Cette épreuve est constituée de trois exercices. Elle comporte sept pages numérotées de 1 à 7.

L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé. Traiter les trois exercices suivants.

مسابقة في مادّة الكيمياء

المدّة: ساعة واحدة

(فرنسي)

الاسم:.....

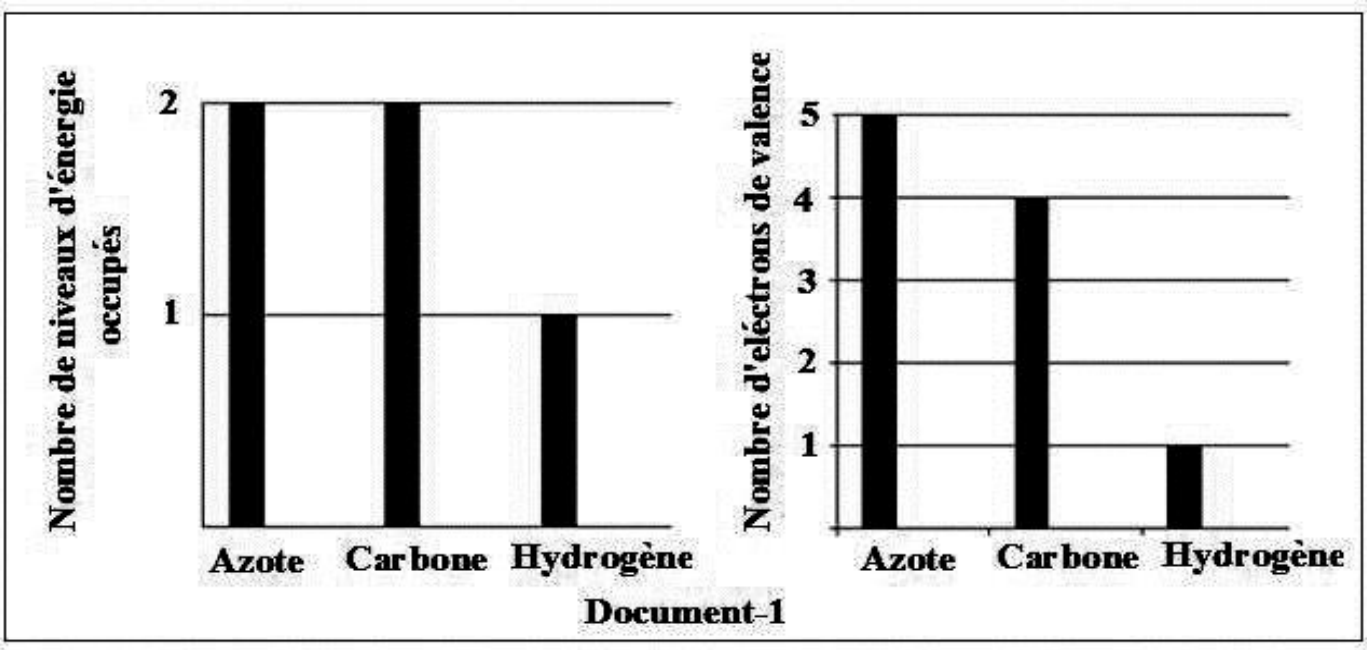
الرّقم:.....

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 $\mathbf{CH_5N}$.

Pour limiter cette odeur, on ajoute lors de la cuisson du vinaigre, une solution contenant de l'acide éthanoïque.

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).**



Document-1

1. En se référant au **Document-1** :

1.1 corriger les propositions suivantes :

a. la représentation de Lewis de l'atome d'hydrogène est : $\ddot{\mathrm{H}}$

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

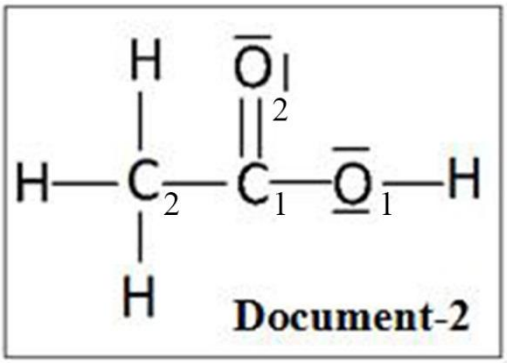
1.2

1.2.1 écrire la configuration électronique de l'atome d'azote **(N)**

1.2.2 déduire le numéro atomique de l'élément azote **(N)**

1.3 écrire la structure de Lewis de la molécule $\mathbf{CH_5N}$.

