

RENFORCEMENT DES CAPACITES N°6 EN PCT DU 07 JUIN 2026

Compétences disciplinaires évaluées

CD₁ : 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.

CD₃ : Apprécier l'apport de la physique, de la chimie et de la technologie à la vie de l'homme.

A- CHIMIE ET TECHNOLOGIE

Contexte

Certains acides carboxyliques et parabènes sont des conservateurs en industrie alimentaire et en cosmétique. L'utilisation de l'acide propanoïque dans la protection du foin (herbe séchée servant à l'alimentation des chevaux) contre la moisissure et celle des parabènes dans les produits de beauté en sont quelques illustrations. Ainsi, s'intéresse-t-on à :

- l'utilisation d'une solution d'acide propanoïque dans la conservation du foin ;
- la synthèse d'un parabène spécifique (P).

Support

❖ A propos de la conservation du foin

- Une solution d'acide propanoïque est utilisée pour conserver le foin si sa concentration molaire est au moins égale à $1,35 \text{ mol. L}^{-1}$.
- Un producteur de foin souhaite conserver une masse $m = 5$ tonnes de foin dont le taux d'humidité est 23 %. Il dispose d'une solution S_0 d'acide propanoïque de concentration molaire C_0 .
- Pour conserver une tonne de foin ayant un taux d'humidité compris entre 20 % et 25 %, il faut 5 kg d'acide propanoïque.
- Pour s'assurer de l'efficacité de la solution S_0 , le producteur fait déterminer sa concentration. A cette fin, on dilue 100 fois un volume de S_0 pour obtenir une solution S_a . On réalise ensuite le dosage pH-métrique d'un volume $V_a = 10 \text{ mL}$ de la solution S_a par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$) de concentration $C_b = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$. Le tableau ci-après présente les valeurs du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_b de la solution versée.

V_b (mL)	0	2	3	5	7	9	10	12	15	17	19	20	21	22	25	28
pH	3,1	3,7	3,9	4,2	4,5	4,8	4,9	5,0	5,1	5,3	6,0	8,6	11,0	11,4	11,9	12

- **Données**
 - ✓ Masses molaires atomiques en g. mol^{-1} : $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$.
 - ✓ Echelles : 1 cm pour 2 mL en abscisses et 1 cm pour une unité de pH en ordonnées.
- ❖ **A propos de la synthèse du parabène (P)**
 - La formule semi-développée de l'acide parahydroxybenzoïque (A) est $\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{COOH}$.
 - Le parabène (P) est obtenu par la réaction de l'acide (A) avec l'éthanol.
 - Pour la synthèse de (P), on introduit dans un ballon une masse $m_1 = 108,8$ g de l'acide (A), un volume $V_2 = 58$ mL d'éthanol, quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et des grains de pierre ponce. On chauffe ensuite le mélange à reflux pendant une heure environ. Après divers traitements du contenu du ballon, on récupère une masse $m_p = 102$ g du produit (P) formé.
- **Données**
 - ✓ Masse volumique de l'éthanol : $\rho = 0,789$ g. mL^{-1} ;
 - ✓ Pour un mélange équimolaire d'acide carboxylique et d'alcool primaire, la limite d'estérification est de l'ordre de 67 %.

Tâche : Expliquer des faits et apprécier l'apport de la chimie et de la technologie à la vie de l'homme.

PARTIE 1 : MOBILISATION DES RESSOURCES

1.

- 1.1. Etablir la relation entre les concentrations molaires C_0 d'une solution S_0 et C d'une solution S obtenue en diluant n fois un prélèvement de S_0 .
- 1.2. Citer les caractéristiques de la réaction d'estérification d'un acide carboxylique.
- 1.3. Donner l'influence de chacune des actions ci-après sur l'estérification d'un acide carboxylique :
 - a) une élévation de température ;
 - b) une utilisation d'un réactif en excès ;
 - c) une élimination d'un des produits de la réaction.

PARTIE 2 : Résolution de problèmes

2.

