



Révision Bac – Sujet n°5

Exercice n°1 :

Les esters ont généralement une odeur agréable et sont souvent utilisés en parfumerie ; ce qui justifie la préparation par synthèse d'un certain nombre de ces esters.

Le butanoate de pentyle est un ester qu'on peut préparer par action d'un acide carboxylique A sur un alcool B.

Données : masse volumique de l'acide carboxylique A : $\rho_A = 0,96 \text{ g.mL}^{-1}$,
 masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$.

2-1 Ecrire les formules semi-développées de l'acide carboxylique A et de l'alcool B. Nommer les. **(0,5 pt)**

2-2 Ecrire l'équation-bilan de cette réaction avec les formules semi-développées de A et B. **(0,25 pt)**

2-3 On se propose d'étudier la cinétique de la réaction de synthèse du butanoate de pentyle.

Pour ce faire, on réalise à froid un mélange contenant 15,6 mL de A pur, 0,18 mol de B pur et quelques millilitres d'une solution concentrée d'acide sulfurique qu'on répartit ensuite dans des ampoules.

2-3-1 Préciser le rôle de l'acide sulfurique introduit dans le mélange. **(0,25 pt).**

2-3-2 Le mélange réalisé est-il dans les proportions stœchiométriques ? Justifier la réponse. **(0,25 pt)**

2-3-3 On maintient à froid une des ampoules et, à la date $t_0 = 0$, on plonge les autres dans un bain-marie de température 50°C . A différentes dates, on dose la quantité d'acide présente dans une ampoule par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C = 2 \text{ mol.L}^{-1}$ en présence d'un indicateur coloré. L'équivalence du dosage est obtenue pour un volume V de solution d'hydroxyde de sodium versé.

2-3-3-1 Soit V_0 le volume de soude versée à l'équivalence du dosage de l'ampoule maintenue à froid (à $t_0 = 0$). Ecrire la relation entre V_0 , la concentration C , les quantités de matière n_0 d'acide carboxylique et n_s d'acide sulfurique présentes dans l'ampoule. **(0,5 pt)**

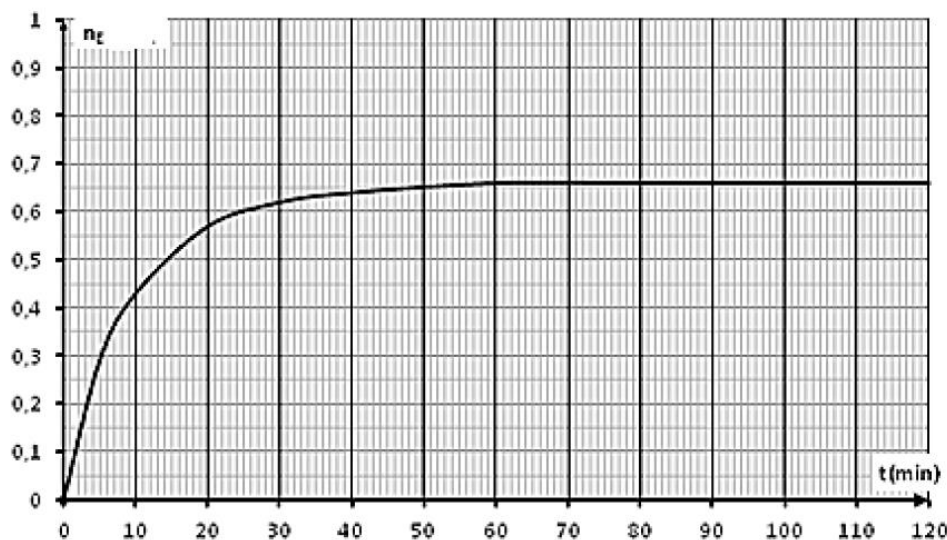
2-3-3-2 Ecrire à nouveau la relation entre le volume V d'acide versé à l'équivalence du dosage d'une ampoule à une date quelconque t , la concentration C , les quantités de matière n d'acide carboxylique et n_s d'acide sulfurique présentes à cet instant dans l'ampoule considérée. En déduire que la quantité d'ester formée par mol d'acide éthanoïque à la date t peut s'écrire : $n_E = \frac{C(V_0 - V)}{n_0}$. **(0,25 pt).**

2-3-3-3 Pour des valeurs données de C et V_0 on obtient la courbe représentative de n_E en fonction du temps (figure 1, page 4).

a) Déterminer le taux d'estérification de l'alcool. **(0,25 pt).**

b) Rappeler la relation définissant la vitesse instantanée de formation de l'ester.