2. Le **Document-2** représente la structure de Lewis de la molécule **d'acide éthanoïque**.



Document-2

En se référant au **Document -2** :

2.1 donner la formule moléculaire de **l'acide éthanoïque**

2.2 indiquer le type de liaison chimique entre :

- l'atome $\mathbf{C_1}$ et l'atome $\mathbf{O_1}$
- l'atome $\mathbf{C_1}$ et l'atome $\mathbf{O_2}$

Justifier.

2.3 choisir parmi les propositions suivantes, celle qui correspond à la valence de l'atome d'oxygène :

a) 2 **b)** 4 **c)** 6

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 importante quantité 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)** $\mathbf{C_nH_{2n+2}}$ est représentée par l'équation suivante :

$$\mathbf{C_nH_{2n+2} + 2O_2 \rightarrow n\ CO_2 + (n+1)\ H_2O}$$

1.1 En appliquant la loi de la conservation de la matière à l'oxygène, **montrer** que la formule moléculaire de l'alcane **(A)** est $\mathbf{CH_4}$.

1.2 **Déduire** que l'alcane **(A)** est le méthane.

2. Le méthane $\mathbf{(CH_4)}$ réagit avec le dichlore $\mathbf{Cl_2}$, dans des conditions expérimentales appropriées, pour donner le chlorométhane $\mathbf{CH_3Cl}$ et le chlorure d'hydrogène **HCl**.

2.1 Écrire, en utilisant les formules moléculaires, l'équation de la réaction permettant la préparation du chlorométhane à partir du méthane.

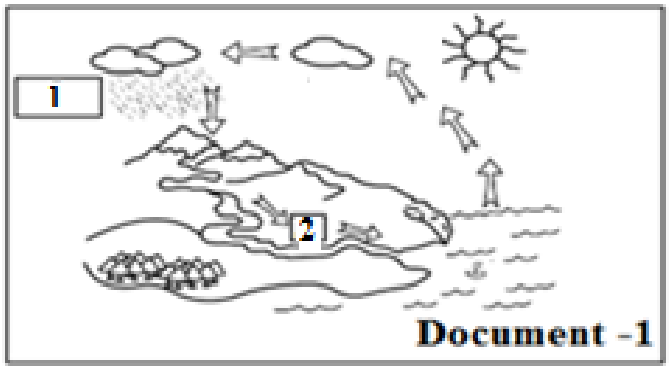
2.2 Indiquer si cette réaction est une réaction de substitution ou d'addition.

3. La température d'ébullition du méthane à pression atmosphérique **P = 1 atm** est **t = -164** °C.

- **Quel est** l'état physique du méthane à la même pression et à la température **20°C** ?

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 **CO_2**, **NO_2** et **SO_2** dissouts dans l'eau peuvent former la pluie acide.

Le **Document -1** représente le cycle de l'eau.



Document -1

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.

Exercice 3 (7 points) **Classification des métaux**

Les réactions d'oxydoréduction spontanées entre un métal **X** et un ion métallique $\mathbf{Y^{n+}}$ 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 **($Ag^+ + NO_3^-$).** 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 :

$$\mathbf{Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2\ e^-}$$

- **choisir**, parmi les demi-équations électroniques ci-dessous, celle qui correspond à <u>la demi-équation de réduction</u>

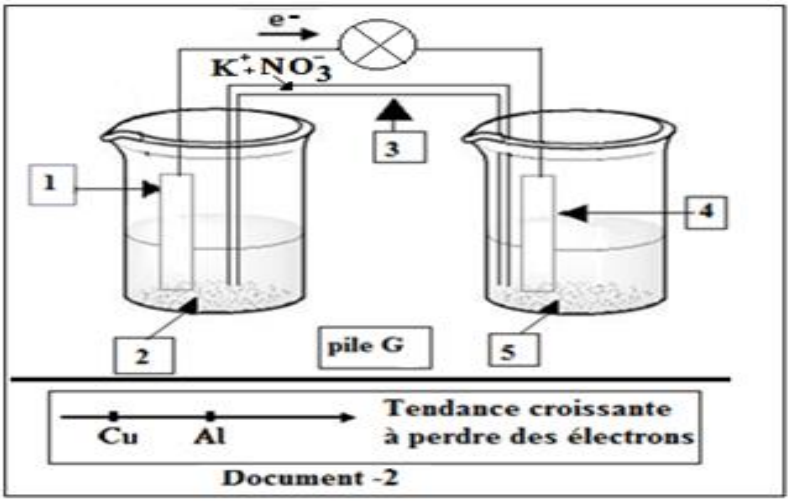
  a- $\mathbf{Ag \rightarrow Ag^+ + 1\ e^-}$

  b- $\mathbf{Ag^+ + 1\ e^- \rightarrow Ag}$

  c- $\mathbf{Ag^+ \rightarrow Ag + 1\ e^-}$

1.2 En se référant au texte, **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 de deux métaux **Al** et **Cu**.



Document -2

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 **($2Al^{3+}+3SO_4^{2-}$)**
- solution de sulfate de cuivre **(II) ($Cu^{2+}+SO_4^{2-}$).**