- 2.1. Déterminer graphiquement les coordonnées du point d'équivalence E.
- 2.2. Montrer que la solution S_0 est utilisable pour la conservation du foin.
- 2.3. Calculer le volume minimal de la solution S_0 nécessaire à la réalisation du souhait du producteur.

3.

- 3.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction conduisant au produit (P).
- 3.2. Donner les avantages du chauffage à reflux.
- 3.3. Calculer puis interpréter la limite de la réaction de synthèse de (P).

B/ PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE

Contexte

De nos jours, l'essentiel de l'électroménager relève de l'électronique. L'observation du ciel et des objets lointains requiert ordinairement la lunette de Galilée. La radioactivité est devenue un outil au service de la médecine et de l'investigation de la matière.

Ces réalités technologiques peuvent inspirer quelques réflexions dont :

- la détermination des caractéristiques de quelques dipôles électriques ;
- le fonctionnement d'une lunette de Galilée ;
- la radioactivité du polonium et l'étude du mouvement des particules α dans un champ magnétique uniforme.

Support

- ❖ **A propos de la détermination des valeurs des grandeurs caractéristiques des composants**
 - Les composants électriques ciblés sont une bobine d'inductance L et de résistance r et un condensateur de capacité C . Les valeurs de L , r et C sont illisibles.
 - Un technicien de la structure associe en série la bobine, le condensateur et un résistor de résistance $R = 81,5 \Omega$. Il alimente le circuit par un générateur basse fréquence (GBF) délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \cos(2\pi Nt)$ de valeur maximale $U_m = 6 \text{ V}$ et de fréquence N réglable.

- Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor sur la voie Y_A et la tension $u(t)$ aux bornes du générateur sur la voie Y_B .

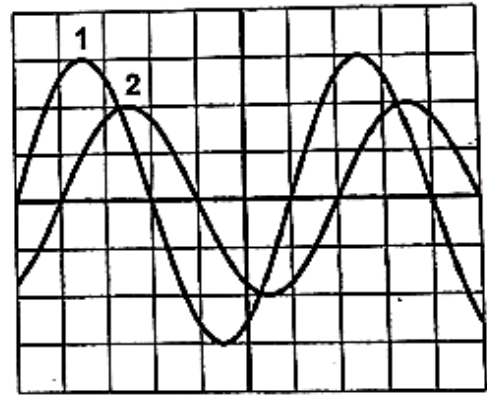
- Pour la fréquence $N = N_1$, il obtient les courbes (1) et (2) de la figure ci-contre avec les réglages :

✓ base de temps : 0,5 ms/div ;

✓ sensibilités des voies : Y_A : 1 V/div ; Y_B : 2 V/div.

- Il maintient constante l'amplitude de la tension aux bornes du générateur à $U_{\max} = 6$ V et fait varier la

fréquence. Pour la fréquence $N_0 = 167$ Hz, le circuit est à la résonance d'intensité. L'amplitude de la tension aux bornes du condensateur est alors $U'_{\max} = 7$ V.



❖ A propos de la lunette de Galilée

- Caractéristiques de la lunette

- Elle est constituée de deux lentilles minces coaxiales L_1 (l'objectif) et L_2 (l'oculaire), dont les centres optiques respectifs sont O_1 et O_2 . La distance focale de L_1 est $f'_1 = 10$ cm et celle de L_2 est $f'_2 = -4$ cm.

- Le foyer image F'_1 de l'objectif coïncide avec le foyer objet F_2 de l'oculaire.

- On considère un objet AB dont le pied A repose sur l'axe commun des lentilles, situé à l'infini et vu de O_1 sous l'angle α . On note A'B' l'image de AB à travers la lunette et α' l'angle sous lequel cette image est vue de O_2 .

- Échelle : 1 cm pour 2 cm ; $\tan \alpha \approx \alpha$ (rad) ; $\tan \alpha' \approx \alpha'$ (rad).

