

2.1. Écrire la formule semi-développée du composé (E). Nommer le.

2.2. Vérifier si l'équilibre est atteint après 100 min de chauffage, sachant que le degré de conversion du composé (B) à ce moment-là est de 0,4.

On répète la synthèse précédente en remplaçant l'acide éthanoïque par son dérivé oxygéné : l'anhydride éthanoïque.

2.3. Indiquer si chacune des deux propositions portant sur cette nouvelle synthèse est correcte ou incorrecte.

a) Le degré de conversion du composé (B) devient inférieur à 0,4.

b) La quantité de l'ester formée après 100 min de chauffage est égale à 0,2 mol.

Exercice 2 – Un acide HA (10 points)

Données pour tout l'exercice :

- L'étude est faite à 25 °C
- La constante d'ionisation de l'eau est : $K_e = 1,0 \cdot 10^{-14}$
- $\text{pK}_a (\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3) = 9,2$

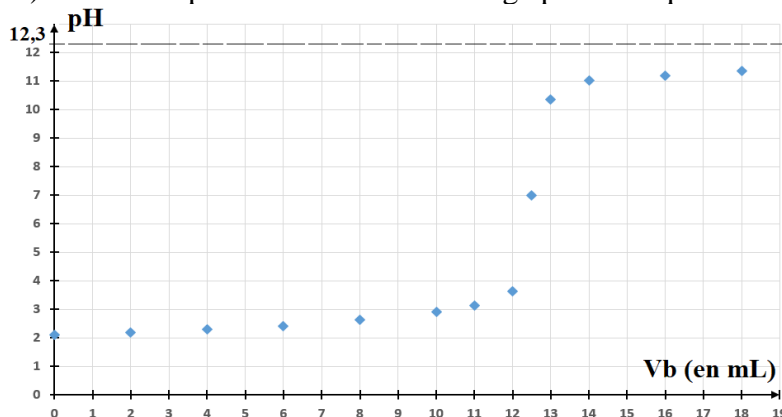
Une bouteille trouvée au laboratoire porte l'indication suivante : « solution S_0 concentrée d'acide HA de masse volumique $\rho = 1,25 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ et de masse molaire $M = 63 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ».

Partie A : Détermination du pourcentage massique d'une solution S_0 d'acide HA

Dans cette partie, on s'intéresse à déterminer le pourcentage massique de la solution S_0 en acide HA. Pour cela, on réalise le protocole expérimental suivant :

- On dilue 250 fois la solution S_0 . On obtient une solution S_1 .
- On prélève de la solution S_1 un volume $V_a = 10,0 \text{ mL}$ que l'on introduit dans un bécher de 100 mL. On y ajoute 20 mL d'eau distillée.
- On réalise un dosage suivi par pH-métrie en versant progressivement dans le bécher une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration C_b .

La courbe $\text{pH} = f(V_b)$ suivante représente le suivi du dosage pH-métrique ainsi réalisé :



Q.1. La verrerie la plus appropriée pour préparer la solution S_1 est :

- Une fiole jaugée de 100 mL et une pipette jaugée de 2 mL
- Une fiole jaugée de 250 mL et une pipette jaugée de 2 mL
- Une fiole jaugée de 500 mL et une pipette jaugée de 2 mL
- Une fiole jaugée de 1 L et une pipette jaugée de 2 mL

Q.2. La verrerie utilisée pour prélever V_a et verser la solution d'hydroxyde de sodium est :

- a. Une éprouvette graduée de 25 mL et une pipette graduée de 10 mL
- b. Une éprouvette graduée de 25 mL et une burette graduée de 25 mL
- c. Une éprouvette graduée de 10 mL et une burette graduée de 25 mL
- d. Une pipette jaugée de 10 mL et une burette graduée de 25 mL

Q.3. D'après la courbe $\text{pH} = f(V_b)$, on déduit que :

- a. $C_b = 10^{\text{pK}_e - 12,3} \text{ mol.L}^{-1}$
- b. $C_b = 10^{12,3 - \text{pK}_e} \text{ mol.L}^{-1}$
- c. $C_b = -10^{\text{pK}_e - 12,3} \text{ mol.L}^{-1}$
- d. $C_b = 10^{-12,3} \text{ mol.L}^{-1}$

Q.4. L'équation de la réaction de titrage est :

