

الاسم:  
الرقم:

مسابقة في مادة الكيمياء  
المدة: ساعة واحدة

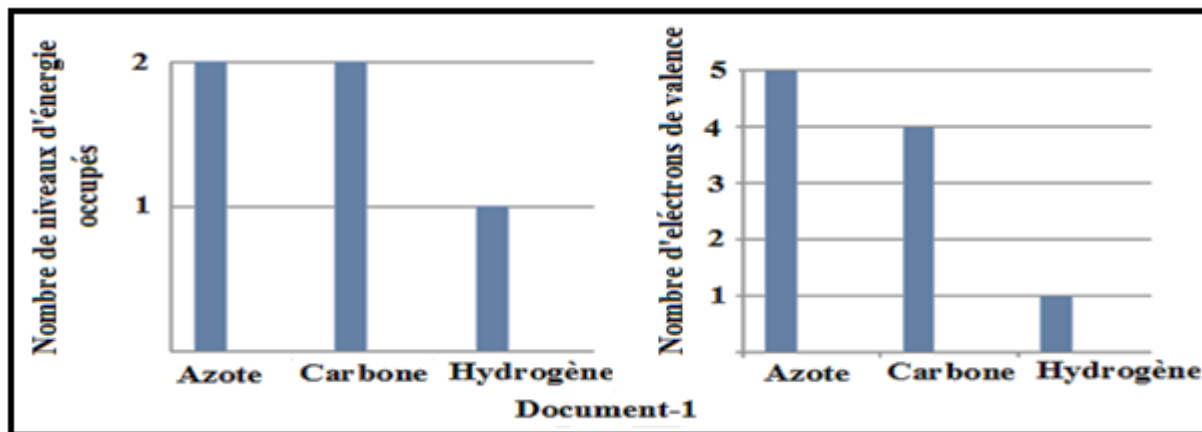
Cette épreuve est constituée de trois exercices. Elle comporte deux pages numérotées 1 et 2.  
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé. Traiter les trois exercices suivants.

### Exercice 1 (7 points)

### Odeur désagréable de poissons

L'odeur désagréable de poissons résulte en partie de la formation d'un composé volatil, le méthylamine de formule moléculaire  $\text{CH}_5\text{N}$ . Pour limiter cette odeur, on ajoute lors de la cuisson du vinaigre, une solution contenant de l'acide éthanóique.

Le **Document-1** représente deux histogrammes montrant le nombre de niveaux d'énergie occupés et le nombre d'électrons de valence des atomes d'azote (N), de carbone (C) et d'hydrogène (H).



1. En se référant au **Document-1** :

1.1 corriger les propositions suivantes :

a. la représentation de Lewis de l'atome d'hydrogène est :  $\overset{\cdot\cdot}{\text{H}}$

b. l'élément carbone appartient à la quatrième période (ligne 4) du tableau périodique

1.2 déterminer le numéro atomique de l'élément azote

1.3 écrire la structure de Lewis de la molécule  $\text{CH}_5\text{N}$ .

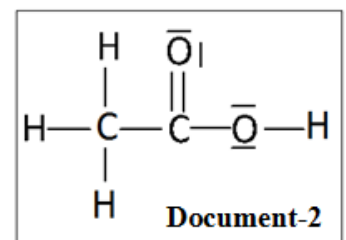
2. Le **Document-2** représente la structure de Lewis de la molécule d'acide éthanóique. En se référant au **Document -2** :

2.1 donner la formule moléculaire de l'acide éthanóique

2.2 préciser le type de liaison chimique entre l'atome de carbone et chacun des deux atomes d'oxygène dans la molécule d'acide éthanóique.

2.3 déduire la valence de l'atome d'oxygène.

3. En se référant au texte, indiquer la solution qu'il faut ajouter à la cuisson de poissons, pour limiter l'odeur désagréable.

