مسابقة في مادة الكيمياء
المدة: ساعة واحدة

الاسم:
الرقم:

Cette épreuve est constituée de trois exercices. Elle comporte deux pages numérotées 1 et 2.
Traiter les trois exercices suivants.

Premier exercice (6 points)
Gaz polluants

La pollution se produit quand des matériaux nocifs sont déchargés dans l'environnement en des quantités dépassant leur seuil tolérable.
Certains gaz polluants de l'air tels que le dioxyde de carbone CO_2, le dioxyde du soufre SO_2 et le monoxyde d'azote NO, provenant de la combustion des combustibles fossiles (essences lourdes, charbon de bois, carburants, …) sont déchargés dans l'air. En présence de l'humidité de l'air, ces gaz forment les composés H_2SO_4, H_2CO_3 et HNO_3 qui causent les pluies acides.

Tableau de certains gaz polluants de l'air

Polluants	**Seuil tolérable de certains gaz polluants de l'air en ($\mu g / m^3$)**
Monoxyde de carbone	10000
Dioxyde de carbone	7500
Dioxyde d'azote	120
Ozone	100
Dioxyde de soufre	75

Données:

- Configurations électroniques de :

$_{1}H: K^1$; $_{6}C: K^2, L^4$; $_{7}N: K^2, L^5$;

$_{8}O: K^2, L^6$ et $_{16}S: K^2, L^8, M^6$.

1- Identifier parmi les éléments donnés (H, C, N, O et S), ceux qui appartiennent à la même période (ligne) et ceux qui appartiennent au même groupe (colonne).
2- Ecrire le symbole de Lewis des atomes constituant la molécule de dioxyde de carbone.
3- Expliquer la formation des liaisons dans la molécule de dioxyde de carbone.
4- Dans une région industrielle **(R)**, la quantité de dioxyde de carbone dans l'air est 7000 $\mu g / m^3$ et celle de dioxyde de soufre est 95 $\mu g / m^3$.
L'air dans cette région industrielle **(R)** est pollué. Justifier.

Deuxième exercice (7 points)
Pétrole et gaz naturel

Le pétrole et le gaz naturel sont des combustibles fossiles ; ils sont constitués de composés appelés hydrocarbures. Le composé (**H**) est un hydrocarbure. Une molécule du composé **(H)** contient 4 atomes de carbone et 10 atomes d'hydrogène.

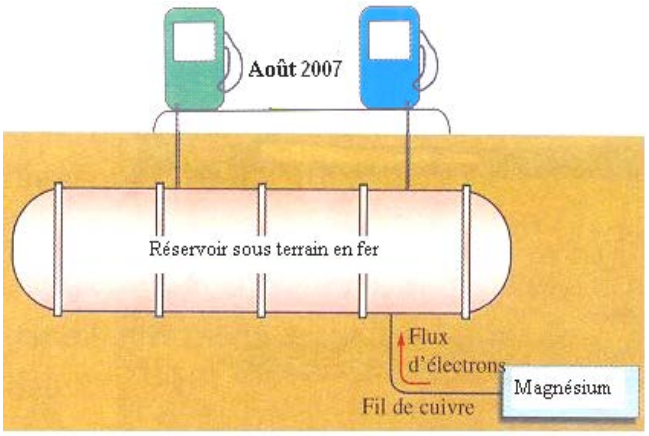
1- Donner la signification du terme hydrocarbure.
2- Ecrire les formules semi-développées de tous les isomères possibles du composé (**H)** et donner le nom systématique de chaque isomère**.**
3- Les hydrocarbures à chaîne carbonée ouverte peuvent être des alcanes, des alcènes ou des alcynes. Montrer que le composé (**H**) est un alcane.

4- Le pétrole est séparé en plusieurs genres de produits dans les raffineries. Le craquage d'un alcane (**A**) donne l'hexane (C_6H_{14}) et un alcène (**P**). Le nombre d'atomes de carbone dans une molécule de l'alcène **(P)** est 3.
L'équation de craquage de (**A**) est : **(A)** $\longrightarrow$ $\mathbf{C_6H_{14}}$ **+ (P)**

a) Déterminer le nombre d'atomes de carbone et le nombre d'atomes d'hydrogène dans une molécule de l'alcane (**A**).
b) Écrire la formule développée de **(P)** et indiquer le type de liaison entre ses atomes de carbone.