- a. $\text{HA}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{A}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- b. $\text{HA}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{A}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- c. $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- d. $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

Q.5. La concentration molaire de la solution S_1 en acide HA est :

- a. $C_a = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- b. $C_a = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- c. $C_a = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- d. $C_a = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Q.6. Le pourcentage massique de la solution S_0 en acide HA est égale :

- a. 12,6 %
- b. 25,2 %
- c. 28,98 %
- d. 31,5 %

Q.7. Le même dosage, effectué sans ajout initial d'eau distillée, donne respectivement pour $V_b = 0 \text{ mL}$ et $V_b = 18 \text{ mL}$:

- a. $\text{pH}_i = 1,6$ et $\text{pH}_f = 10,9$
- b. $\text{pH}_i = 1,6$ et $\text{pH}_f = 11,6$
- c. $\text{pH}_i = 2,4$ et $\text{pH}_f = 11,6$
- d. $\text{pH}_i = 2,4$ et $\text{pH}_f = 10,9$

Partie B - Réaction de la solution S₁ avec une base faible

On s'intéresse dans cette partie à la réaction acide-base qui se produit en mélangeant une solution d'ammoniac (NH₃ est une base faible) avec la solution S₁.

Dans un bécher contenant initialement un volume V₁ = 20 mL de solution S₁ d'acide HA de concentration C_a on ajoute un volume V₂ = 20 mL d'une solution d'ammoniac de concentration C₂ = 2 C_a. Une réaction rapide et totale se produit. On obtient un mélange M.

Choisir la bonne réponse.

Q.8. Le pH de la solution ammoniac est proche de :

- a. 1,3
- b. 8,75
- c. 11,6
- d. 12,69

Q.9. L'équation de la réaction acide-base conduisant au mélange M est :

- a. HA_(aq) + NH_{3(aq)} → NH₄⁺_(aq) + A⁻_(aq)
- b. HA_(aq) + NH_{3(aq)} ⇌ NH₄⁺_(aq) + A⁻_(aq)
- c. H₃O⁺_(aq) + NH_{3(aq)} ⇌ NH₄⁺_(aq) + A⁻_(aq)
- d. H₃O⁺_(aq) + NH_{3(aq)} → NH₄⁺_(aq) + A⁻_(aq)

Q.10. Une des propositions concernant le mélange M est fausse :

- a. Le pH du mélange est basique
- b. La concentration des ions HO⁻ est nulle
- c. La concentration de NH₃ restante est égale à celle de NH₄⁺ formée
- d. La concentration des ions H₃O⁺ est égale à 6,3.10⁻¹⁰ mol. L⁻¹



CHIMIE

Feuille de réponses (Exercice 2)

Sujet (A)

(Programme libanais)

Entourer pour chaque question une seule des réponses a, b, c ou d.

Q.1	a	b	c	d
Q.2	a	b	c	d
Q.3	a	b	c	d
Q.4	a	b	c	d
Q.5	a	b	c	d
Q.6	a	b	c	d
Q.7	a	b	c	d
Q.8	a	b	c	d
Q.9	a	b	c	d
Q.10	a	b	c	d

Corrigé bac – libanais

Exercice 1 - L'isopropylalcool (10 points)