❖ A propos de l'étude du mouvement des particules α dans un champ magnétique uniforme

- Le noyau de polonium 210 ($^{210}_{84}\text{Po}$) de masse m , initialement au repos, se désintègre en émettant un noyau de plomb 206 ($^{206}_{82}\text{Pb}$) de masse m_1 supposé à l'état fondamental et une

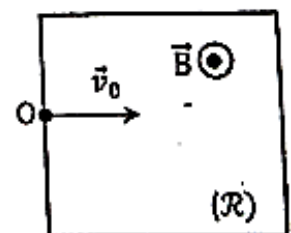
particule α (^4_2He) de masse m_α .

- L'énergie E , libérée par la désintégration du noyau de polonium, est répartie en énergie cinétique de la particule α et du noyau de plomb, avec :

- v_0 et v_1 , les vitesses respectives d'émission de la particule α et du noyau de plomb ;

- $E_0 = \frac{m_1}{m_1 + m_\alpha} E$, l'expression de l'énergie cinétique de la particule α .

- La particule α pénètre, avec la vitesse \vec{v}_0 , dans une région (\mathcal{R}) où règne un champ magnétique uniforme de vecteur \vec{B} . Le vecteur vitesse \vec{v}_0 est orthogonal au vecteur champ \vec{B} (voir figure ci-contre).



• **Données**

- Tableau présentant quelques noyaux et particule avec leur masse.

Noyau /Particule	$^{206}_{82}\text{Pb}$	$^{210}_{84}\text{Po}$	$^4_2\text{He} (\alpha)$
Masse	$m_1 = 205,92949 \text{ u}$	$m = 209,93678 \text{ u}$	$m_\alpha = 4,00151 \text{ u}$

- Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$;
- $1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$; $B = 1 \text{ T}$;
- Unité de masse atomique (u) : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV.c}^{-2} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$;
- Charge électrique de la particule α : $q = +2e$, avec $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$;
- Valeur v_0 de la vitesse de la particule α : $v_0 \approx 1,6 \times 10^7 \text{ m.s}^{-1}$.

Tâche : Expliquer des faits et apprécier l'apport de la physique et de la technologie à la vie de l'homme.

PARTIE 1 : MOBILISATION DES RESSOURCES

1.

1.1. Choisir la bonne suite de proposition parmi les suivantes :

Un dipôle (R, L, C) série soumis à une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \cos(\omega t)$ est à la résonance d'intensité si :

- a) l'intensité efficace du courant électrique qui traverse le dipôle est maximale.
- b) la tension efficace aux bornes du dipôle est maximale.
- c) son impédance est maximale.

1.2. Choisir la bonne réponse :

Dans un dipôle (R, L, C) série soumis à une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \cos(\omega t)$, le déphasage φ entre la tension $u(t)$ et l'intensité $i(t)$ du courant qui le traverse est tel que :

- a) $|\varphi| = \frac{2\pi\tau}{T}$;
- b) $|\varphi| = \frac{2\pi T}{\tau}$;
- c) $|\varphi| = \frac{\tau}{2\pi T}$.

avec τ , le décalage temporel entre $u(t)$ et $i(t)$ et T , la période de la tension.

1.3.

Faire le schéma du montage de visualisation de l'oscillogramme puis, attribuer à chacune des grandeurs $u(t)$ et $u_R(t)$ la courbe correspondante.

PARTIE 2 : RESOLUTION DE PROBLEMES

2.1. - Calculer la valeur de la résistance r

- Déterminer les valeurs de l'inductance L et de la capacité C .

2.2. Construire, en s'appuyant sur la marche du faisceau lumineux incident issu de B , l'image $A'B'$ de l'objet AB à travers la lunette.

2.3. Déterminer le rapport $\frac{\alpha'}{\alpha}$ en fonction de f_1' et f_2' . En déduire l'intérêt de la lunette.

3.

3.1. Calculer, en MeV, l'énergie E libérée par la désintégration du noyau de polonium.

3.2. Retrouver l'expression de E_0 puis, calculer la valeur de la vitesse v_0 .

3.3. Etudier le mouvement de la particule α dans la région (\mathcal{R}) puis, calculer le rayon de sa trajectoire.