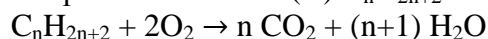


### Exercice 2 (6 points)

### Le méthane

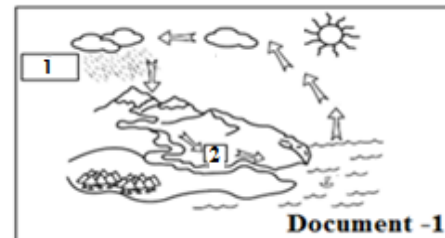
Le méthane est assez abondant dans le milieu naturel ; sa combustion complète avec le dioxygène libère une quantité importante d'énergie. Les produits gazeux obtenus sont le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau. L'émission de dioxyde de carbone peut être source de pollution.

1. La combustion complète d'un alcane (A)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  est représentée par l'équation suivante :



- En appliquant la loi de la conservation de la matière à l'oxygène, montrer que l'alcane (A) est le méthane.

2. Les produits de substitution du méthane par réaction avec le dichlore  $\text{Cl}_2$ , dans des conditions expérimentales appropriées, sont largement utilisés. On désire préparer le chlorométhane de formule moléculaire  $\text{CH}_3\text{Cl}$  à partir du méthane.
- 2.1 Écrire, en utilisant les formules moléculaires, l'équation de la réaction permettant la préparation du chlorométhane à partir du méthane.
- 2.2 Justifier que cette réaction est une réaction de substitution.
3. La température d'ébullition du méthane à pression atmosphérique  $P = 1 \text{ atm}$  est  $t = -164 \text{ }^\circ\text{C}$ .  
- Préciser à la même pression et à la température  $20^\circ\text{C}$  l'état physique du méthane.
4. La quantité totale de l'eau sur terre ne change pas, car même si elle circule, elle suit toujours le même cycle. Les activités humaines, comme la combustion des combustibles fossiles, peuvent affecter une partie du cycle de l'eau car des gaz comme le  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  et  $\text{SO}_2$  dissouts dans l'eau peuvent former la pluie acide. Le **Document -1** représente le cycle de l'eau.
- 4.1 Dans le **Document-1**, indiquer dans quelle étape 1 ou 2, il y a formation de la pluie acide.
- 4.2 Donner deux conséquences de la pluie acide sur l'environnement.



### Exercice 3 (7 points)

### Classification des métaux

Les réactions d'oxydoréduction spontanées entre un métal X et un ion métallique  $\text{Y}^{n+}$  libèrent de l'énergie chimique. Dans ces réactions, le réactif le plus actif joue le rôle d'un réducteur.

1. Le **Document-1** représente le mode opératoire et les observations d'une expérience réalisée au laboratoire de chimie.

On immerge une lame de cuivre (Cu) dans une solution incolore de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$ ).  
Un dépôt d'argent (Ag) recouvre cette lame et la solution vire au bleu.

#### Document-1

En se référant au **Document-1** répondre aux questions suivantes :

- 1.1 la demi-équation électronique d'oxydation est la suivante :  $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$

choisir, parmi les demi-équations électroniques ci-dessous, celle qui correspond à la demi-équation de réduction

- a.  $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + 1 \text{e}^-$       b.  $\text{Ag}^+ + 1 \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$       c.  $\text{Ag}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$       d.  $\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag} + 1 \text{e}^-$

- 1.2 indiquer parmi les deux métaux Cu et Ag, lequel est le plus actif.

2. Le **Document-2** représente la pile (G) Al-Cu en fonctionnement ainsi que l'axe montrant la tendance croissante à perdre des électrons des deux métaux Al et Cu.