Question	Réponses attendues	Note																		
1.1.	D'après la loi de conservation du nombre d'atome la formule qui correspond à (B) est $C_nH_{2n+2}O$ (réponse c)	1																		
1.2.	L'acide sulfurique dans cette synthèse est un catalyseur qui accélère la réaction	1																		
1.3.	<p>Le rendement de cette synthèse est donné par $R = \frac{n(B)_{exp}}{n(B)_{theo}} \times 100$</p> $n(B)_{exp} = \frac{m(B)_{exp}}{M(B)} = \frac{\rho(B) \times V_B}{M(B)} = \frac{18 \times 0,8}{M(B)} = \frac{14,4}{M(B)} \text{ mol}$ <p>par stœchiométrie $n(B)_{theo} = n(A)_i = 0,3 \text{ mol}$ (H_2O en excès alors A est le réactif limitant)</p> $d'où 80 = \frac{\frac{14,4}{M(B)}}{0,3} \times 100 = \frac{14,4}{0,3 \times M(B)} \times 100$ $M(B) = 14n + 18 = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $n = \frac{60-18}{14} = 3 \text{ et la formule brute du composé (B) est } C_3H_8O.$	2																		
1.4.	$CH_3 - CH_2 - CH_2OH$; $CH_3 - CHOH - CH_3$	1																		
1.5.	Le composé (C) qui réagit avec le 2,4-DNPH alors c'est un carbonyle mais ne réagit pas avec le réactif de Schiff alors c'est une cétone. L'oxydation ménagée d'un alcool secondaire donne une cétone, (B) est un alcool secondaire : le propan-2-ol $CH_3 - CHOH - CH_3$	1																		
2.1.	$CH_3 - COO - CH - CH_3$ éthanoate de 1-méthyléthyle CH_3	1																		
2.2.	$\alpha(B) = \frac{n(B)_{cons}}{n(B)_i} = \frac{x}{0,8} = 0,4$ $x = 0,32 \text{ mol}$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>B (l) H₂O (l)</td> <td>+ Acide éthanoïque (l)</td> <td>\rightleftharpoons</td> <td>(E) (l)</td> <td>+ H₂O (l)</td> </tr> <tr> <td>Etat initial</td> <td>0,8 mol</td> <td>0,5 mol</td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>t = 100 min</td> <td>0,8 - x 0,48 mol</td> <td>0,5 - x 0,18 mol</td> <td></td> <td>x 0,32 mol</td> <td>x 0,32 mol</td> </tr> </table> $Q_r = \frac{[E]x[eau]}{[B]x[ac eth]} = \frac{0,32 \times 0,32}{0,48 \times 0,18} = 1,18 < K_c = 2,25 \text{ (car l'alcool est secondaire) donc l'équilibre n'est pas atteint à cette date.}$		B (l) H ₂ O (l)	+ Acide éthanoïque (l)	\rightleftharpoons	(E) (l)	+ H ₂ O (l)	Etat initial	0,8 mol	0,5 mol		0	0	t = 100 min	0,8 - x 0,48 mol	0,5 - x 0,18 mol		x 0,32 mol	x 0,32 mol	2
	B (l) H ₂ O (l)	+ Acide éthanoïque (l)	\rightleftharpoons	(E) (l)	+ H ₂ O (l)															
Etat initial	0,8 mol	0,5 mol		0	0															
t = 100 min	0,8 - x 0,48 mol	0,5 - x 0,18 mol		x 0,32 mol	x 0,32 mol															
2.3	a. incorrecte b. incorrecte	1																		

Exercice 2 – Un acide HA (10 points) (A)

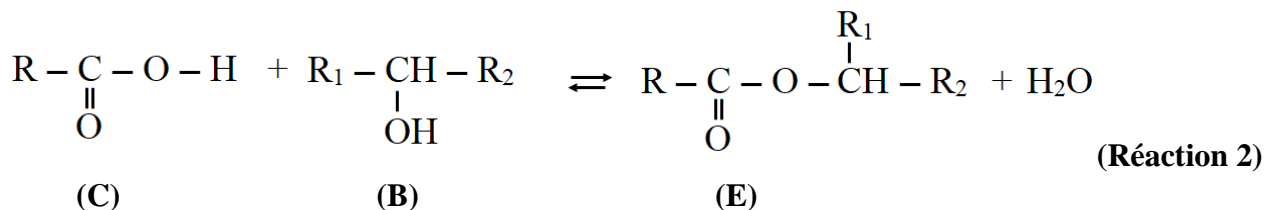
Question	Réponses attendues	Note
Q.1.	c	1
Q.2.	d	1
Q.3.	b	1
Q.4.	d	1
Q.5.	d	1
Q.6	d	1
Q.7.	b	1
Q.8.	c	1
Q.9.	d	1
Q.10.	b	1

(B)

