

Exercice 1 :

Exercice d'application 2 : S – N – SVT – 2016

Données : $K_A(C_6H_5 - COOH_{(aq)} / C_6H_5 - COO_{(aq)}^-) = 6,31 \cdot 10^{-5}$ et

$$M(C_6H_5 - COOH_{(aq)}) = 122 g \cdot mol^{-1},$$

Partie 1. Détermination du pourcentage d'acide benzoïque pur contenu dans un échantillon de cristaux :

Un chimiste a préparé au laboratoire une quantité de cristaux d'acide benzoïque de masse $m_0 = 244 mg$.

Après l'avoir dissout totalement dans de l'eau distillée, il a obtenu une solution aqueuse (S_0) de volume $V_0 = 100 mL$ et de $pH = 2,95$.

- 1- Écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation ayant lieu entre l'acide benzoïque $C_6H_5 - COOH_{(aq)}$ et l'eau,
- 2- Calculer la valeur du pK_a du couple $C_6H_5 - COOH_{(aq)} / C_6H_5 - COO_{(aq)}^-$,
- 3- Déterminer, en justifiant votre réponse, l'espèce du couple $C_6H_5 - COOH_{(aq)} / C_6H_5 - COO_{(aq)}^-$ qui prédomine dans la solution (S_0),
- 4- Pour connaître la valeur de la masse m d'acide pur présent dans les cristaux préparés, le chimiste a dosé le volume $V_a = 10,0 mL$ de la solution (S_0) par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($Na_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$) de concentration molaire $C_1 = 1,0 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$. Le volume ajouté à l'équivalence est $V_{BE} = 18,0 mL$:
- a- Écrire l'équation de la réaction qui se produit entre l'acide benzoïque $C_6H_5 - COOH_{(aq)}$ et les ions hydroxyde $HO_{(aq)}^-$ considérée comme totale,
- b- Calculer la valeur de la concentration molaire C_2 de la solution (S_0) préparée,
- c- En déduire la valeur de la masse m d'acide benzoïque pur présent dans de la solution (S_0) de volume V_0 ,
- d- Déterminer la valeur du pourcentage p d'acide benzoïque pur contenu dans les cristaux préparés par le chimiste.

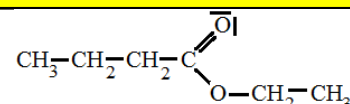
Partie 2. Préparation d'un ester à partir de l'acide benzoïque :

L'acide benzoïque est utilisé dans la préparation des esters odorants comme le benzoate de méthyle $C_6H_5 - COO - CH_3$, qui est préparé à partir de la réaction d'estérification entre l'acide benzoïque de formule $C_6H_5 - COOH$ et le méthanol en présence d'acide sulfurique. On réalise l'estérification à partir d'un mélange équimolaire contenant $n = 0,3 mol$ d'acide benzoïque et $n = 0,3 mol$ de méthanol. La constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction d'estérification est $K = 4$.

- 1- Citer le rôle joué par l'acide sulfurique au cours de cette réaction,
- 2- Donner la formule semi-développée de méthanol,
- 3- Écrire l'équation de la réaction de cette estérification,
- 4- Dresser le tableau d'avancement correspondant à cette réaction d'estérification,
- 5- Montrer que l'expression de l'avancement de la réaction à l'équilibre s'écrit : $x_{eq} = \frac{n \cdot \sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}}$
- 6- Déterminer la composition du mélange à l'état d'équilibre du système chimique,
- 7- Calculer la valeur du rendement r de la réaction,
- 8- On ajoute une quantité d'acide benzoïque au système chimique en état d'équilibre :
Répondre par **Vrai** ou **Faux** aux propositions **a**, **b** et **c** suivantes :
 - a- L'équilibre du système chimique se déplace dans le sens direct,
 - b- Le rendement de cette réaction augmente ;
 - c- La valeur de la constante d'équilibre K augmente.

Exercice 2 :

On mélange dans un ballon $n(E) = 2 mol$ de butanoate d'éthyle noté (E) pure dont la formule chimique est la suivante :



avec $n(\text{Eau}) = 2\text{mol}$ d'eau distillée, on ajoute au mélange quelques gouttes de l'acide sulfurique concentré, et on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant un certain temps. Une réaction chimique se produit entre le composé (E) et l'eau distillée.

À l'équilibre, il se produit une quantité $n(A) = 0,67\text{mol}$ de l'acide carboxylique noté (A)

- 1- En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation de la réaction qui se produit entre le composé (E) et l'eau distillée,
- 2- Citer deux caractéristiques de cette réaction,
- 3- Quel est l'intérêt du chauffage à reflux, et l'acide sulfurique ?
- 4- Calculer la valeur de la constante d'équilibre associée à la réaction étudiée,
- 5- Calculer le rendement de cette réaction,
- 6- Proposer deux méthodes pour augmenter le rendement de cette réaction, en conservant les mêmes réactifs.

