $m' = 32,4$ g.

Masse volumique de l'alcool : $\rho = 0,786$ g.cm⁻³.

Produits disponibles au laboratoire.

- ⚡ Alcool myristylique : $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{12} - \text{CH}_2\text{OH}$
- ⚡ Propène : $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$;
- ⚡ Chlorure de thionyle SOCl_2 ;
- ⚡ Solution de dichromate de potassium ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{K}^+$)
- ⚡ Eau distillée ;
- ⚡ Acide sulfurique H_2SO_4
- ⚡ Masses molaires atomiques en g/mol : H : 1 ; C : 12 ; O : 16.

Tâche : expliquer des faits et décrire l'utilisation du matériel approprié.

Partie 1 : Mobilisation des ressources.

1.1 Donner la définition d'un triglycéride, puis écrire l'équation-bilan de la formation d'un triglycéride à partir d'un acide gras (R-COOH) et du glycérol.

1.2- Nommer la réaction entre un triglycéride et une base forte et citer ses caractéristiques.

1.3- Donner le mode opératoire du dosage colorimétrique d'un acide faible AH par une solution d'hydroxyde de sodium et faire le schéma annoté du dispositif expérimental utilisé à cet effet.

Partie 2 : Résolution de problème.

2.1- Calculer la masse d'acide myristique qu'on peut fabriquer au maximum si l'on suppose que le rendement est de 100%.

2.2-Déterminer le pH du mélange obtenu à l'équivalence et justifier l'usage de la phénolphthaléine comme indicateur coloré.

2.3- Donner l'allure de la courbe de dosage en y mentionnant les coordonnées des points caractéristiques.

3.

3.1- Déterminer le degré de pureté de l'acide myristique préparé.

3.2-Calculer le rendement de la réaction de synthèse de la myristate d'isopropyle.

3.3-A partir des produits disponibles au laboratoire, propose, équations à l'appui, une méthode plus avantageuse de la synthèse de la myristate d'isopropyle.

B-PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE

Contexte :

Les lois et principes élaborés en physique ainsi que les applications qui en découlent ont pour corollaire la mise au point des appareils ou instruments intervenant dans différents domaines de la vie. On s'intéresse :

- A la vérification d'un dispositif semblable à la balance de Cotton.
- Aux oscillations électriques responsables du fonctionnement de la plupart des appareils électroniques.

Support :

♣ Informations sur le dispositif semblable à la balance de Cotton :

On néglige le champ magnétique terrestre.

Un solénoïde (S) est construit avec un fil conducteur de diamètre $d_2 = 0,6$ mm. Ce solénoïde comporte

$N' = 180$ spires, le rayon d'une spire est $r = 4$ cm et l'espace libre entre deux spires consécutives est $e' = 1$ mm. La longueur du solénoïde est $\ell' = 28,7$ cm.

✓ On fait traverser le solénoïde S par un courant électrique d'intensité $I = 9$ A.

✓ Ce solénoïde S traversé par le courant électrique d'intensité I a permis de monter le dispositif semblable à la balance de Cotton de la figure 2.

✓ Fonctionnement du dispositif

La tige (T) perpendiculaire en O à un axe horizontal (Δ) est mobile autour de cet axe ; la tige (T) porte un plateau à son extrémité N ; un cadre (C), DEGF, rectangulaire, indéformable, dont le plan est perpendiculaire à (T), est fixé sur le milieu de son côté horizontal supérieur à l'autre extrémité M de (T). Ce cadre (C) est parcouru par un courant électrique d'intensité I' .

✓ Lorsque $I' = 0$ la tige (T) et les côtés DE et FG sont horizontaux, l'axe du solénoïde (S) est parallèle à (T), dans le même plan vertical et le milieu K du côté DE est au centre du solénoïde.

✓ Lorsque $I' = 6,5$ A ; la tige (T) dévie vers la gauche et sera de nouveau horizontale si l'on ajoute sur le plateau une masse $m = 0,226$ g (voir figure 2).

✓ On donne : $DE = \ell = 2$ cm ; $MO = d = 25$ cm ; $NO = d' = 10$ cm ; l'intensité de la pesanteur $g = 9,8$ m/s² ; la perméabilité du vide $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ S.I.

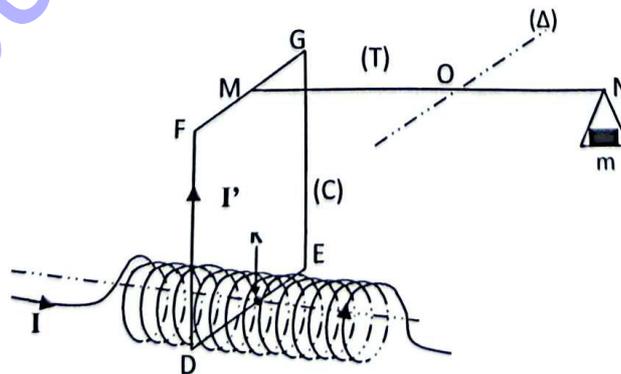


Figure 2

□ **A propos des oscillations électriques**

- Le schéma normalisé du circuit électrique est représenté à la figure 2.

