

الاسم:
الرقم:مسابقة في مادة الكيمياء
المدة : ساعتان

Cette épreuve est constituée de trois exercices. Elle comporte quatre pages numérotées de 1 à 4.
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.
Traiter les trois exercices suivants:

Premier exercice (7 points) Synthèse d'un ester

Le propanoate d'isoamyle de formule moléculaire $C_8H_{16}O_2$ fournit l'arôme d'abricot. C'est un ester obtenu à partir d'un acide carboxylique A et d'un alcool B.

1- Formules semi- développées

- 1.1- Donner la formule semi-développée de l'acide carboxylique A.
- 1.2- Écrire la formule semi-développée de l'alcool B, sachant que son nom systématique est 3-méthylbutan-1-ol.
- 1.3- Ecrire l'équation de la réaction entre A et B, en utilisant les formules semi-développées des composés organiques.

2-Préparation du système réactionnel

Donnée:

	M (g.mol ⁻¹)	Masse volumique (g.mL ⁻¹)
Acide propanoïque	74,0	0,99
Alcool isoamylique	88,2	0,82

On chauffe un mélange d'un volume $V_B = 20$ mL de l'alcool B, d'une quantité de 0,383 mol de l'acide A et de 1 mL d'acide sulfurique. Le volume total du mélange est $V_{tot} = 50$ mL.

- 2.1- Montrer que la quantité de matière initiale de l'alcool B est 0,186 mol.
- 2.2- Préciser l'intérêt de prendre l'acide A en excès dans le mélange initial.

3- Suivi cinétique de la réaction d'estérification

Afin de suivre l'évolution de cette réaction d'estérification en fonction du temps, on procède ainsi :

- on prélève, à intervalles de temps précis, un volume $V = 3,0$ mL du mélange réactionnel dont le volume est $V_{tot} = 50$ mL
- on verse le volume prélevé dans de l'eau distillée glacée.
- on dose l'acide propanoïque (noté HA) présent dans le volume V par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C = 1,0$ mol.L⁻¹. L'équation de la réaction de dosage est:



Les résultats de ce dosage sont donnés dans le tableau suivant :

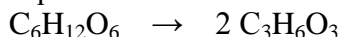
t (min)	0	2	5	10	15	20	25	30	100
n _(ester) (mmol) dans le mélange	0	50,0	86,7	136,7	157,0	161,7	166,7	166,7	166,7

- 3.1- Indiquer pourquoi on verse le volume prélevé dans l'eau distillée glacée avant de réaliser le dosage.
- 3.2- Montrer que la quantité de matière de l'ester formé dans le volume total V_{tot} , à tout instant t , est donnée par la relation : $n_{(\text{ester})t} = 0,383 - \frac{V_E}{60}$;
 V_E (exprimé en mL) est le volume de la base ajouté à l'équivalence pour chaque prélèvement.
- 3.3- Tracer la courbe $n_{(\text{ester})} = f(t)$ dans l'intervalle de temps [0 ; 30 min].
 Prendre les échelles suivantes : 2 cm pour 5 min en abscisses et 2cm pour 25 mmol en ordonnées.
- 3.4- Déterminer la vitesse de formation de l'ester à $t = 15$ min. Comment varie cette vitesse au cours du temps ?

Deuxième exercice (7 points)

Dosage de l'acide lactique

L'acide lactique résulte de la fermentation de certains sucres tel le lactose du lait. La réaction correspondante est représentée par l'équation suivante :



Dans l'industrie alimentaire, l'acidité du lait s'exprime en degré Dornic, noté °D.

Donnée :

- L'étude est faite à la température $T = 25^\circ\text{C}$.
- Un degré Dornic correspond à 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait.
- Un lait est considéré frais s'il a une acidité comprise entre 15 et 18 °D.
- Masse molaire de l'acide lactique : $90 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- On considère que l'acidité du lait est due à la présence de l'acide lactique.

1- Étude préliminaire

- 1.1- Écrire la formule semi-développée de l'acide lactique, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$, sachant que sa molécule possède un groupe carboxyle et un groupe hydroxyle d'un alcool secondaire.
- 1.2- Justifier la chiralité de la molécule de l'acide lactique.
 Représenter, selon Cram, les deux énantiomères de cette molécule.

2- Dosage de l'acide lactique dans un lait

Dans un bécher contenant un volume $V_2 = 20 \text{ mL}$ de lait et quelques gouttes d'un indicateur coloré convenable, on ajoute progressivement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_1 = 0,05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte pour un volume $V_{1E} = 12 \text{ mL}$ de la solution basique ajoutée.

- 2.1- Écrire l'équation de la réaction de dosage en représentant l'acide lactique par HA.
- 2.2- Montrer que la concentration du lait en acide lactique est $C_2 = 0,03 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
- 2.3- Déduire si le lait dosé est frais ou non.

3- Détermination du pKa du couple acide lactique/ion lactate

On mélange 20 mL du lait de concentration en acide lactique C_2 et 8 mL de la solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_1 . Le pH de la solution obtenue est égal à 4,2.

3.1- Déterminer, en moles, les quantités de l'acide HA et de sa base conjuguée dans la solution obtenue.