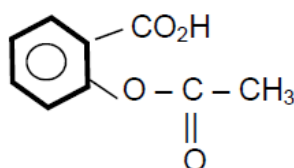
c) Peut-on déterminer à un instant donné, à l'aide de la courbe $n_E = f(t)$, la vitesse instantanée de formation de l'ester ? Si oui, déterminer graphiquement cette vitesse aux dates $t_0 = 0$; $t_1 = 30 \text{ min}$ et à $t_2 = 100 \text{ min}$. **(0,75 pt).**



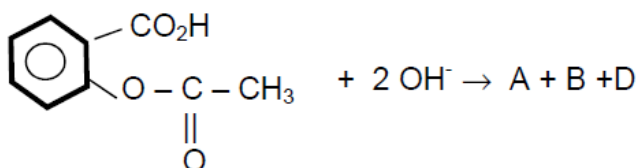


Exercice n°2

Un chimiste allemand, Félix Hoffman, réussit en 1897 la première synthèse de l'acide acétylsalicylique ou aspirine, de formule :



- 1.1.** Reproduire la formule, encadrer et nommer les deux groupes fonctionnels de l'aspirine. (0,25 point)
- 1.2.** L'acide acétylsalicylique est un acide faible, que l'on notera AH pour cette question, dont le pK_A du couple correspondant vaut : $pK_A = 3,48$.
- 1.2.1.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction acido-basique entre l'aspirine et l'eau. (0,25 point)
- 1.2.2.** Le pH dans l'estomac est voisin de 1 et dans l'intestin de 8. Quelle est la forme prédominante du couple correspondant à l'aspirine dans ces deux organes ? Justifier la réponse. (0,5 point)
- 1.3.** On se propose de vérifier la masse d'aspirine contenue dans un comprimé d'« aspirine 500 ». (500 mg d'aspirine par comprimé d'après le fabricant)
- 1.3.1.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction (notée 1) entre un acide faible RCO_2H et une solution aqueuse de soude. Calculer la constante de réaction K_R de cette réaction si $pK_A = 3,48$ pour le couple RCO_2H/RCO_2^- . On donne $pK_e = 14$. Conclure. (0,25 point)
- 1.3.2.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction (notée 2) ayant lieu à chaud entre un ester RCO_2R' et une solution aqueuse de soude. Comment nomme-t-on cette réaction ? La réaction est-elle totale ? (0,25 point)
- 1.3.3.** Un comprimé « d'aspirine 500 » est placé dans un erlenmeyer. On ajoute 10 mL d'une solution molaire d'hydroxyde de sodium (en excès) et environ 20 mL d'eau. La solution S_1 ainsi obtenue est chauffée au voisinage de l'ébullition pendant 10 minutes. Après refroidissement, la solution limpide obtenue est versée dans une fiole jaugée de 250 mL, puis on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de Jauge. Soit S_2 la solution obtenue. On prélève 10 mL de la solution S_2 et on dose l'hydroxyde de sodium restant avec une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_A = 5 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. L'équivalence acido-basique est obtenue pour $V_A = 3,6 \text{ mL}$ de solution d'acide versée.
- 1.3.3.1.** En admettant que lors du chauffage de S_1 seules les réactions (1) et (2) se sont produites, l'équation-bilan de la réaction globale (notée 3) entre l'aspirine et la solution de soude s'écrit :



- Donner les formules semi-développées des produits A, B et D. (0,5 point)
- 1.3.3.2** On admettra que lors du dosage, l'acide chlorhydrique réagit uniquement avec l'excès d'hydroxyde de sodium présent dans le volume prélevé de S_2 . Déterminer la quantité de matière d'aspirine ayant réagi selon la réaction (3) et en déduire la masse d'aspirine contenue dans un comprimé dosé. (0,75 point)
- 1.3.3.3** Le résultat trouvé répond-il à la norme de fabrication sachant que le laboratoire pharmaceutique qui fabrique l'aspirine s'impose un écart maximum de 1 % sur la masse du principe actif contenue dans un comprimé ? (0,25 point)

On donne : masse molaire de l'aspirine : $180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Exercice n°3

Le mercure, métal mythique du Moyen Âge, est le seul métal liquide à température ambiante. Il est indissociable de l'or, qu'il permet de purifier. Ce métal de symbole chimique Hg, est utilisable pour la fabrication de thermomètres, de lampes, en plombages et dans d'autres activités.