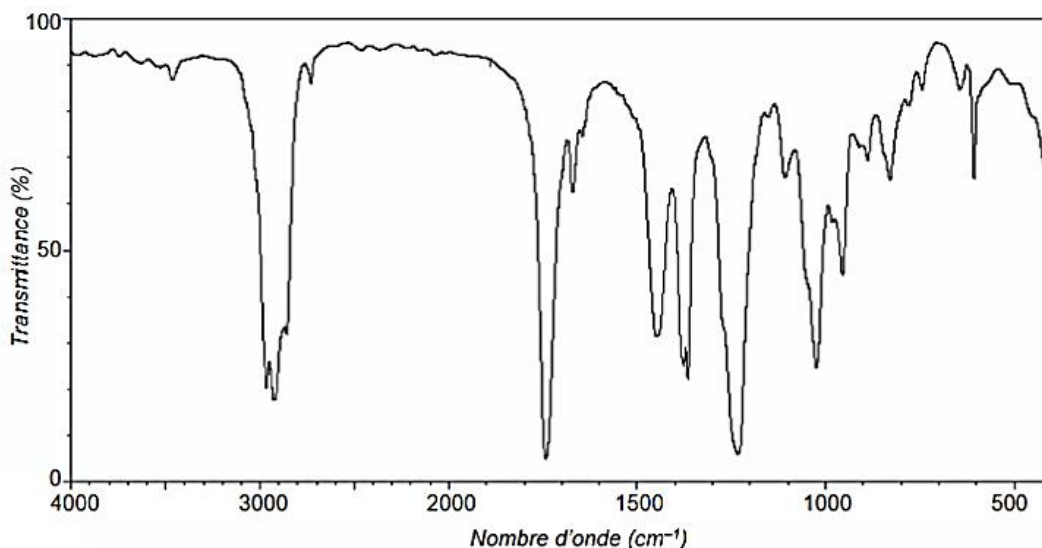
Question	Réponses attendues	Note
Q.1.	d	1
Q.2.	c	1
Q.3.	d	1
Q.4.	b	1
Q.5.	d	1
Q.6	d	1
Q.7.	b	1
Q.8.	d	1
Q.9.	c	1
Q.10.	b	1

2. Synthèse d'un composé à l'odeur fruitée

On s'intéresse dans cette partie à la réaction entre l'acide éthanoïque et isopropylalcool. Cette réaction produit l'éthanoate de 1-méthyléthyle, un composé organique à l'odeur de framboise. L'équation de la réaction modélisant cette transformation chimique est la suivante:



2.1. Attribuer, en justifiant, le spectre IR ci-dessous à la bonne espèce parmi les composés (C), (B) et (E).



2.2. Écrire la formule semi-développée du composé (E).

La synthèse de l'ester (E) se fait selon le protocole expérimental suivant :

- Dans un ballon, surmonté d'un réfrigérant à boules, introduire une masse $m_B = 48$ g du composé (B) ainsi qu'un volume $V_C = 100$ mL d'une solution d'acide éthanoïque de concentration en quantité de matière $C_C = 5,0$ mol.L⁻¹.
- Ajouter 2 gouttes d'acide sulfurique concentré ;
- Chauffer à 80 °C pendant 40 minutes ;
- Verser le mélange refroidi dans une ampoule à décanter et séparer les deux phases aqueuse et organique.

2.3. Indiquer les conditions expérimentales permettant d'optimiser la cinétique de cette synthèse.

2.4. Le mélange réactionnel est-il stœchiométrique ? Justifier.

2.5. L'avancement de cette réaction après 100 minutes de chauffage vaut 0,2. Justifier si l'équilibre est atteint à cette date sachant que la constante de la réaction est égale à 2,25

Exercice 2 – Un acide HA (10 points)

Données pour tout l'exercice :

- L'étude est faite à 25 °C
- La constante d'ionisation de l'eau est : $K_e = 1,0 \cdot 10^{-14}$
- $\text{pK}_a (\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3) = 9,2$

Une bouteille trouvée au laboratoire porte l'indication suivante : « solution S_0 concentrée d'acide HA de masse volumique $\rho = 1,25 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ et de masse molaire $M = 63 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ».

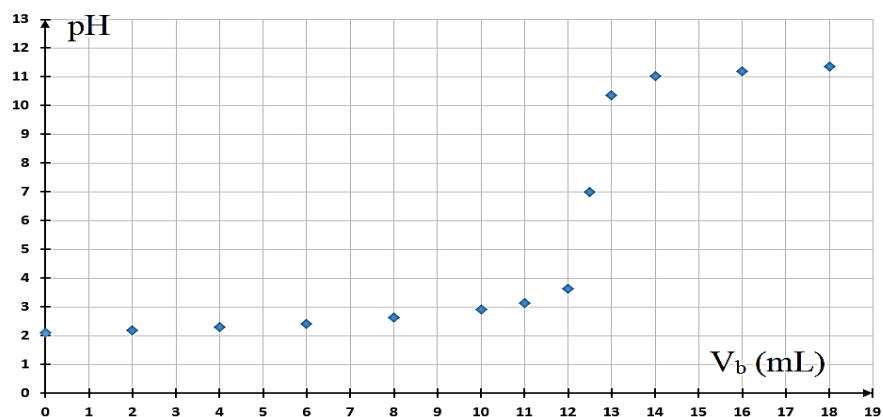
Partie A : Détermination du pourcentage massique d'une solution S_0 d'acide HA

Dans cette partie, on s'intéresse à déterminer le pourcentage massique de la solution S_0 en acide HA.