En se référant au **Document-2**, répondre aux questions suivantes:

- 2.1 en utilisant la liste ci-dessous, nommer les parties numérotées 1,3 et 4 de la pile électrochimique (G)

**Liste** : lame d'aluminium (Al), lame de cuivre (Cu), pont salin, solution de sulfate d'aluminium ( $2 \text{Al}^{3+} + 3 \text{SO}_4^{2-}$ ), solution de sulfate de cuivre (II) ( $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ )

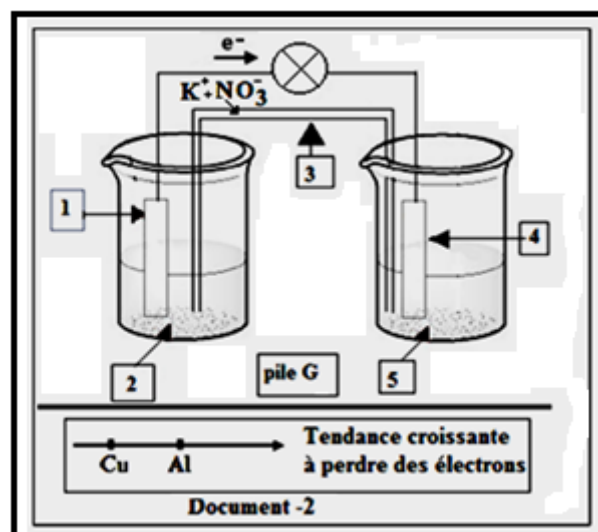
- 2.2 écrire les 2 demi-équations électroniques d'oxydation et de réduction aux niveaux des électrodes de la pile (G)

- 2.3 déduire l'équation-bilan de la réaction de la pile (G)

- 2.4 répondre par vrai ou faux. Justifier la(les) bonne(s) réponse(s) et corriger la(les) proposition(s) fausse(s) :

- a. la solution 5 contient des ions cuivre (II)  $\text{Cu}^{2+}$   
b. les ions potassium  $\text{K}^+$  présents dans la partie 3 de la pile (G), migrent vers la solution 5.  
c. au cours de la réaction, la quantité d'ions  $\text{Al}^{3+}$  diminue.

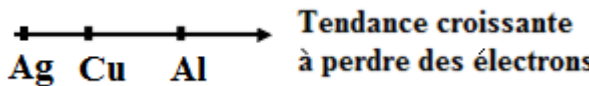
3. Classer les trois métaux Al, Ag et Cu dans l'ordre croissant de leur tendance à perdre des électrons.



Partie de Q	Exercice 1 (7 points) Odeur désagréable de poissons Réponse attendue	Note
1.1	a. La représentation de Lewis de l'atome d'hydrogène est: $\dot{\text{H}}$ (0,75 pt) b. L'élément carbone appartient à la deuxième période (ligne 2) du tableau périodique. (0,75 pt)	1,5
1.2	L'azote a deux niveaux d'énergie occupés K et L (0,25pt). Il possède 5 électrons de valence sur son niveau d'énergie de valence L (0,25pt). Il faut que le niveau d'énergie K soit saturé avec deux électrons avant de passer à L, alors la configuration électronique de l'azote est $K^2, L^5$ (0,25pt). L'azote possède : $2+5=7$ électrons (0,25) et comme l'atome est électriquement neutre donc le nombre d'électrons est égale au nombre de protons = numéro atomique $Z=7$ . (0,5pt)	1,5
1.3	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{N}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	0,5
2.1	La formule moléculaire de l'acide éthanoïque est : $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ .	0,5
2.2	Un atome d'oxygène forme une liaison covalente simple avec l'atome de carbone (0,25 pt) car ces deux atomes mettent en commun 1 doublet électronique liant (0,5pt). L'autre atome d'oxygène forme une liaison covalente double avec l'atome de carbone (0,25pt) car ces deux atomes mettent en commun 2 doublets électroniques liants (0,5 pt)	1,5
2.3	Comme l'oxygène met en commun deux électrons (0,5pt) par deux liaisons covalentes simples ou une liaison covalente double donc sa valence est 2 (0,5pt).	1
3	On ajoute une solution de vinaigre lors de la cuisson de poissons, pour limiter leur odeur désagréable.	0,5