- La bobine à pour inductance $L = 5 \text{ mH}$ et sa résistance est négligeable.
- Le générateur idéal de tension a pour f.é.m. $E=12\text{V}$.
- Le condensateur a pour capacité $C = 1\mu\text{F}$
- K_1 et K_2 sont des interrupteurs et $R = 5\Omega$.
- $R_1 = 500 \Omega$ et $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$
- Lorsqu'on ouvre K_1 et on ferme K_2 , on observe l'oscillogramme de la figure 3.

On pose : $\beta = \frac{T-T_0}{T_0}$ avec $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ et $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}}$

- On donne $\beta_1 = 10^{-3}$
- En régime pseudo-périodique on a : $\alpha \ll \omega_0$ et $\beta < \beta_1$.
- On admettra que pour $\varepsilon \ll 1$; on a $(1 + \varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon$

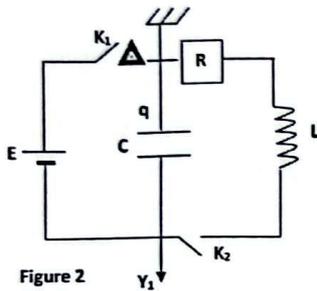


Figure 2

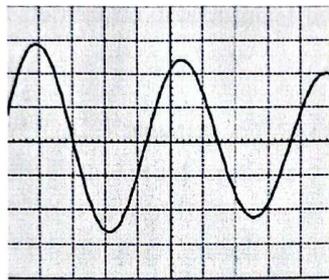


Figure 3

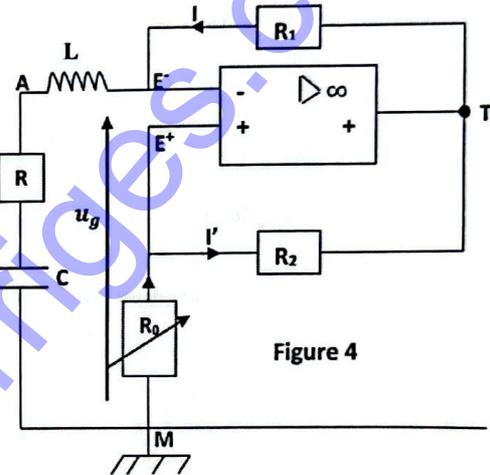


Figure 4

Tâche : Expliquer des faits et prendre position.

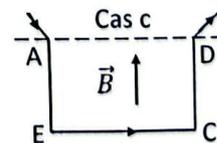
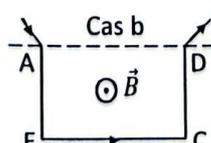
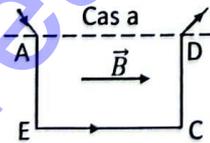
Partie 1 : Mobilisation des ressources.

1.1- Choisir la ou les bonne(s) réponse(s) :

L'expression du champ magnétique crée par un solénoïde de longueur ℓ , comportant N spires et parcouru par un courant électrique d'intensité I est donnée par : a) $B_s = \mu_0 \frac{N}{\ell} I$; b) $B_s = \mu_0 \frac{\ell}{N} I$; c)

$B_s = \mu_0 \frac{\ell}{N} I$; d) $B_s = \mu_0 n I$

1.2- Représenter la force de Laplace qui s'exerce sur chaque côté d'un conducteur ACDE rigide puis indiquer éventuellement le sens de son déplacement dans chaque cas. Le conducteur est initialement vertical en absence du courant électrique. Il peut tourner librement autour de l'axe horizontal AD.



1.3- Répondre par "vrai" ou "Faux"

- L'équation différentielle à laquelle obéit la charge q dans un oscillateur électrique harmonique est sous la forme $\ddot{q} + \alpha\dot{q} + \omega^2 q = 0$
- Lorsque l'équation différentielle d'un oscillateur électrique est sous la forme $\ddot{q} + \alpha\dot{q} + \omega^2 q = 0$, on assiste à un régime pseudo périodique ou apériodique.

- c) L'équation différentielle à laquelle obéit la charge q dans un oscillateur électrique non harmonique est sous la forme $\ddot{q} + \omega^2 q = 0$
- d) On observe le phénomène d'amortissement des oscillations dans un oscillateur électrique lorsque la bobine est résistive.

Partie 2 : Résolution de problèmes.

2.

2-1-Montrer que la valeur ℓ' de la longueur du solénoïde(S) est 28,7cm puis calculer la valeur B_s de l'intensité du champ magnétique au centre du solénoïde (S) parcouru par le courant électrique I .

2.1-Expliquer le sens de déviation de la tige (T) lorsqu'elle est traversée par le courant électrique d'intensité I' .

2.3- Prouver que ce dispositif permet de déterminer l'intensité du champ magnétique au centre du solénoïde (S).

3.

3.1 Montrer que pour le circuit RLC, l'équation différentielle à laquelle obéit la charge q est sous la forme $\ddot{q} + 2\alpha\dot{q} + \omega_0^2 q = 0$ où α et ω_0 sont à préciser.

3.2 Exprimer β en fonction de T_0 , π et α puis calculer la valeur de R pour laquelle $\beta < \beta_1$ et justifier la nature pseudo – périodique des oscillations.

3.3 Montrer que le circuit de la figure 4 permet d'entretenir le circuit RLC et calculer la valeur de R_0 pour laquelle les oscillations deviennent libres.

Bonne réflexion !!!