Le document ci-après représente quelques niveaux d'énergie de l'atome de mercure. L'énergie d'un niveau n est noté E_n ; le niveau $n = 1$ correspond à l'état fondamental.



5.1. A partir du document 4, déterminer :

5.1.1. l'énergie des photons émis lors des transitions indiquées, (0,75 pt)

5.1.2. les valeurs des longueurs d'onde λ_a , λ_b et λ_c .

On précisera le domaine spectral auquel appartient chaque longueur d'onde (se référer au document 5). (1,5 pt)

On donne : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}^{-1}$; $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$;
 vitesse de la lumière dans le vide : $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

5.2. Une source S émet une radiation lumineuse de longueur d'onde λ_1 et éclaire deux fentes fines 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 et situé à une distance D de celui-ci (document 6). On donne : $a = 2 \text{ mm}$; $D = 486 \text{ mm}$.

5.2.1. Donner les conditions d'obtention du phénomène d'interférences. (0,25 pt)

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 .

5.2.2.1. Etablir l'expression de la différence de marche δ entre deux rayons lumineux issus de F_1 et F_2 arrivant en un point $M(x)$ en fonction de a , D et x . (0,5 pt)

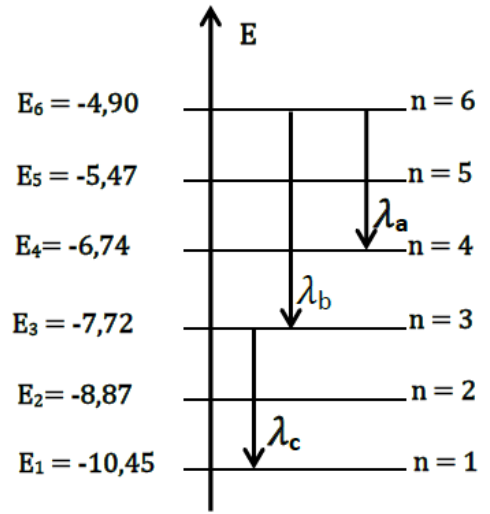
5.2.2.2. En déduire l'expression donnant les abscisses des points de l'écran situés sur une frange obscure. (0,25 pt)

5.2.2.3. La distance séparant la 5^{ème} frange brillante et la 3^{ème} frange sombre de part et d'autre de la frange centrale compté zéro est $d = 1,024 \text{ mm}$. En déduire la valeur de λ_1 . (0,5 pt)

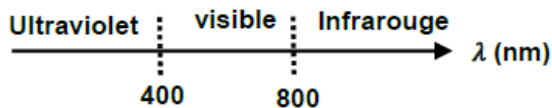
5.3. La source S émet simultanément la radiation de longueur d'onde λ_1 calculée précédemment et une autre radiation de longueur d'onde λ_2 telle que $\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 1,5$.

5.3.1. Au point O de l'écran, on a une superposition des franges brillantes correspondant aux deux radiations. A quelle distance ℓ_1 du centre O de l'écran a-t-on pour la première fois une superposition entre les franges brillantes ? (0,75 pt)

