

الاسم:  
الرقم:مسابقة في مادة الكيمياء  
المدة: ساعتان

Cette épreuve est constituée de **trois exercices**. Elle comporte trois pages numérotées de **1 à 3**.

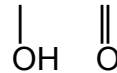
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.

**Traiter les trois exercices suivants :**

### Premier exercice (6 points)

#### Passage du lait à une protéine

Le lactose principal glucide du lait de formule moléculaire  $C_{12}H_{22}O_{11}$  se dégrade pour donner l'acide lactique de formule semi développée :  $CH_3 - CH - C - OH$ .



#### Données :

- Masse molaire de l'acide lactique :  $M = 90 \text{ g.mol}^{-1}$
- Le lait caille lorsque la teneur en acide lactique dépasse  $5 \text{ g.L}^{-1}$
- Le Lait est frais lorsque la teneur en acide lactique est inférieure à  $1,8 \text{ g.L}^{-1}$

#### I- Étude de la formule semi développée de l'acide lactique

Recopier sur la feuille des réponses la formule semi développée de l'acide lactique.

- 1- Encercler les deux groupes fonctionnels dans la molécule de l'acide lactique et donner les noms correspondants.
- 2- Donner le nom systématique de l'acide lactique.
- 3- Justifier l'existence de deux énantiomères de l'acide lactique. Représenter ces deux énantiomères d'après Cram.
- 4-

#### II- Dosage de l'acide lactique dans un lait

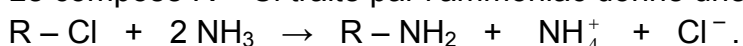
On dose l'acide lactique (acide faible noté HA) dans 20 mL d'un lait par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_b = 5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . L'équivalence est atteinte lorsque le volume versé de la solution d'hydroxyde de sodium est  $V_{bE} = 11,9 \text{ mL}$ .

- 1- Écrire l'équation de la réaction du dosage.
- 2- Calculer la concentration de l'acide lactique dans le lait étudié.
- 3- En déduire si ce lait peut être considéré comme du lait frais ou comme du lait caillé.

#### III- Passage de l'acide lactique à un acide $\alpha$ -aminé

Un alcool  $R - OH$ , traité par le chlorure d'hydrogène, donne un produit chloré  $R - Cl$  selon la réaction d'équation :  $R - OH + HCl \rightarrow R - Cl + H_2O$ .

Le composé  $R - Cl$  traité par l'ammoniac donne une amine selon la réaction d'équation :



- 1- Écrire les équations des deux réactions permettant de passer de l'acide lactique à l'acide 2-aminopropanoïque.
- 2- Écrire, en se référant aux réactions ci-dessus, l'équation de la réaction de condensation permettant de donner le dipeptide à partir de l'acide 2-aminopropanoïque.

## Deuxième exercice (7 points)

### Un aldéhyde : l'éthanal

L'éthanal est un composé organique très utilisé dans l'industrie chimique.

Il peut être préparé par réaction d'hydratation de l'éthyne de formule  $\text{CH} \equiv \text{CH}$ . Il participe à la préparation de l'éthanol, de l'acide éthanoïque, de certains solvants organiques, de produits pharmaceutiques, ...

Les températures de fusion et d'ébullition de l'éthanal sont respectivement :  $\theta_f = -123^\circ\text{C}$  et  $\theta_{\text{éb}} = 21^\circ\text{C}$ .

#### I- Quelques propriétés de l'éthanal

- 1- Préciser l'état physique de l'éthanal à la température de  $18^\circ\text{C}$ .
- 2- Indiquer un test chimique permettant d'identifier le caractère réducteur de l'éthanal et noter l'observation correspondante attendue.
- 3- Écrire l'équation de la réaction permettant de préparer l'acide éthanoïque à partir de l'éthanal. Nommer cette réaction d'oxydation.
- 4- Écrire l'équation de la réaction de préparation de l'éthanal à partir de l'éthyne.