Troisième exercice (7 points)
Réaction redox : corrosion du fer

La corrosion du fer des tuyaux et des réservoirs métalliques sous terrains peut être considérablement empêchée en reliant les tuyaux ou les réservoirs à un métal plus actif tel que le zinc ou le magnésium.



Données :

- Considérer la réaction représentée par l'équation suivante:

$$3Mg_{(s)} + Fe_2O_{3\,(s)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + 3MgO_{(s)} \quad (1)$$

- Le nombre d'oxydation de l'oxygène est **(- II).**

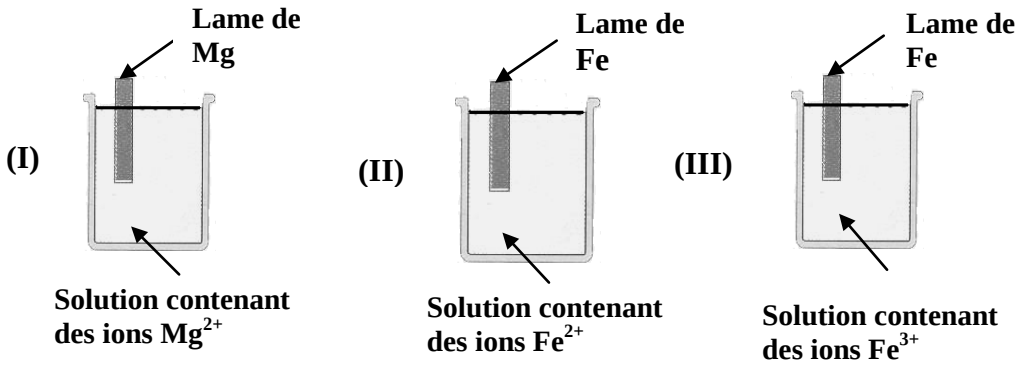
1- Montrer, en utilisant les nombres d'oxydation, que la réaction représentée par l'équation **(1)** est une réaction d'oxydoréduction.
2- Identifier l'oxydant dans cette réaction donnée.
3- Choisir parmi les demi-équations électroniques suivantes, celles qui peuvent être associées à la réaction donnée ci-dessus, comme réaction d'oxydation et réaction de réduction. Justifier.

a) $3Mg^{2+} + 6e^- \longrightarrow 3Mg$ **b)** $Fe^{3+} + 3e^- \longrightarrow Fe$
c) $Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ **d)** $2Fe \longrightarrow 2\,Fe^{3+} + 6e^-$

4- Dire, en se référant au texte, comment la corrosion des réservoirs de stockage sous terrains en fer peut être empêchée.
5- Un étudiant construit une pile électrochimique **(G)** qui est basée sur la réaction redox spontanée suivante:

$$Mg + Fe^{2+} \longrightarrow Mg^{2+} + Fe \quad (2)$$

Indiquer parmi les demi-piles **(I), (II)** et **(III),** celle qui **ne peut pas** être associée à la pile électrochimique **(G)**. Justifier.



