

Chimie organique : exercices

Les réactions d'estérification et d'hydrolyse

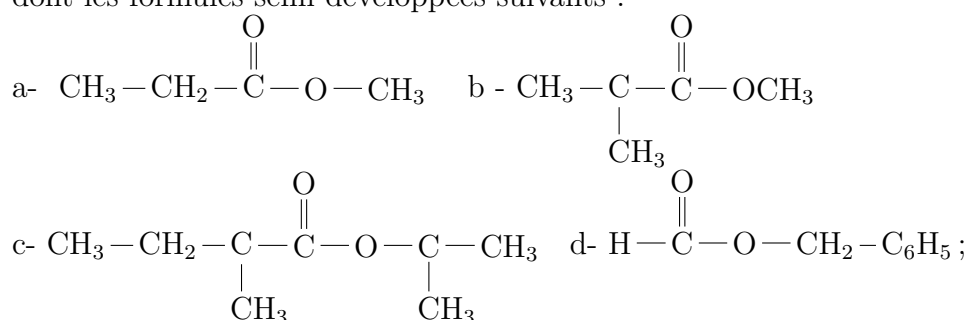
Exercice 1 : QCM

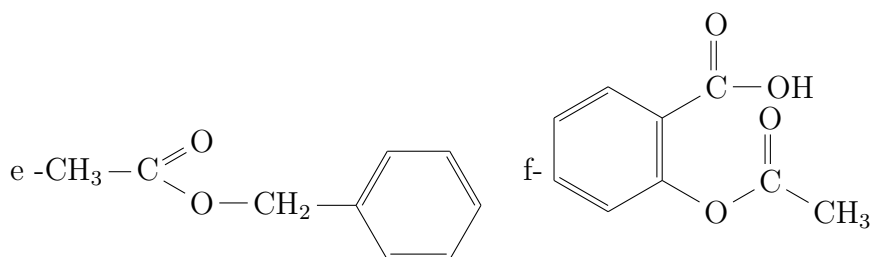
Répondre vrai ou faux . À chaque question peuvent correspondre aucune, une ou plusieurs propositions correctes .

1. Pour augmenter le rendement lors de la synthèse d'un ester :
 - a. on utilise un catalyseur
 - b. on ajoute de la pierre ponce ;
 - c. On peut travailler avec un excès d'alcool
 - d. on chauffe à reflux ;
 - e. on distille l'ester au fur et à mesure de sa formation .
2. On réalise l'hydrolyse du butanoate de méthyle . les produits de l'hydrolyse sont :
 - a. Le butan-1-ol et l'acide méthanoïque
 - b. le butan-2-ol et l'acide méthanoïque ;
 - c. Le méthanol et l'acide butanoïque
3. En chauffe à reflux le mélange de l'exercice précédent :
 - a. On augmente les quantités de matière d'acide et d'alcool obtenues ;
 - b. on atteint plus rapidement l'état d'équilibre ;
 - c. on approche à l'avancement maximal ;
 - d. les quantités d'acide et d'alcool formées sont plus importantes qu'en opérant à température ambiante et la transformation est plus rapide ; Les quantités d'acide et d'alcool formées sont les mêmes qu'en opérant à température ambiante mais la transformation est plus rapide .
4. Au cours d'une estérification , en éliminant l'eau au fur et à mesure :
 - a. On déplace l'équilibre dans le sens de l'estérification ;
 - b. le quotient de réaction Q_r devient égale à la constante d'équilibre K
 - c. le quotient de réaction Q_r reste inférieur à la constante d'équilibre K

Exercice 2 :

Écrire la formule de l'acide carboxylique et de l'alcool nécessaires à la préparation des esters dont les formules semi-développées suivants :





Exercice 3 :

On réalise le chauffage à reflux d'un mélange de 0,40 mol d'acide méthanoïque et de 0,40mol de propan-2-ol . On ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré . Au bout d'une heure , on arrête la réaction et l'on détermine par titrage acido-basique la quantité restante d'acide méthanoïque , soit $n = 0,18\text{mol}$.

1. Quel ester obtient-on ?
2. Établir le tableau d'avancement de la réaction étudiée .
3. 1. Quelle est la valeur de l'avancement à l'équilibre x_{eq} ?
3. 2. Exprimer la constante d'équilibre K en fonction de x_{eq} et la calculer .
4. Calculer le rendement de cette transformation .

Exercice 4 :

Dans une séance de TP , chaque binôme dispose de 8 tube à essai , surmontés d'un réfrigérant à air , et contenant chacun $5,9 \times 10^{-3}\text{mol}$ de méthanoate d'éthyle et 10ml d'eau . Les tubes sont placés dans un bain-marie thermostaté à 40°C . Toutes les 10 minutes , les élèves placent un des tube à essai dans un bain d'eau glacée , puis titrent l'acide formé par une solution aqueuse de soude de concentration $c_b = 0,50\text{mol/l}$, en présence de phénolphtaléine .

Les résultats obtenus sont les suivants (V_{equiv} est la valeur du volume de soude versé à l'équivalence)

t(min)	0	10	20	30	40	50	60	90	100
$V_{equiv}(\text{mL})$	0	2.1	3.7	5.0	6.1	7.0	7.7	8.9	9.4

1. Écrire la formule semi-développée du méthanoate d'éthyle. On écrit en vert le groupe caractéristique. À quelle famille cette espèce chimique appartient-elle ?

2.

2. 1. Donner le nom de la réaction chimique en jeu dans les tubes à essai et les caractéristique de la transformation associée .

2. 2. Écrire l'équation chimique correspondante

3.

3. 1. À l'aide d'un tableau d'avancement , déterminer la quantité de matière n_a d'acide présent à l'instant t, en fonction de V_{quiv}

3. 2. En déduire la valeur de l'avancement x de la réaction à chaque instant t.