2.2 Sachant que l'équation de la réaction d'oxydo-réduction de la pile **(G)** est :

$$2\ Al + 3\ Cu^{2+} \rightarrow 2\ Al^{3+} + 3\ Cu$$

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

2.3 En utilisant les nombres d'oxydation, vérifier que la réaction d'équation

$$2\ Al + 3\ Cu^{2+} \rightarrow 2\ Al^{3+} + 3\ Cu$$

est une réaction **d'oxydo-réduction**.

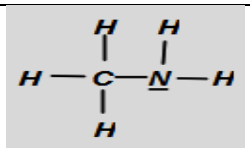
2.4 Répondre par vrai ou faux. **Corriger** les mots soulignés si nécessaire.

a- la solution **5** contient <u>des ions cuivre **(II)** Cu^{2+}</u>

b- <u>les ions potassium K^+</u> présents dans la partie **3** de la pile **(G),** migrent vers la solution **5**.

c- au cours de la réaction, la quantité d'ions Al^{3+} <u>diminue</u>.

3. Arranger sur un axe les trois métaux **Al**, **Ag** et **Cu** <u>dans l'ordre croissant</u> 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: $\dot{H}$ **(0,75 pt)** **b.** L'élément carbone appartient à la deuxième période (ligne 2) du tableau périodique. **(0,75 pt)**	1,5
1.2.1	La configuration électronique de l'azote est K^2, L^5.	0,75
1.2.2	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)**	0,75
1.3		0,5
2.1	La formule moléculaire de l'acide éthanoïque est : $C_2H_4O_2$.	0,5
2.2	L'atome C_1 et l'atome O_1 : liaison covalente simple **(0,5 pt)** car ces deux atomes mettent en commun 1 doublet électronique liant **(0,25pt).** L'atome C_1 et l'atome O_2 : liaison covalente double **(0,5pt)** car ces deux atomes mettent en commun 2 doublets électroniques liants **(0,25 pt)**	1,5
2.3	La valence de l'oxygène est 2 (a).	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
1.1	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 CH_4 **(0,25 pt)**	0.75
1.2	Le nombre d'atome de carbone dans l'alcane (A) est 1 alors (A) est le méthane.	0,5
2.1	$CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$	1
2.2	La réaction permettant la préparation du chlorométhane à partir du méthane est une réaction de substitution.	1
3.	A 20°C, le méthane est à l'état gazeux	1
4.1	Dans le **Document-1**, il y a formation de la pluie acide dans l'étape 1	0,75
4.2	- la pluie acide attaque les arbres des forêts. **(0,5pt)** - la pluie acide perturbe la vie aquatique dans les lacs. **(0,5pt)**	1

Partie de Q	**Exercice 3 (7 points) Classification des métaux** **Réponse attendue**	Note
1.1	La demi-équation de réduction est: $Ag^{+} + 1e^{-} \rightarrow Ag$ ou **(b)**	**0,5**
1.2	Le métal cuivre (Cu) est plus actif que le métal argent (Ag).	**0,5**
2.1	**1** : lame d'aluminium **(0,25 pt)** **3** : pont salin **(0,25 pt)** **4** : lame de cuivre **(0,25 pt)**	**0,75**
2.2	A la cathode, la demi-équation électronique de réduction est : $Cu^{2+} + 2e^{-} \rightarrow Cu$ **(0,5 pt)** A l'anode, la demi-équation électronique d'oxydation : $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^{-}$ **(0,5 pt)**	**1**
2.3	L'équation-bilan de la réaction est: $2\,Al + 3Cu^{2+} \rightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$ **0 +II +III 0 (0,25$pt \times 4$)** n.o augmente oxydation n.o diminue réduction Le n.o de l'élément aluminium augmente de 0 à +III il subit l'oxydation **(0,25pt).** Le n.o de l'élément cuivre diminue de +II à 0 il subit la réduction **(0,25pt).** Comme les n.o ont changés alors il s'agit d'une réaction d'oxydoréduction**(0,25pt).**	**1,75**
2.4	**a.** Vrai **(0,5 pt)** **b.** Vrai **(0,5 pt)** **c.** Faux **(0,25 pt)**, la quantité d'ions Al^{3+} augmente. **(0,5 pt)**	**1,75**
3.	Ag Cu Al → **Tendance croissante à perdre des électrons**	**0,75**