Pour cela, on réalise le protocole expérimental suivant :

- On dilue 250 fois la solution S_0 . On obtient une solution S_1 .
- On prélève de la solution S_1 un volume $V_a = 10,0 \text{ mL}$ que l'on introduit dans un bécher de 100 mL . On y ajoute 20 mL d'eau distillée.
- On réalise un dosage suivi par pH-métrie en versant progressivement dans le bécher une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration $C_b = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

La courbe $\text{pH} = f(V_b)$ suivante représente le suivi du dosage pH-métrique ainsi réalisé :



Q.1. La verrerie la plus appropriée pour préparer la solution S_1 est :

- a. Une fiole jaugée de 100 mL et une pipette jaugée de 2 mL
- b. Une fiole jaugée de 250 mL et une pipette jaugée de 2 mL
- c. Une fiole jaugée de 500 mL et une pipette jaugée de 2 mL
- d. Une fiole jaugée de 1 L et une pipette jaugée de 2 mL

Q.2. La verrerie utilisée pour prélever V_a et verser la solution d'hydroxyde de sodium est :

- a. Une éprouvette graduée de 25 mL et une pipette graduée de 10 mL
- b. Une éprouvette graduée de 25 mL et une burette graduée de 25 mL
- c. Une burette graduée de 25 mL et une éprouvette graduée de 10 mL
- d. Une burette graduée de 25 mL et pipette jaugée de 10 mL

Q.3. Pour un volume versé de solution titrante égal à 10 mL :

- a. $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{mélange}} \approx [\text{HO}^-]_{\text{mélange}}$
- b. $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{mélange}} < [\text{HO}^-]_{\text{mélange}}$
- c. $[\text{HO}^-]_{\text{mélange}} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$
- d. $[\text{HO}^-]_{\text{mélange}} = 1,0 \cdot 10^{-11} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Q.4. L'équation de la réaction de titrage est :

- a. $\text{HA}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{A}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- b. $\text{HA}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{A}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- c. $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- d. $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

Q.5. La concentration molaire de la solution S_1 en acide HA est :

- a. $C_a = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- b. $C_a = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- c. $C_a = 2,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- d. $C_a = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

Q.6. Le pourcentage massique de la solution S_0 en acide HA est égale :

- a. 12,6 %
- b. 25,2 %
- c. 28,98 %
- d. 31,5 %

Q.7. Le même dosage, effectué sans ajout initial d'eau distillée, donne respectivement pour $V_b = 0 \text{ mL}$ et $V_b = 18 \text{ mL}$:

- a. $\text{pH}_i = 1,6$ et $\text{pH}_f = 10,9$
- b. $\text{pH}_i = 1,6$ et $\text{pH}_f = 11,6$
- c. $\text{pH}_i = 2,4$ et $\text{pH}_f = 11,6$
- d. $\text{pH}_i = 2,4$ et $\text{pH}_f = 10,9$

Partie B - Réaction de la solution S_1 avec une base faible

On s'intéresse dans cette partie à la réaction acide-base qui se produit en mélangeant une solution d'ammoniac (NH_3 est une base faible) avec la solution S_1 .

Dans un bécher contenant initialement un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ de solution S_1 d'acide HA de concentration C_a on ajoute un volume $V_2 = 20 \text{ mL}$ d'une solution d'ammoniac de concentration $C_2 = 2 C_a$. Une réaction rapide et totale se produit. On obtient un mélange M.

Choisir la bonne réponse.

