



COMPOSITION DU DEUXIEME TRIMESTRE : du 18 au 21 février 2025
EPREUVE DE : PCT

○ 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.
- ✓ 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.

NB

- Je vérifie que je n'ai rien laissé dans le casier
- Je vérifie que je n'ai rien laissé sur la table qui ne doit me servir pour ma composition
- Je ne sors pas de la classe pendant que je compose
- Je ne sors de la classe avant la fin du temps imparti à l'épreuve que je traite
- Je dis « non » à la tricherie

A/ CHIMIE ET TECHNOLOGIE

Contexte

De l'analyse des composés organiques en passant par leur synthèse, la chimie organique nous a permis de comprendre les méthodes de synthèse comme la fermentation alcoolique des jus de fruits, l'oxydation ménagée des composés oxygénés, et les réactions caractéristiques des composésetc. Ces synthèses organiques obéissent aux lois fondamentales de la chimie comme celle de conservation de la matière et autres. Ces lois sont mobilisées ici pour :

- déterminer le degré alcoolique d'un mélange et identifier quelques composés ;
- vérifier le degré alcoolique d'un vin .

Support

- ❖ A propos de la détermination du degré alcoolique d'un mélange et de l'identification des composés
 - Degré alcoolique d'un mélange riche en glucose
- Le grain d'orge, comme ceux du mil, contiennent de l'amidon. Lorsqu'on les fait germer et sécher (grains maltés), ils se développent des diastases qui sont des agents de transformation de l'amidon en glucose.
- Le liquide étudié provient de l'infusion des grains d'orges maltés. Le glucose contenu dans le liquide subit, sous l'action de la levure de bière, une fermentation alcoolique pour donner de l'éthanol.
- On considère un échantillon du liquide précédent. Un suivi cinétique de la fermentation alcoolique d'un volume V du mélange a été fait. Pour cela, on dose le glucose restant dans le mélange à différentes dates. La concentration molaire de l'éthanol formé est notée C. Les résultats sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

t (jour)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C(en 10^{-1} mol.L $^{-1}$)	0	2,6	4,6	6,4	7,6	8,6	9,2	9,8	10	10,2	10,4	10,5	10,6	10,6

Données : Echelles : 1 cm pour 1 jour en abscisse et 1cm pour 10^{-1} mol/L en ordonnée ; Masse volumique de l'éthanol $\rho = 790$ g/L ; Masse molaire moléculaire de l'éthanol $M = 46$ g/mol

Identification des composés oxygénés

Afin de déterminer un composé organique H contenu dans une boîte portant la mention : hydrocarbure H à chaîne carbonée linéaire ; le laborantin réalise les expériences suivantes :

Expérience 1 : Il réalise l'hydratation du composé H et obtient deux produits monofonctionnels A et B.

-Les deux produits obtenus sont séparés et rendus anhydres. On fait réagir une masse m_A du produit A avec sodium pur et on obtient un dégagement gazeux et la formation d'un composé ionique D.

-Après la réaction on ajoute de l'eau pure au milieu réactionnel contenant le composé D, dissout totalement pour obtenir une solution S. Cette solution vire le BBT au bleu. On préleve la totalité de cette solution qu'on dose par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_a . L'équivalence acido-basique est atteinte lorsqu'on a versé un volume V_a d'acide chlorhydrique.

Expérience 2 : On traite les composés A et B avec un excès d'une solution acidifiée de dichromate de potassium ($2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$). Le composé A conduit à un produit A_1 qui ne réagit pas avec la 2,4 - DNPH tandis que le composé B conduit à un produit B_1 , qui réagit positivement avec la 2,4 - DNPH et est sans action sur le réactif de Tollens.

Expérience 3 : On fait passer la lumière polarisée rectilignement dans une solution de B et on constate que celle-ci fait dévier l'aiguille du plan de polarisation d'un angle.

Données : $m_A = 0,148 \text{ g}$; $C_a = 0,2 \text{ mol. L}^{-1}$; $V_a = 10 \text{ mL}$

❖ A propos de la vérification du degré du vin

- Indication portée par l'étiquette de la bouteille du vin : $d = 12^\circ$.
- Le vin contient essentiellement de l'éthanol.

Pour vérifier le degré alcoolique du vin un technicien a procédé à la distillation d'un volume $V = 1 \text{ mL}$ de vin. L'éthanol issu de la distillation est ajouté à un volume $V_1 = 13,5 \text{ mL}$ d'une solution S_1 de dichromate de potassium ($2K^+ + Cr_2O_7^{2-}$) acidifiée de molarité $C_1 = 2 \text{ mol. L}^{-1}$ en excès. L'excès d'ions dichromate est réduit par une solution S_2 de chlorure de fer II ($Fe^{2+} + 2Cl^-$) de molarité $C_2 = 5 \text{ mol. L}^{-1}$. Il aurait fallu un volume $V_2 = 30 \text{ mL}$ de cette solution pour atteindre l'équivalence redox.