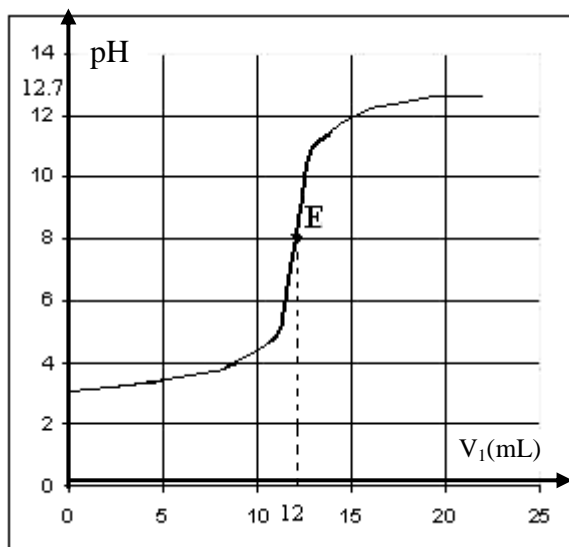
3.2- Montrer que le pKa du couple acide lactique / ion lactate est 3,9.

4- Exploitation du résultat d'un dosage pH-métrique de ce lait

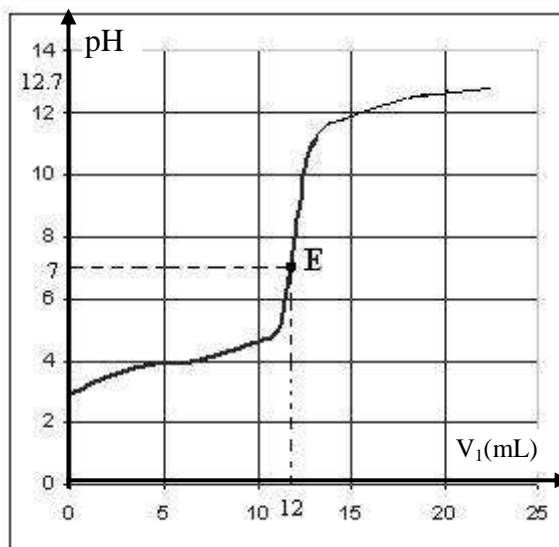
On réalise le dosage pH-métrique d'un échantillon de ce lait. Les trois courbes , données ci-après, représentent la variation du pH en fonction du volume V_1 ajouté de la solution d'hydroxyde de sodium de concentration C_1 .

Identifier l'erreur relative à chacune des 3 courbes **a**, **b** et **c**.

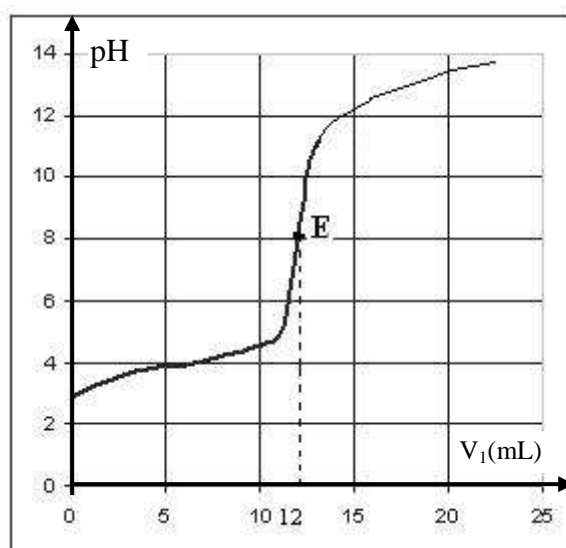
Courbe – a



Courbe –b



Courbe –c



Troisième exercice (6 points)

Propriétés d'un savon

Le but de cet exercice est la préparation d'un savon et l'étude de certaines de ses propriétés.

Donnée :

- Masse molaire en g.mol^{-1} :
 $M(\text{oléine}) = 884$; $M(\text{oléate de sodium}) = 304$;
- L'oléine est un triglycéride provenant de la réaction entre l'acide oléique $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ et le glycérol.

1- Préparation d'un savon

La saponification est une réaction entre une base forte et un triglycéride (graisse ou huile) provenant de la réaction d'un acide gras et le glycérol de formule $\text{CH}_2\text{OH} - \text{CHOH} - \text{CH}_2\text{OH}$.

On introduit dans un bécher de l'huile d'arachide contenant 9g d'oléine.

On y ajoute un excès d'hydroxyde de sodium.

On chauffe le mélange et on l'agite jusqu'à obtenir une pâte.

- 1.1- Donner le nom systématique du glycérol.
- 1.2- Écrire l'équation de cette réaction de saponification.
- 1.3- Pourquoi chauffe-t-on le système réactionnel?
- 1.4- Préciser les constituants de la pâte obtenue .
- 1.5- Déterminer le rendement de cette réaction de saponification, sachant que la masse du savon obtenu après séparation et purification est égale à 8,5 g.

2- Quelques propriétés du savon

Dans un bécher contenant 100 mL d'eau distillée, on introduit quelques grammes du savon préparé, on agite et on filtre. On obtient une eau savonneuse limpide notée S.

- 2.1- Le pH de l'eau savonneuse S est égal à 10. Justifier, à partir des espèces chimiques présentes dans S, cette valeur de pH.
- 2.2- On ajoute quelques gouttes d'huile dans deux tubes à essai (a) et (b):
le tube (a) contient de l'eau distillée et le tube (b) contient de l'eau savonneuse S.
On agite ces deux tubes et on les laisse reposer. Dans le tube (a), les deux phases eau-huile persistent alors qu'on obtient une seule phase dans le tube (b).
Interpréter la détergence du savon, en identifiant les deux parties constituant l'ion carboxylate.
- 2.3- On ajoute quelques millilitres d'une solution d'acide chlorhydrique dans un tube contenant un échantillon de S. Un précipité apparaît.
Écrire l'équation de la réaction de formation de ce précipité.