Exercice 3 :

Synthèse de l'huile de menthe (éthanoate de menthyle) :

L'huile de menthe contient essentiellement l'éthanoate de menthyle, utilisé en parfumerie et pour le traitement de plusieurs maladies. Cet ester peut être synthétisé, à partir du menthol (alcool) et d'un acide carboxylique(A).

Données :

Composé organique	Ethanoate de méthyle	menthol	Acide carboxylique (A)
Formule simplifiée du composé	$\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{C}_{10}\text{H}_{19}$	$\text{C}_{10}\text{H}_{19} - \text{OH}$	$\text{R} - \text{COOH}$

On prépare, à l'instant $t_0 = 0\text{s}$, huit (08) tubes à essais numérotés de 1 à 8 et on introduit dans chacun d'eux $n_1 = 0,10\text{mol}$ d'acide carboxylique (A), $n_2 = 0,10\text{mol}$ de menthol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. On trempe, en même temps, les huit (08) tubes dans un bain marie à la température constante 70°C et on déclenche le chronomètre. Le dosage d'acide restant dans chaque tube, à intervalles de temps réguliers, permet de déterminer la quantité de matière d'ester formé.

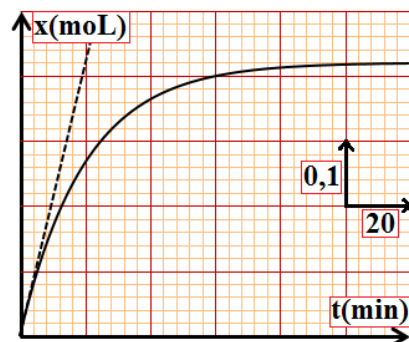
- 1- Etablir l'équation de la réaction d'estérification entre l'acide carboxylique (A) et le menthol,
- 2- Citer deux caractéristiques de la réaction d'estérification,
- 3- Déduire, à partir de la formule de l'ester, la formule semi-développée de l'acide carboxylique (A),
- 4- Quel est le rôle de l'acide sulfurique ajouté initialement au système chimique?

Exercice 4 :

Les esters sont des composés organiques odorants et volatils, que l'on trouve en abondance dans les fruits mûrs (banane, ananas, pomme ...) et qui entrent dans la composition des huiles essentielles, comme celle de lavande. Ils sont utilisés dans la fabrications des parfums ou comme aromatisants dans l'industrie alimentaire. On se propose dans cet exercice d'étudier la réaction d'estérification entre l'acide propanoïque et le méthanol. On chauffe à reflux un ballon contenant, une masse $m_1 = 46,62\text{g}$ d'acide propanoïque (A), et une masse $m_2 = 28,98\text{g}$ de méthanol (B) et quelques gouttes d'acide sulfurique. Il se produit un composé organique (E).

La courbe ci-contre représente les variations de l'avancement de la réaction étudiée en fonction du temps :

- 1- En utilisant les formules semi-développées. Écrire l'équation de la réaction d'estérification étudiée et donner deux caractéristique de cette réaction,
- 2- Calculer les quantités de matière initiales des réactifs,
- 3- Dresser le tableau d'avancement de la cette réaction,
- 4- En exploitant la courbe déterminer :
 - a- L'avancement de la réaction x_{eq} à l'état d'équilibre,
 - b- Calculer le rendement de cette réaction,
 - c- Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$,
 - d- Etablir l'expression de la vitesse volumique de la réaction à l'instant $t = 0\text{min}$ en fonction de volume du mélange V_m .
- 5- Calculer la valeur de la constante d'équilibre associée à la réaction étudiée,
- 6- On refait l'expérience précédente, dans les mêmes conditions expérimentales, en utilisant un mélange de $0,62\text{mol}$ de l'acide butanoïque, et de $0,88\text{mol}$ de méthanol :
 - a- Calculer la valeur de l'avancement x_{eq} de la réaction à l'état d'équilibre,



b- Calculer la nouvelle valeur du rendement de la réaction et conclure.
On donne : $M(H) = 1g/mol$; $M(C) = 12g/mol$ et $M(O) = 16g/mol$.

Exercice 5 : N 2014 SP

L'acide salicylique est un acide aromatique et incolore, il peut être extrait des plantes comme le saule et la reine des prés. il est utilisé dans le traitement de quelques maladie cutanées, la lutte contre la fièvre et le soulagement des maux de tête. En plus c'est le produit principal dans la synthèse de l'aspirine.

Grace à ces deux groupes caractéristiques, l'acide salicylique peut jouer le rôle d'un acide ou celui d'un alcool, selon les conditions expérimentales.

L'étude de la réaction de l'acide salicylique avec l'eau, et son titrage par une solution basique, ainsi sa réaction avec l'acide éthanoïque :

On désignera l'acide salicylique par AH et sa base conjuguée par A⁻.

Données :

Toutes les mesures ont été effectuées à 25°C et La formule de l'acide salicylique est :