Données :

- Le degré alcoolique d'un vin est le volume d'éthanol contenu dans 100 mL de ce vin.
- Masse volumique de l'éthanol : $\rho = 790 \text{ g. L}^{-1}$.
- Couple redox mis en jeu : CH_3COOH / CH_3CH_2OH ; $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$; Fe^{3+} / Fe^{2+} .

Tâche : Elaborer une procédure de vérification.

Partie 1 : Mobilisation des ressources

- 1.1. Etablir un lien entre les mots ou groupe de mots suivants : pouvoir rotatoire ; molécule chirale et énantiomères.
- 1.2. Ecrire l'équation de la réaction entre un monoalcool et le sodium métallique.
- 1.3. Choisir la bonne réponse

L'expression du degré alcoolique d'une boisson est donnée par la relation :

$$a) d = 100 \cdot \frac{V(\text{éthanol})}{V(\text{boisson})} \quad b) d = 100 \cdot \frac{V(\text{boisson})}{V(\text{éthanol})} \quad c) d = \frac{1}{100} \cdot \frac{V(\text{éthanol})}{V(\text{boisson})}$$

Partie 2 : Résolution de problème

2.
 - 2.1. Tracer la courbe $C = f(t)$ et prouver que cette réaction de fermentation atteint sa limite après 13 jours.
 - 2.2. Calculer le degré alcoolique d du mélange étudié.
 - 2.3. Montrer que la masse molaire du composé A est $M(A) = 74 \text{ g.mol}^{-1}$ puis identifier dans un tableau ayant pour entête : famille, formule semi-développée et nom ; les composés organiques H, A, B, A_1 , B_1 et D.
3.
 - 3.1. Etablir les équations-bilan de la réaction entre les ions dichromates avec l'éthanol d'une part et d'autre part entre les ions dichromates en excès avec les ions fer II.
 - 3.2. Prouver la quantité de matière d'éthanol contenu dans le vin analysé a pour expression : $n = \frac{3}{2} \left(C_1 V_1 - \frac{C_2 V_2}{6} \right)$
 - 3.3. Vérifier l'inscription portée par la bouteille de vin.

B/ PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE

Contexte

Nombreux de phénomènes mécanique, électrique ou acoustiques sont modélisés en termes de systèmes harmoniques à partir de certaines lois de la physique. Ces lois sont mobilisées ici pour :

- étudier le mouvement d'un solide accroché à deux ressorts ;
- déterminer expérimentalement la valeur de l'inductance L d'un solénoïde.

Support

❖ A propos de l'étude d'un pendule élastique constitué d'un solide et de deux ressorts

- Le solide (S) de masse $m = 100 \text{ g}$ est fixé entre deux ressorts \mathcal{R}_1 et \mathcal{R}_2 identiques, de constante de raideur commune K .
- Le pendule est fixé entre deux points A et B d'un plan incliné d'angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.
- A l'équilibre, les ressorts \mathcal{R}_1 et \mathcal{R}_2 sont tendus et leurs allongements sont respectivement $a_1 = 10 \text{ cm}$ et $a_2 = 15 \text{ cm}$.
- Pour mettre le solide (S) en mouvement, on l'écarte de sa position d'équilibre vers le haut d'une longueur $b = 5 \text{ cm}$ et on le lâche sans vitesse initiale à $t = 0 \text{ s}$.
- L'origine du repère coïncide avec la position du solide à l'équilibre.
- Les frottements sont supposés négligeables et l'état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur sera pris dans la position du solide à l'équilibre.

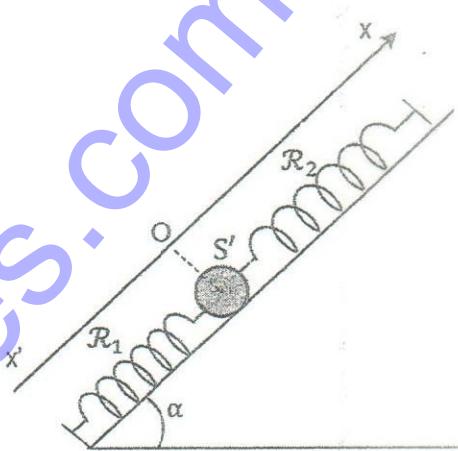


Figure 1

❖ A propos de la vérification expérimentale de l'inductance du solénoïde

• Description de du solénoïde

- Le solénoïde de rayon $r = 3,75 \text{ cm}$ est constitué de $N = 1000$ spires. Le rayon du fil conducteur ayant servi au bobinage est $r' = 0,4 \text{ mm}$ et on suppose que les spires sont jointives.