#### II- Cinétique de la réaction de décomposition de l'éthanal

En phase gazeuse, l'éthanal se décompose à température élevée  $T = 780\text{ K}$ , suivant la réaction d'équation :  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_{(\text{g})} \rightarrow \text{CH}_4_{(\text{g})} + \text{CO}_{(\text{g})}$

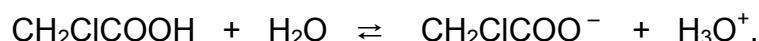
L'étude cinétique de cette réaction a été réalisée en introduisant  $n_0$  mol de  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ , dans un récipient de volume  $V$  constant préalablement vidé. On mesure la pression totale  $P_t$  qui règne dans le récipient en fonction du temps. Cette étude menée à  $T = 780\text{ K}$  donne les résultats suivants :

Temps $t$ (min)	0	5	10	15	20	30	40	50	60	80	100
$P_t(10^3\text{Pa})$	24,0	28,0	30,8	33,0	34,8	37,4	38,8	40,0	41,0	42,4	43,2

- 1- Exprimer le nombre total de moles  $n_t$  en fonction de  $n_0$  et  $x$  où  $x$  représente le nombre de moles de  $\text{CH}_4$  formé à un instant  $t$ .
- 2- Expliquer l'élévation de la pression  $P_t$  au cours du temps.
- 3- Calculer la pression totale  $P_t$  à la fin de la réaction dans le récipient.
- 4- Tracer, sur un papier millimétré, la courbe représentant la variation de la pression  $P_t$  en fonction du temps :  $P_t = f(t)$ . Prendre les échelles suivantes : abscisses (1 cm pour 10 min) ; ordonnées (1 cm pour  $4 \times 10^3\text{ Pa}$ )
- 5- Déterminer, graphiquement, le temps de demi-réaction.

**Troisième exercice (7 points)**  
**Dilution d'une solution d'acide faible**

L'acide chloroacétique est un acide faible qui réagit avec l'eau selon l'équation suivante :



**I- Étude d'une solution de cet acide**

On prépare 100 mL d'une solution (S) en dissolvant 0,01 mol d'acide chloroacétique dans l'eau distillée.

Le pH de cette solution est 1,93.

- 1- Calculer la concentration C de la solution (S) en acide chloroacétique.
- 2- Établir la relation suivante:  $\alpha = \frac{10^{-\text{pH}}}{C}$  où  $\alpha$  représente le degré de dissociation de l'acide chloroacétique dans l'eau. Calculer  $\alpha$ .
- 3- Montrer que le  $\text{pK}_a$  du couple acide chloroacétique/ion chloroacétate est environ 2,81.

**II- Allure de la courbe de dosage de (S) par une base forte**

On réalise un suivi pH-métrique en ajoutant progressivement une solution d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ), de concentration  $C_1 = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ , dans un bécher contenant un volume  $V = 20 \text{ mL}$  de la solution (S).

- 1- Calculer le volume de la solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence.
- 2- Préciser les coordonnées du point de demi-équivalence.
- 3- Déduire le tracé de l'allure de la courbe :  $\text{pH} = f(V_1)$ , ( $V_1$  est le volume de la solution basique ajoutée pour réaliser ce suivi.  $V_1$  varie de 0 à 40 mL), sachant que le pH du mélange obtenu est égal à :
  - \* 7,78 à l'équivalence ;
  - \* 12,5 après avoir ajouté 40 mL de la solution basique .

Prendre les échelles suivantes :

abscisses (1 cm pour 2 mL) ; ordonnées (1 cm pour 1 unité du pH)

**III- Effet de la dilution de la solution (S)**

On dilue dix fois un échantillon de la solution (S). Le pH de la solution obtenue (S') est égal à 2,53.

- 1- Calculer la concentration C' de la solution (S') en acide chloroacétique.
- 2- Déduire l'influence de la dilution de la solution (S) sur le degré de dissociation de l'acide chloroacétique dans l'eau.
- 3- On réalise, de nouveau, un suivi pH-métrique en ajoutant progressivement une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $0,01 \text{ mol.L}^{-1}$  dans un bécher contenant 20 mL de la solution (S')  
.La valeur du pH obtenu à l'équivalence, dans ce suivi, est comprise entre : 7 et 7,78.  
Justifier.