



Révision Bac – Sujet n°4

Exercice n°1 :

Les alcools sont présents dans la nature, ils entrent dans la constitution de divers organes végétaux et animaux. Ils sont d'une importance toute particulière dans le monde industriel avec la préparation de détergents et autres composés tensioactifs.

Au laboratoire, ils sont principalement utilisés comme solvants et comme intermédiaires de synthèse. Aldéhydes, cétones, acides carboxyliques, esters... autant de composés qui peuvent être obtenus des alcools.

1.1 Au cours d'une séance de travaux pratiques on veut identifier trois alcools notés A, B et C. On donne trois formules moléculaires brutes C_2H_6O ; C_3H_8O et $C_4H_{10}O$.

Chacune de ces formules peut être celle de l'alcool A, de l'alcool B ou de l'alcool C.

Pour identifier ces alcools on a réalisé les tests suivants :

• **Premier test :**

On fait l'oxydation ménagée des alcools à l'aide du dichromate de potassium en milieu acide et on constate que :

- A ne donne pas de réaction.
- B et C réagissent pour donner respectivement les produits organiques B' et C'.

• **Deuxième test :**

Les produits B' et C' donnent avec la dinitrophénylhydrazine (DNPH) un précipité jaune ; mais seul B' rosit le réactif de Schiff.

1.1.1 Donner, en justifiant, les fonctions chimiques de B' et C' (0,50 point)

1.1.2 En déduire les classes des alcools A, B et C. (0,75 point)

1.1.3 Identifier les alcools en donnant leurs formules semi-développées et leurs noms. (0,75 point)

1.1.4 Ecrire les demi-équations électroniques des couples B'/B et $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ puis l'équation-bilan de la réaction de B avec l'ion dichromate. (0,75 point)

1.2 On étudie ensuite la cinétique de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'alcool C_2H_6O .

On réalise un mélange contenant 1 mole d'alcool et 1 mole d'acide et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Le mélange est réparti dans 10 tubes à essais que l'on place ensuite dans un bain-marie à la température de $100^\circ C$.

A une date t, on prend un tube que l'on place dans de l'eau glacée et le contenu est dosé par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration connue afin de déterminer le nombre n_{ac} de mole d'acide restant.

1.2.1 Trouver dans le protocole expérimental les moyens utilisés pour augmenter la vitesse de la réaction. (0,25 point)

1.2.2 Pourquoi utilise-t-on l'eau glacée ? (0,25 point)

1.2.3 La connaissance de la quantité de matière n_{ac} d'acide restant a permis de déterminer la quantité de matière n_e d'ester formé au cours du temps et par suite de tracer la courbe d'estérification $n_e = f(t)$ jointe en annexe (page 4).

a) Définir la vitesse instantanée de formation de l'ester. (0,25 point)

b) Déterminer cette vitesse à $t = 20$ min puis à $t = 80$ min. Comment évolue la vitesse au cours du temps ? Pourquoi ? (01 point)

Exercice n°2

Le diméthylformamide (ou DMF) est un amide aliphatique utilisé comme solvant pour les colorants, les matières plastiques, les résines et les gommes. Il intervient également dans la préparation de fibres synthétiques.

Une masse de 146 g de diméthylformamide contient 28 g d'azote.

1.1. Montrer que la formule brute du diméthylformamide est C_3H_7ON . (0,25 point)

1.2. Ecrire les formules semi-développées possibles des amides compatibles avec cette formule brute et donner leurs noms. (01 point)

1.3 Sachant que le diméthylformamide possède deux groupes méthyles liés à un même atome, identifier cet amide en précisant sa formule semi-développée et son nom dans la nomenclature officielle. (0,25 point)



1.4. Pour synthétiser cet amide, on dispose des produits suivants : chlorure de thionyle (SOCl_2), oxyde de phosphore (P_4O_{10}), acide méthanoïque, acide éthanoïque, acide propanoïque, ammoniac, méthylamine, éthylamine et diméthylamine.

1.4.1. Proposer deux méthodes de synthèse rapides et totales du diméthylformamide. Préciser pour chaque méthode les étapes et les produits utilisés. **(0,75 point)**

1.4.2. Ecrire les équation-bilans des réactions correspondant à chaque méthode. **(0,75 point)**

On donne les masses molaires en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$: $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{N}) = 14$; $M(\text{H}) = 1$

Exercice n°3

Les bobines sont des composants électriques de très grande utilité sur lesquels le fabricant mentionne les caractéristiques (L , N , I_{\max}), pour une utilisation optimale et sécuritaire. L et N représentent respectivement l'inductance et le nombre de spires de la bobine tandis que I_{\max} correspond à l'intensité maximale du courant électrique qui peut traverser la bobine.