• Expériences effectuées avec le solénoïde

✓ Expérience 1

Ce solénoïde désormais est introduit dans un circuit en série (figure 2) comportant :

- une autre bobine purement inductive d'inductance $L_2 = 197,1 \text{ mH}$ et de résistance interne r_2 ;
- un condensateur de capacité $C = 0,4 \mu\text{F}$;
- un générateur auxiliaire G_2 délivrant une tension $u_g = R_0 \cdot i$ avec $R_0 = 20 \Omega$;
- un interrupteur K qui, en position 2, permet de fermer ce circuit lorsque le condensateur est entièrement chargé.
- Le générateur de courant continu G_1 , de résistance négligeable et de f.e.m $E = 12 \text{ V}$ permet de charger le condensateur.
- Lorsque l'interrupteur est basculé en position 2, la charge du condensateur varie périodiquement suivant la loi : $q(t) = 4,8 \cdot 10^{-6} \sin(3500t + \frac{\pi}{2})$: relation (A) avec $q(t)$ en coulombs et t en secondes.

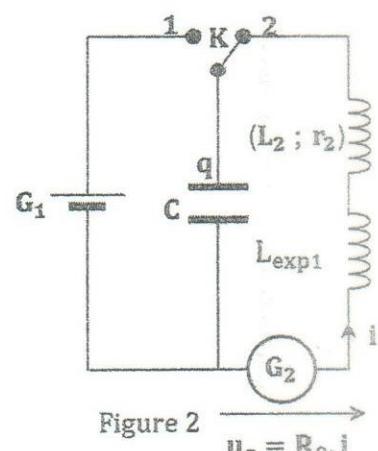


Figure 2

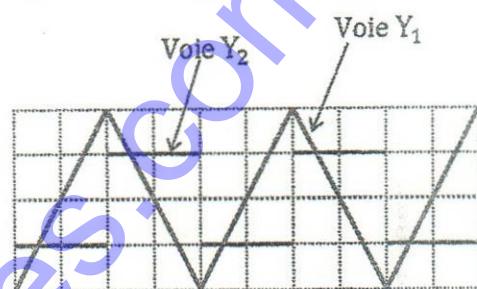
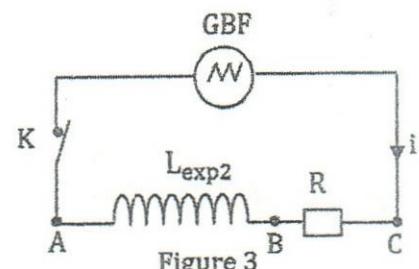
✓ Expérience 2

- Ce solénoïde de résistance interne nulle est associé en série avec un conducteur ohmique de résistance R . L'association est reliée aux bornes d'un GBF délivrant une tension triangulaire (voir figure 3 ci-contre).
- Les tensions $u_{CB}(t)$ et $u_{AB}(t)$ respectivement aux bornes du conducteur ohmique de résistance $R = 350 \Omega$ et du solénoïde sont visualisées respectivement sur les voies Y_1 et Y_2 d'un oscilloscope. On obtient les signaux de la figure 4 ci-contre.

Les réglages utilisés sont :

- Sensibilités verticales : Voie Y_1 : 2 V/division ;
Voie Y_2 : 400 mV/division ;
- Base de temps : 0,2 ms/division

Données : $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ SI}$; $\pi^2 = 10$.



Tâche : Expliquer des faits.

Partie 1 : Mobilisation des ressources

1.

- 1.1. Dire quand un oscillateur mécanique est harmonique et un oscillateur électrique est harmonique.
- 1.2. Définir le phénomène d'auto-induction.
- 1.3. Choisir la bonne réponse

L'expression de l'inductance L_0 d'un solénoïde de rayon r constitué de N spires dont le rayon du fil conducteur ayant servi au bobinage est r' (les spires sont jointives) est donnée par la relation :

$$a) L_0 = \mu_0 \frac{N^2 r' \pi}{2r^2} \quad b) L_0 = \mu_0 \frac{Nr^2 \pi}{2r'} \quad c) L_0 = \mu_0 \frac{r^2 \pi}{2r' N}$$

Partie 2 : Résolution de problème

2.

- 2.1. Déterminer la valeur de la constante de raideur K commun aux ressorts \mathcal{R}_1 et \mathcal{R}_2 .
- 2.2. Déterminer l'équation différentielle et l'équation horaire du mouvement du solide (S).
- 2.3. Montrer que l'énergie mécanique du système ($S, \mathcal{R}_1, \mathcal{R}_2, \text{Terre}$) à un instant quelconque se conserve
- 3.
- 3.1. Déterminer la valeur de l'inductance L_0 du solénoïde puis écrire l'équation différentielle du circuit électrique de la Figure 2 lorsque l'interrupteur bascule en position 2 puis donner la condition pour que la relation (A) soit solution de l'équation différentielle. En déduire la valeur de l'inductance $L_{\text{exp}1}$
- 3.2. Reproduire le circuit électrique de la figure 3 en indiquant la position des voies Y_1 et Y_2 et celle de la masse et expliquer pourquoi le signal de la voie Y_2 est en créneau alors que celui de la voie Y_1 est triangulaire (Figure 4).
- 3.3. Calculer la valeur de l'inductance $L_{\text{exp}2}$ du solénoïde puis conclure.

FIN