5.3.2. Peut-on observer une extinction totale sur l'écran? Justifier la réponse. (0,5 pt)

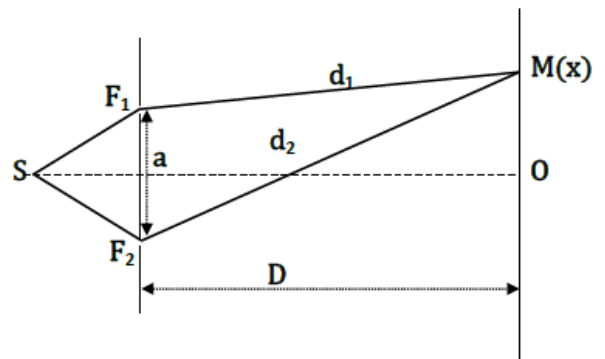


Document 4



Extrait du spectre de la lumière

Document 5



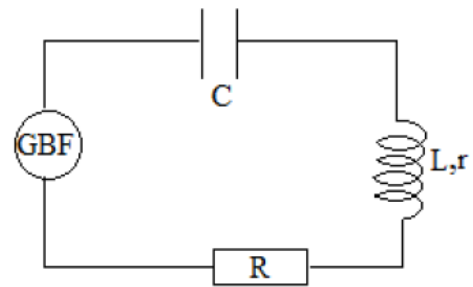
Document 6



Exercice n°4

Pour déterminer la valeur d'une inductance L et la capacité C d'un condensateur on procède souvent par la mesure d'une impédance. Ici, un professeur, après avoir étudié les dipôles RLC en régime forcé, propose à ses élèves d'utiliser la mesure de la bande passante et du facteur de qualité pour déterminer L et C .

Au laboratoire, on dispose d'une bobine d'inductance L et de résistance r , d'un condensateur de capacité C et de diverses résistances. On dispose également d'un générateur de basse fréquence et d'un oscilloscope bi-courbe.



4.1 Le montage schématisé ci-contre étant réalisé, la tension $u_1(t)$ délivrée par le générateur est visualisée sur la voie Y_1 et la tension $u_2(t)$ aux bornes de R sur la voie Y_2 . La tension délivrée par le générateur est sinusoïdale de fréquence f . La résistance de la bobine est $r = 90 \Omega$ et $R = 100 \Omega$

4.1.1 Reproduire le schéma et y indiquer les branchements vers les voies Y_1 , Y_2 et la masse de l'oscilloscope. **(0,5 point)**

4.1.2 La valeur efficace de la tension u_1 étant fixée à $U_1 = 4,0 \text{ V}$, on fait varier la fréquence.

On constate alors que pour une valeur de la fréquence égale à 1520 Hz , l'amplitude de la tension $u_2(t)$ passe par un maximum $U_2 = 2,1 \text{ V}$.

Quel est le nom du phénomène observé ? Préciser la valeur de la fréquence propre f_0 du circuit. **(0,5 point)**

4.1.3 A partir de la valeur de f_0 , donner la valeur du produit LC en unité internationale **(0,5 point)**

4.1.4 On fait de nouveau varier la fréquence de la tension délivrée par le générateur, de façon à déterminer la bande passante du circuit. Pour cela, on maintient $U_1 = 4,0 \text{ V}$ et on trouve pour les deux fréquences f_1 et f_2 situées aux extrémités de la bande passante les valeurs suivantes :

$f_1 = 1250 \text{ Hz}$ et $f_2 = 1850 \text{ Hz}$. En déduire la valeur du coefficient de qualité Q du circuit étudié. **(0,5 point)**

4.1.5 A partir de la valeur du coefficient de qualité, donner la valeur du rapport $\frac{L}{C}$ **(0,5 point)**

4.1.6 Déduire des relations obtenues en 4.1.3 et 4.1.5 les valeurs de L et de C . **(01 point)**

4.2 On remplace la résistance R de 100Ω par une autre R' de 200Ω sans modifier les autres composants du circuit.

4.2.1 Indiquer, en justifier succinctement chaque réponse, si les grandeurs suivantes sont modifiées ou restent inchangées.

- Le facteur de qualité Q ,
- La fréquence correspondant au maximum de U_2
- Les fréquences f_1 et f_2 situées aux extrémités de la bande passante. **(0,75 point)**

4.2.2 On reprend la résistance R de 100Ω . On modifie les connexions à l'oscilloscope de façon à observer sur l'écran la tension $u_2(t)$ aux bornes du condensateur et celle $u_1(t)$ délivrée par le générateur.

a) Faire un schéma et indiquer les branchements à effectuer sur l'oscilloscope. **(0,25 point)**

b) On règle la fréquence sur la valeur 1520 Hz et l'amplitude de u_1 à la valeur $U_1 = 4,0 \text{ V}$. On mesure, dans ces conditions, l'amplitude U_2 de u_2 . La valeur trouvée est-elle voisine de : $U_2 = 1,6 \text{ V}$ ou $U_2 = 2,1 \text{ V}$ ou $U_2 = 4,0 \text{ V}$ ou $U_2 = 10 \text{ V}$? Choisir la bonne valeur, justifier brièvement la réponse et donner le nom du phénomène observé. **(0,5 point)**



Exercice n°5

Pour déterminer la charge massique d'une particule, on utilise un dispositif de déflexion électrique constitué de deux plaques conductrices A et B planes, horizontales, parallèles, de longueur ℓ , distantes de d (figure 2).