4-1. Un groupe d'élèves, sous la supervision de leur professeur, se propose de vérifier quelques caractéristiques d'une bobine de leur laboratoire. Cette bobine est assimilée à un solénoïde de longueur $\ell = 0,5$ m, comportant N spires de rayon $R = 5$ cm. Pour ce faire, ils disposent la bobine horizontalement, son axe (Δ) étant orthogonal au plan méridien magnétique. Au centre de cette bobine est placée une petite aiguille aimantée horizontale mobile autour d'un axe vertical (Δ').

Le groupe d'élèves lance un courant électrique d'intensité I dans le solénoïde et constate que l'aiguille dévie d'un angle α .

4-1-1. Faire un schéma où seront représentés la bobine en indiquant le sens du courant, le vecteur champ magnétique \vec{B}_C créé par le courant, le vecteur \vec{B}_H composante horizontale du champ magnétique terrestre, la position finale de l'aiguille et l'angle α . **(0,75 pt)**

4-1-2. Exprimer $\tan \alpha$ en fonction de B_H , N , I , ℓ et μ_0 (perméabilité magnétique du vide) **(0,5 pt)**

4-2. Le groupe fait varier l'intensité I du courant dans le circuit et mesure la valeur de l'angle α pour chaque valeur de I . Les résultats obtenus permettent de tracer la courbe $\tan \alpha = f(I)$. (figure 1)

4-2-1. Déterminer à partir de cette courbe la relation entre $\tan \alpha$ et I

NB : Il n'est pas demandé de rendre la courbe avec la copie. **(0,5 pt)**

4-2-2. En déduire la valeur de N que l'on notera N_0 . **(0,25 pt)**

On donne : $\mu_0 = 4 \pi 10^{-7} \text{ SI}$; $B_H = 2.10^{-5} \text{ T}$

4-2-3. Déterminer l'inductance L du solénoïde (on prendra $N = 1195$ spires). **(0,75 pt)**

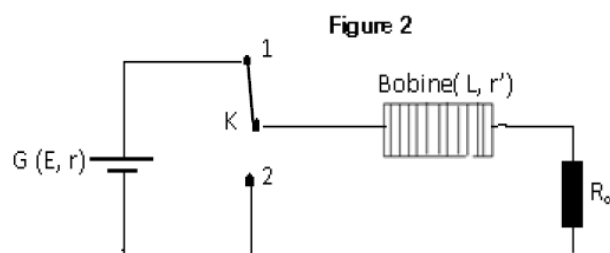
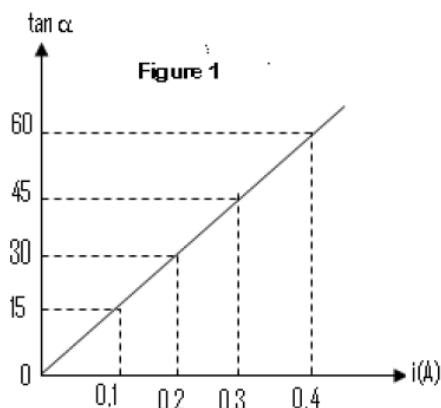
4-3. Afin d'étudier le comportement de la bobine dans un circuit, les élèves réalisent avec ce solénoïde le montage ci-après (figure 2). La bobine est branchée en série avec un résistor de résistance $R_0 = 10 \Omega$. Ils utilisent un générateur de courant continu G ($E = 12 \text{ V}$; $r = 5 \Omega$). La résistance interne du solénoïde est $r' = 5 \Omega$. Le nombre de spires est $N = 1195$ spires. L'interrupteur est dans la position 1.

4-3-1. Déterminer l'intensité I_0 du courant dans le circuit en régime permanent. **(0,25 pt)**

4-3-2. En un temps très bref et à $t = 0$, on bascule l'interrupteur de la position (1) à la position (2).

a) Etablir l'équation différentielle à laquelle obéit l'intensité i du courant dans le circuit. **(0,5 pt)**

b) Vérifier que $i = A e^{-t/\tau}$ est solution de cette équation différentielle, A et τ étant des constantes à exprimer en fonction des caractéristiques des composants du circuit. Donner l'allure de la courbe $i = f(t)$. **(0,5 pt)**

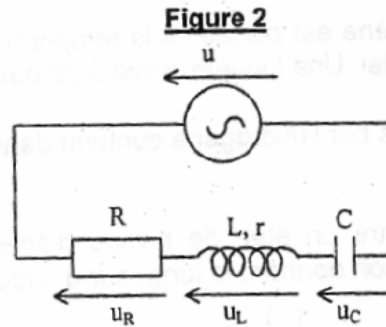




Exercice n°4

Soit un dipôle R, L, C série formé d'un résistor de résistance R, d'une bobine d'inductance L et de résistance $r = 17,65 \Omega$ et d'un condensateur de capacité C.

Il est relié aux bornes d'un générateur qui délivre une tension sinusoïdale de valeur efficace constante $U = 1 \text{ V}$. La fréquence f de cette tension est réglable. Le dipôle est parcouru par un courant d'intensité efficace I. (Figure 2)



4.1- Établir l'équation différentielle qui fournit la valeur instantanée $u(t)$ aux bornes du dipôle en fonction de R, r, L, C et de la fréquence. En déduire l'expression de l'intensité efficace I en fonction de f.