Q.8. Le pH de la solution ammoniac est proche de :

- a. 1,3
- b. 8,75
- c. 11,6
- d. 12,69

Q.9. L'équation de la réaction acide-base conduisant au mélange M est :

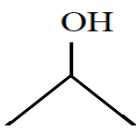
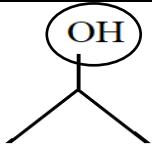
- a. $\text{HA}_{(\text{aq})} + \text{NH}_3_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{A}^-_{(\text{aq})}$
- b. $\text{HA}_{(\text{aq})} + \text{NH}_3_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{A}^-_{(\text{aq})}$
- c. $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{NH}_3_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- d. $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{NH}_3_{(\text{aq})} \rightarrow \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

Q.10. Une des propositions concernant le mélange M est fausse :

- a. Le pH du mélange est basique
- b. La concentration de NH_3 restante est égale à celle de NH_4^+ formée
- c. La concentration des ions H_3O^+ est égale à $6,3 \cdot 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$
- d. La concentration des ions HO^- est nulle

Corrigé bac – Fr

Exercice 1 - L'isopropylalcool (10 points)

Question	Réponses attendues	Note
1.1.	D'après la loi de conservation du nombre d'atome la formule qui correspond à (B) est $C_nH_{2n+2}O$ (réponse c)	1
1.2.	L'acide sulfurique dans cette synthèse est un catalyseur qui accélère la réaction	1
1.3.	<p>Le rendement de cette synthèse est donné par $R = \frac{n(B)_{exp}}{n(B)_{theo}} \times 100$</p> $n(B)_{exp} = \frac{m(B)_{exp}}{M(B)} = \frac{\rho(B) \times V_B}{M(B)} = \frac{18 \times 0,8}{M(B)} = \frac{14,4}{M(B)} \text{ mol}$ <p>par stœchiométrie $n(B)_{theo} = n(A)_i = 0,3 \text{ mol}$ (H_2O en excès alors A est le réactif limitant)</p> <p>d'où $80 = \frac{\frac{14,4}{M(B)}}{0,3} \times 100 = \frac{14,4}{0,3 \times M(B)} \times 100$</p> $M(B) = 14n + 18 = 60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $n = \frac{60-18}{14} = 3 \text{ et la formule brute du composé (B) est } C_3H_8O.$	1,5
1.4.		0.5
1.5.	 <p>Groupe caractéristique : hydroxyle Nom : propan-2-ol</p>	1
2.1.	Le spectre IR comporte une bande forte et fine vers 1740 cm^{-1} , caractéristique de la liaison $C=O$ présente dans les esters. De plus il n'y a pas de bande forte entre 3200 et 3700 cm^{-1} (caractéristique de la liaison $O-H$ des alcools) ni une bande forte et large entre 2500 et 3200 cm^{-1} caractéristique de la liaison $O-H$ des acides carboxyliques) On en déduit que le spectre IR est celui de l'ester (E)	1
2.2.	$CH_3 - COO - \underset{\substack{ \\ CH_3}}{CH} - CH_3$	0.5
2.3.	Le chauffage à $80^\circ C$ L'ajout de l'acide sulfurique (catalyseur)	1
2.4.	$n(B)_i = \frac{m(B)_i}{M(B)} = \frac{48}{12 \times 3 + 8 + 16} = 0,8 \text{ mol}$ $n(C)_i = C_c \times V_c = 5,0 \times 1,0 \cdot 10^{-2} = 0,5 \text{ mol}$ $\frac{n(B)_i}{1} = 0,8 > \frac{n(C)_i}{1} = 0,5 ; \text{ le mélange n'est pas stœchiométrique.}$	1

	$B_{(l)} + \text{Acide éthanoïque}_{(l)} \rightleftharpoons (E)_{(l)} + H_2O_{(l)}$				1,5
Etat initial	0,8 mol	0,5 mol	0	0	
t = 40 min	0,8 - x 0,6 mol	0,5 - x 0,3 mol	x 0,2 mol	x 0,2 mol	

$Q_r = \frac{[E]x[eau]}{[B]x[ac eth]} = \frac{0,2 \times 0,2}{0,6 \times 0,3} = 0,22 < K = 2,25$ donc l'équilibre n'est pas atteint à cette date.

Exercice 2 – Un acide HA (10 points)

Question	Réponses attendues	Note
Q.1.	c	1
Q.2.	d	1
Q.3.	b	1
Q.4.	d	1
Q.5.	d	1
Q.6.	d	1
Q.7.	b	1
Q.8.	c	1
Q.9.	d	1
Q.10.	b	1