Une particule de masse m et de charge $q > 0$ pénètre au point

O équidistant des deux plaques avec une vitesse \vec{V}_0 horizontale. Le dispositif est placé dans le vide et on ne tiendra pas compte du poids de la particule dans tout l'exercice.

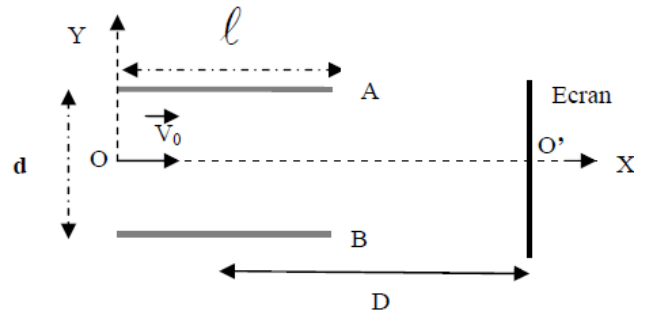


Figure 2

3.1. Exprimer, en fonction de V_0 , m et q , la tension U_0 sous laquelle la particule a été accélérée à partir d'une vitesse nulle pour atteindre cette vitesse V_0 . **(0,25 pt)**

3.2. Un champ électrique uniforme \vec{E} est créé par une tension constante $U_{AB} < 0$ appliquée entre les plaques A et B. On pose $|U_{AB}| = U$.

3.2.1. Recopier la figure et représenter le vecteur champ électrique entre les plaques. **(0,25 pt)**

3.2.2. Le mouvement est rapporté au repère (OX, OY). Etablir l'équation de la trajectoire de la particule dans le champ électrique. Quelle est la nature de cette trajectoire ? **(0,5 pt)**

3.2.3. Exprimer l'ordonnée du point de sortie S de la particule du champ électrique en fonction de m , V_0 , U , ℓ , d et q . **(0,25 pt)**

3.2.4. Quelle condition doit remplir la tension U pour que la particule puisse sortir du champ sans heurter les plaques ? **(0,5 pt)**

3.3. A sa sortie du champ électrique, la particule arrive en un point P d'un écran placé perpendiculairement à l'axe OX, à la distance D du milieu des plaques. Soit O' , le point d'intersection de l'axe OX avec l'écran.

3.3.1. Quelle est la nature du mouvement de la particule à la sortie des plaques ? Justifier **(0,25 pt)**

3.3.2. Exprimer la déviation $Y = O'P$ de la particule en fonction de m , q , U , d , ℓ , D et V_0 . **(0,5 pt)**

3.4. On établit, par un moyen approprié, un champ magnétique uniforme \vec{B} perpendiculaire au champ électrique \vec{E} dans l'espace compris entre les plaques. On règle la valeur de \vec{B} de manière à ce que le spot initialement en P soit ramené à O' .

3.4.1. Représenter alors le vecteur champ magnétique \vec{B} . **(0,25 pt)**

3.4.2. Exprimer l'intensité B du vecteur champ magnétique en fonction de V_0 , U , d et calculer sa valeur **(0,25 pt)**

3.4.3. Etablir l'expression de la charge massique $\frac{q}{m}$ de la particule en fonction de Y , ℓ , D , d , U et B . **(0,5 pt)**

3.4.4. Calculer le rapport $\frac{q}{m}$ et identifier la particule. **(0,5 pt)**

Données : $\ell = 5\text{cm}$; $d = 2\text{cm}$; $D = 40\text{cm}$; $V_0 = 1,6 \cdot 10^6 \text{ m.s}^{-1}$; $U = 400\text{V}$; $Y = O'P = 1,5 \text{ cm}$

Particule	H^+	Li^+	He^{2+}
Charge massique (10^7 C.kg^{-1})	9,58	1,36	4,77