4.

4. 1. Tracer le graphe de la fonction $x = f(t)$

4. 2. Quelle est la valeur du rendement de la transformation et pourquoi est-il élevé ?

Donner : Masse volumique de l'eau $\rho(H_2O) = 1,0\text{g/m}^3$; masse molaire de l'eau 18mol/l

Exercice 5 :

On réalise la synthèse d'un ester E , à odeur de rhum, en faisant réagir en présence de quelque goutte d'acide sulfurique , 9,20 g d'acide méthanoïque A avec 11,5 g d'éthanol B . Après distillation , on recueille une masse $m_{exp} = 6,95g$ de E.

1. Écrire les formules semi-développées des espèces A, B et E . En déduire l'équation de la réaction mise en jeu .

2. Déterminer le réactif limitant de cette synthèse .

3. Définir, puis calculer, le rendement de cette synthèse .

Données : masses molaires en g/mol ; $M(A) = 46$; $M(B) = 46$; $M(E) = 74$

Exercice 6 :

On hydrolyse une masse $m_i = 22,5g$ d'un ester E . En fin de réaction , on obtient un mélange d'acide éthanoïque noté A et de propan-1-ol, noté P .

Après séparation, on obtient une masse $m' = 2,70g$ d'acide éthanoïque .

1. Écrire les formules semi-développées des espèces A et P . En déduire celle de E .

2. Écrire l'équation de cette hydrolyse .

3. Calculer le pourcentage d'ester hydrolysé.

Exercice 7 :

À $25^{\circ}C$ et en présence des ions H^+ , on fait réagir un volume $V_A = 20,0ml$ d'acide éthanoïque et un volume $V_M = 15,0ml$ de méthanol .

Quelle quantité d'ester obtient-on lorsque la réaction atteint l'état d'équilibre ?

Données : à $25^{\circ}C$

* La constante d'équilibre de la réaction d'estérification est $K = 4,00$

* La masse volumique de l'acide éthanoïque $\rho_A = 1,044g/ml$

* La masse volumique du méthanol $\rho_M = 0,79g/ml$

Exercice 8 :

Afin d'identifier un ester E de formule brute $C_xH_yO_2$ on réalise son analyse ; celle-ci fournit les pourcentages massiques suivants : 58,8% de carbone , 31,4% d'oxygène et 9,8% d'hydrogène.

1. Déterminer x et y

2. On réalise l'hydrolyse de E et on isole l'acide A issu de cette hydrolyse . On prépare une solution à $5,00g/l$ de l'acide carboxylique A ainsi obtenu. On dose $10,0ml$ de cette solution par une solution de soude de concentration $6,00 \times 10^{-2}mol/l$. En déduire :

2. 1. La masse molaire de A puis sa formule et son nom

2. 2. La formule et le nom de E

Exercice 9 :

Le but de cet exercice est d'étudier l'estérification de l'acide éthanoïque avec l'éthanol et de quantifier le rôle des proportions en réactifs sur le rendement .

1.

1. 1. Écrire à l'aide des formules semi-développées, l'équation de la réaction d'estérification étudiée.

1. 2. nommer l'ester obtenu

2. On considère dans un premier temps un mélange équimolaire de $n_1 = 1,0 \text{ mol}$ d'acide et $n_2 = 1,0 \text{ mol}$ d'alcool. À la fin de la réaction, on montre par dosage qu'il reste une quantité de matière de $0,33 \text{ mol}$ d'acide.

2. 1. En utilisant la loi d'équilibre, exprimer la constante d'équilibre K , associée à l'équation de la réaction.

2. 2. Montrer que sa valeur est proche de $4,0$.

2. 3. Calculer le rendement de la réaction d'estérification dans ces conditions

3. On suppose à présent que le mélange n'est pas stœchiométrique. On fait alors réagir $n_1 = 1,0 \text{ mol}$ d'acide et $n_2 = 2,0 \text{ mol}$ d'alcool.

3. 1. La réaction d'estérification est athermique. Que signifie ce terme? Quelle est la conséquence sur la valeur de la constante d'équilibre K ?

3. 2. Montrer que l'avancement à l'équilibre x_{eq} obéit à l'équation :

$$(K - 1)x_{eq}^2 - K(n_1 + n_2)x_{eq} + n_1n_2K = 0$$

3. 3. Déterminer la valeur de x_{eq}

3. 4. En déduire le rendement de l'estérification.

4. comparer les deux rendements calculés. Conclure.

Exercice 10 :

On mélange dans les proportions stœchiométriques $2,00 \text{ mol}$ de méthanol $\text{CH}_3 - \text{OH}$ et $2,00 \text{ mol}$ d'acide méthanoïque HCOOH dans un ballon dans lequel on ajoute de l'acide sulfurique concentré et des billes de verre.

On réalise une distillation du mélange réactionnel pendant $t = 30 \text{ min}$. Le distillat recueilli a une masse $m = 116 \text{ g}$ et une odeur de fruits.

1. Écrire la formule de l'ester formé. Le nommer.

2. Écrire l'équation de l'estérification. Donner ses caractéristiques.

3. Schématiser et légender l'opération de distillation. À quoi sert le réfrigérant à eau?

4. Calculer le rendement de la réaction.

5. Expliquer la valeur élevée de ce rendement. Cela est-il en contradiction avec la question 2.?

Données :

$$M(C) = 12,0 \text{ g/mol}; M(O) = 16,0 \text{ g/mol}; M(H) = 1,00 \text{ g/mol}$$

	Méthanol	Acide méthanoïque	Eau	Ester
T ébullition ($^{\circ}\text{C}$)	65	100,7	100	31,5