(01 point)

4.2- L'expérience donne le tableau de mesure de l'intensité efficace en fonction de la fréquence, soit :

i(mA)	1	1,8	4,3	7,2	8,5	7,2	4,7	3,2	2,4	1,5	1	0,7
f(Hz)	160	180	200	210	215	220	230	240	250	270	300	350

Tracer la courbe $I = g(f)$. **Échelles** : 2 cm \leftrightarrow 1mA ; 1 cm \leftrightarrow 20 Hz

Indiquer la fréquence de résonance f_0 et l'intensité I_0 correspondante. En déduire R. **(01,5 point)**

A la résonance d'intensité la tension efficace U_c aux bornes du condensateur est donnée par $U_c = Q.U$ où Q est le facteur de qualité du circuit et U la tension efficace aux bornes du circuit. En déduire les deux expressions de Q, l'une en fonction de L, l'autre en fonction de C. Pourquoi l'appelle-t-on facteur de surtension ? **(0,75 point)**

Déduire de la courbe les valeurs f_1 et f_2 des fréquences qui limitent la bande passante usuelle. **(0,5 point)**

4.5- En admettant que $|f_2 - f_1| = \frac{f_0}{Q}$. Calculer L et C pour ce circuit. **(0,75 point)**

Exercice n°5

On donne : $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ On envisage la séparation des isotopes de l'uranium à l'aide d'un spectrographe de masse. On négligera le poids des ions devant les autres forces.

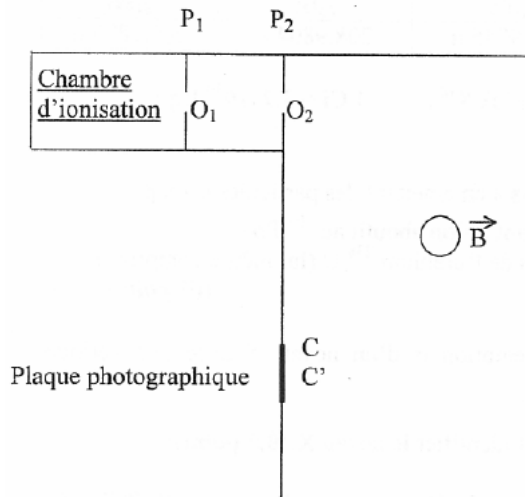
3.1 - Une chambre d'ionisation produit des Chambre ions $^{238}\text{U}^+$ et $^{14}\text{U}^+$, de masses respectives $m_1 = 238\text{u}$ et $m_2 = \text{Au}$.

Ces ions sont ensuite accélérés dans le vide entre deux plaques métalliques parallèles P_1 et P_2 . La tension accélératrice a valeur $U_0 = 4 \text{ kV}$.

On suppose que les ions sortent de la chambre d'ionisation en O_1 avec une vitesse nulle.

3.1.1 - Quelle est la plaque qui doit être portée au potentiel le plus élevé ? Justifier.

(0,25 point)





3.1.2 - Montrer que l'énergie cinétique est la même pour les deux types d'ions arrivant en O_2 . En est-il de même pour les vitesses ? Justifier. (0,5 point)

3.1.3 - Calculer la vitesse V_0 des ions $^{238}\text{U}^+$ lorsqu'ils sont en O_2 . (0,5 point)

3.1.4 - Exprimer en fonction de A et de V_0 la vitesse V'_0 des ions $^A\text{U}^+$ en O_2 . (0,25 point)

3.2 - Les ions pénètrent ensuite dans une région où règne un champ magnétique uniforme orthogonal au plan de la figure, d'intensité $B = 0,1 \text{ T}$.

3.2.1 - Indiquer sur un schéma le sens du vecteur \vec{B} pour que les ions $^{238}\text{U}^+$ parviennent en C' , et les ions $^A\text{U}^+$ en C . Justifier la construction. (0,5 point)

3.2.2 - Montrer que les trajectoires des ions sont planes ; établir la nature du mouvement ainsi que la forme de ces trajectoires. (0,5 point)

3.2.3 - Calculer le rayon de courbure R_1 de la trajectoire des ions $^{238}\text{U}^+$.

Exprimer le rayon de courbure R_2 de la trajectoire des ions $^A\text{U}^+$ en fonction de R_1 et de A .

On donne $CC' = 1,77 \text{ cm}$, calculer A . En déduire V'_0 . (01 point)

3.3 - Le courant d'ions issu de la source correspond à une intensité de $10 \mu\text{A}$. sachant que l'uranium naturel contient en nombre d'atomes 0,7 % d'isotope léger, calculer la masse de cet isotope recueilli en 24 h.

Annexe : Courbe $n_e = f(t)$ de l'exercice 1