Partie de Q	Exercice 2 (6 points) Le méthane Réponse attendue	Note
1.	En appliquant la loi de la conservation de la matière à l'oxygène $4 = 2n + n + 1$ donc $4 - 1 = 3n$ d'où $n = 1$ (0,5 pt) la formule moléculaire de l'alcane (A) est $\text{CH}_4$ . (0,25 pt) Le nombre d'atome de carbone dans l'alcane (A) est 1 alors (A) est le méthane. (0,5 pt)	1,25
2.1	$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$	1
2.2	La réaction permettant la préparation du chlorométhane à partir du méthane est une réaction de substitution car un atome de chlore Cl remplace un atome d'hydrogène H.	1
3.	A $20^\circ\text{C}$ , le méthane est à l'état gazeux (0,5pt) car la température donnée ( $20^\circ\text{C}$ ) est plus grande que sa température d'ébullition $t = -164^\circ\text{C}$ . (0,5 pt)	1

4.1	Dans le <b>Document-1</b> , il y a formation de la pluie acide dans l'étape 1	<b>0,75</b>
4.2	Conséquences de la pluie acide sur l'environnement : <ul style="list-style-type: none"> <li>- la pluie acide attaque les arbres des forêts. <b>(0,5pt)</b></li> <li>- la pluie acide perturbe la vie aquatique dans les lacs. <b>(0,5pt)</b></li> </ul>	<b>1</b>

Partie de Q	Exercice 3 (7 points) Classification des métaux Réponse attendue	Note
1.1	La demi-équation de réduction est: $\text{Ag}^+ + 1e^- \rightarrow \text{Ag}$ ou <b>(b)</b>	<b>0,5</b>
1.2	Le métal cuivre (Cu) est plus actif que le métal argent (Ag).	<b>0,5</b>
2.1	<b>1</b> : lame d'aluminium <b>(0,25 pt)</b> <b>3</b> : pont salin <b>(0,25 pt)</b> <b>4</b> : lame de cuivre <b>(0,25 pt)</b>	<b>0,75</b>
2.2	A la cathode, la demi-équation électronique de réduction est : $\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$ <b>(0,5 pt)</b> A l'anode, la demi-équation électronique d'oxydation : $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$ <b>(0,5 pt)</b>	<b>1</b>
2.3	Les réactions représentées par les demi-équations électroniques se produisent simultanément. Le nombre d'électrons perdus est égal au nombre d'électrons gagnés <b>(0,25 pt)</b> . Multiplier la demi-équation électronique de réduction par 3 et la demi-équation électronique d'oxydation par 2. $(\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}) \times 3 \quad \textbf{(0,25 pt)}$ $(\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-) \times 2 \quad \textbf{(0,25 pt)}$ L'équation-bilan de la réaction est: $2 \text{Al} + 3\text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{Cu} \quad \textbf{(0,5 pt)}$	<b>1,25</b>
2.4	<b>a.</b> Vrai <b>(0,25 pt)</b> car la lame Cu doit être plongée dans une solution contenant des ions $\text{Cu}^{2+}$ . <b>(0,5 pt)</b> <b>b.</b> Vrai <b>(0,25 pt)</b> car les ions $\text{Cu}^{2+}$ sont réduits en métal Cu. La déficience en charges positives est compensée par la migration des ions $\text{K}^+$ du pont salin vers la solution 5 <b>(0,5 pt)</b> <b>c.</b> Faux <b>(0,25 pt)</b> , la quantité d'ions $\text{Al}^{3+}$ augmente (la lame Al subit l'oxydation et se transforme en ions $\text{Al}^{3+}$ ). <b>(0,5 pt)</b>	<b>2,25</b>
3.	<div style="text-align: center;">  <p><b>Ag   Cu   Al</b>    <b>Tendance croissante à perdre des électrons</b></p> </div> <b>(0,5 pt)</b> Le métal cuivre (Cu) est plus actif que le métal argent (Ag) donc Cu a une tendance à perdre des électrons plus grande que celle de Ag. <b>(0,25 pt)</b>	<b>0,75</b>