

24 a. Famille : halogénoalcane

Nom : Iodo-fluorométhane

b. Famille : ester

Nom : 3-méthylbutanoate de méthyle

c. Famille : amide

Nom : N-éthyl N-méthylméthanamide

d. Famille : amine Nom : N-méthyléthylamine

e. Famille : cétone Nom : butan-2-one

26 a. N-méthylméthanamine

b. 3-méthyl-pentanoate de méthyle

c. 2-bromopropane

d. propan-2-amine

21 Synthèse d'un arôme de fraise

- a Y est un ester. Le groupe carboxyle est inclus dans une chaîne carbonée de trois atomes de carbone, dont le deuxième porte un groupe méthyle. L'atome d'oxygène porte un groupe éthyle. Y est donc le 2-méthylpropanoate d'éthyle.

- b Par définition le rendement vaut  $\eta_1 = \frac{n_{\text{final}}}{n_{\text{max}}}$ .

On construit le tableau d'avancement pour le mélange 1.

		A + B $\rightleftharpoons$		X + Y	
Avancement	Quantité de matière...	...de A	...de B	...de X	...de Y
0	...apportée	1,20	1,20	0	0
x	...en cours	1,20 - x	1,20 - x	x	x
$x_f$	...finale	1,20 - $x_f$	1,20 - $x_f$	$x_f$	$x_f$

L'avancement maximal vaut donc  $x_{\text{max}} = 1,20$  mol et  $n_{\text{max}} = 1,20$  mol.

On lit sur le doc. 2 que l'avancement final vaut  $x_f = 0,80$  mol donc

$$n_{\text{final}} = 0,80 \text{ mol. On en déduit } \eta_1 = \frac{n_{\text{final}}}{n_{\text{max}}} = \frac{0,80}{1,20} = 0,66 = 66 \%$$

- c On construit le tableau d'avancement pour le mélange 2.

		A + B $\rightleftharpoons$		X + Y	
Avancement	Quantité de matière...	...de A	...de B	...de X	...de Y
0	...apportée	2,40	1,20	0	0
x	...en cours	2,40 - x	1,20 - x	x	x
$x_f$	...finale	2,40 - $x_f$	1,20 - $x_f$	$x_f$	$x_f$

Il reste 1,40 mol de A donc  $2,40 - x_{\text{final},2} = 1,4$  et  $x_{\text{final},2} = 1,0$  mol.

Il s'est donc formé 1,0 mol de Y.

$$\text{On en déduit le rendement } \eta_2 = \frac{n_{\text{final}}}{n_{\text{max}}} = \frac{1,0}{1,20} = 0,83 = 83 \% \text{ et } \eta_2 > \eta_1.$$

C'est conforme à la loi énoncée dans le cours : le rendement a augmenté car un réactif a été ajouté en excès.

**42** a. Acide éthanóïque : groupe carboxyle, famille acide carboxylique.  
 Éthanol : groupe hydroxyle, famille alcool.  
 Éthanoate d'éthyle : groupe carboxyle, famille ester.  
 b. Transformation, séparation et purification.  
 c. • Chauffage à reflux : permet d'accélérer la transformation sans perte de réactifs et de produits.  
 • Ajout d'acide sulfurique concentré : catalyseur permettant d'accélérer la transformation.  
 • Mélange avec de l'eau salée : permet la séparation de l'éthanoate d'éthyle car sa solubilité est presque nulle, alors que les réactifs y sont très solubles.  
 • Ajout d'une solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium. Réaction acide-base permettant d'éliminer les traces d'acide :  

$$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CO}_2, \text{H}_2\text{O}$$
  
 d. La quantité maximale vaut  $n_{\text{max}} = 0,10 \text{ mol}$ .  
 La quantité formée vaut :  

$$n_{\text{obtenue}} = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{0,925 \times 5,9}{88,1} = 0,062 \text{ mol}$$
  
 Le rendement vaut donc  $\eta = \frac{0,062}{0,10} = 0,62 = 62 \%$ .

## 51 Résolution de problème La meilleure recette

### PROBLÈME

Pour déterminer quel est le meilleur protocole de synthèse du méthanoate d'éthyle, on compare leur rendement.

#### • Protocole 1

Dans le **protocole 1**, le rendement est donné :  $\eta_1 = 67\%$ .

#### • Protocole 2

Pour déterminer le rendement obtenu dans le **protocole 2**, on commence par construire un tableau d'avancement de la réaction de Fischer.

		$\text{RCOOH} + \text{R}'\text{-OH} \rightleftharpoons \text{RCOOR}' + \text{H}_2\text{O}$			
Avancement	Quantité de matière...	... de $\text{RCOOH}$	... de $\text{R}'\text{-OH}$	... de $\text{RCOOR}'$	... de $\text{H}_2\text{O}$
0	...apportée à l'état initial	$n_{\text{RCOOH}}$	$n_{\text{R}'\text{OH}}$	0	0
$x$	...en cours de réaction	$n_{\text{RCOOH}} - x$	$n_{\text{R}'\text{OH}} - x$	$x$	$x$
$x_{\text{eq}}$	...présente à l'état final	$n_{\text{RCOOH}} - x_{\text{eq}}$	$n_{\text{R}'\text{OH}} - x_{\text{eq}}$	$x_{\text{eq}}$	$x_{\text{eq}}$
$x_{\text{max}}$	...qui serait présente à l'état d'avancement maximal	$n_{\text{RCOOH}} - x_{\text{max}} = 0$	$n_{\text{R}'\text{OH}} - x_{\text{max}} = 0$	$x_{\text{max}}$	$x_{\text{max}}$

**Remarque** Le rendement du **protocole 2** est plus grand que celui du **protocole 1** alors que les conditions opératoires sont identiques. Cela s'explique par l'introduction de l'un des réactifs (acide méthanoïque) en excès.

#### • Protocole 3

On identifie la nature du distillat recueilli à partir de sa température d'ébullition, égale à la température en tête de colonne (55°C), et des données fournies : le méthanoate de méthyle (ester).

D'après le **protocole 3**, un volume  $V = 23,4 \text{ mL}$  de cet ester a été synthétisé, soit une quantité de matière :  $n_f = \frac{\rho V}{M} = \frac{0,918 \times 23,4}{74} = 0,29 \text{ mol}$ .

On déduit des quantités de matière de réactifs introduits dans ce protocole ( $n_{\text{RCOOH}} = n_{\text{R'OH}} = 0,30 \text{ mol}$ ) et du tableau d'avancement ci-dessus (**protocole 2**), la quantité de matière d'ester RCOOR' maximale qu'il aurait été possible de synthétiser si la réaction avait été totale :  $n_{\text{max}} = x_{\text{max}} = 0,30 \text{ mol}$ .

Le rendement vaut donc  $\eta_3 = \frac{n_f}{n_{\text{max}}} = \frac{0,29}{0,30} = 0,966 = 96,6 \%$ .

**Remarque** Le rendement du **protocole 3** est proche de 100 %, car en éliminant le produit au fur et à mesure de sa formation, on déplace l'équilibre et la réaction devient presque totale.

#### • Comparaison et conclusion

Les meilleurs rendements sont obtenus avec les **protocoles 2** et **3** ( $\eta_2 = \eta_3 > \eta_1$ ).

Le **protocole 3** est cependant le meilleur pour deux raisons : il consomme une quantité plus faible d'acide méthanoïque et le produit est directement extrait.