EB9 **Barème de Chimie** **Deuxième session 07**

Réponses attendues	Notes	Commentaires
Premier exercice (6 pts)		
1- Les éléments qui appartiennent à la même période (ligne) sont : C, N et O car ils ont le même nombre de niveaux d'énergie occupés. Les éléments qui appartiennent au même groupe (colonne) sont : O et S car ils ont le même nombre d'électrons périphériques (électrons de valence).	1 1	- Groupe et période d'après les configurations électroniques puis déduction. Note complète. - Sans déduction (1pt)
2- Les représentations de Lewis des atomes constituant la molécule du dioxyde de carbone sont : . **C** . ; : **O** .	2 × ½	
3- L'atome de carbone a 4 électrons de valence, il a besoin de 4 électrons pour compléter son octet et devenir stable. L'atome d'oxygène a 6 électrons de valence, il a besoin de 2 électrons pour compléter son octet et devenir stable. Pour cela l'atome de carbone met en commun 2 électrons avec chacun des deux atomes d'oxygène pour former la molécule CO_2.	½ ½ 1	-Explication d'après la structure de Lewis de la molécule CO_2 : acceptable. - Tout autre raisonnement logique est acceptable.
4- L'air dans la région industrielle (R) dont la quantité de dioxyde de carbone est 7000 µg / m^3 et celle de dioxyde de soufre est 95 µg / m^3 est non pollué par le dioxyde de carbone car 7000 µg / m^3 est inférieur au seuil tolérable 7500 µg / m^3 et pollué par le dioxyde de soufre car 95 µg / m^3 est supérieur au seuil tolérable 75 µg / m^3.	1	- Justification d'après SO_2 seulement : acceptable.
Deuxième exercice (7 pts)		
1- Un hydrocarbure est un composé organique constitué seulement de carbone et d'hydrogène.	½	-Composé chimique de formule C_xH_y : acceptable.
2- Les formules semi développées de tous les isomères possibles du composé **(H)** sont : Butane ; 2- méthylpropane	2 × ½ 2 × ½	-Méthylpropane:acceptable.
3- L'alcane à chaîne carbonée ouverte a pour formule générale C_nH_{2n+2}. La molécule du composé **(H)** contient quatre atomes de carbone et 10 atomes d'hydrogène. Pour n = 4 ; 2n+2= 2×4 +2 = 8+2= 10. Donc le composé **(H)** est un alcane.	¼ 1	-Toutes les liaisons C-C dans les isomères de **(H)** sont covalentes simples, donc **(H)** est un alcane. - C_4H_{10} est compatible avec C_nH_{2n+2} donc **(H)** est un alcane.

Réponses attendues	Notes	Commentaires
4- **a)** L'alcène à chaîne carbonée ouverte a pour formule générale C_nH_{2n}. Le nombre d'atomes de carbone dans une molécule de l'alcène **(P)** est 3 donc sa formule moléculaire est C_3H_6. L'équation de craquage est : **(A)** $\longrightarrow$ $\mathbf{C_6H_{14} + C_3H_6}$ D'après la loi de conservation de masse le nombre d'atomes de chaque élément est conservé. Le nb d'atomes de C dans les réactifs = le nb d'atomes de C dans les produits = 6 + 3 = 9. Le nb d'atomes de H dans les réactifs = le nb d'atomes de H dans les produits = 14 + 6 = 20.	½ ¼ ½ ½	- La formule de **(P)** est C_3H_6 : acceptable. - $n_C = 9$ avec **(A)** est un alcane (C_nH_{2n+2}) donc sa formule est C_9H_{20} ➔ $n_H = 20$.
b) La formule développée de **(P)** $\mathbf{C_3H_6}$ est : H H H | | | H | H Les types de liaisons entre ses atomes de carbone sont: C = C est une liaison covalente double. C - C est une liaison covalente simple.	½ ½ ½	- Liaison double (zéro) - Liaison simple (zéro)
Troisième exercice (7 pts)		
1- 0 +III -II 0 +II -II $\mathbf{3Mg_{(s)} + Fe_2O_3{}_{(s)} \longrightarrow 2Fe_{(s)} + 3MgO_{(s)}}$ Le nombre d'oxydation de Mg augmente de 0 à + II : oxydation Le nombre d'oxydation de Fe diminue de +III à 0 : réduction Donc c'est une réaction d'oxydoréduction.	4 × ¼ 1	- Une seule justification est acceptable. - Variation de n.o donc c'est une réaction d'oxydoréduction : acceptable.
2- Le $\mathbf{Fe^{3+}}$ dans $\mathbf{Fe_2O_3}$ est l'oxydant car il subit la réduction.	1	-Le $\mathbf{Fe^{3+}}$ dans $\mathbf{Fe_2O_3}$ est l'oxydant car son n.o diminue.
3- Les demi équations électroniques suivantes : $\mathbf{Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-}$: oxydation $\mathbf{Fe^{3+} + 3e^- \longrightarrow Fe}$: réduction sont celles qui peuvent être associées à la réaction représentée par l'équation **(1)** car Mg subit l'oxydation et $\mathbf{Fe^{3+}}$ subit la réduction.	 ½ ½ 1	- b et c sont acceptables. - Raisonnement logique compatible avec l'équation (1) : acceptable.
4- La corrosion des réservoirs de stockage sous terrains en fer peut être empêchée en les reliant à un métal plus actif tel que le zinc ou le magnésium.	1	
5- La demi pile **(III)** est celle qui ne peut pas être associée à la pile électrochimique **(G)** car elle doit contenir des ions $\mathbf{Fe^{2+}}$ au lieu des ions $\mathbf{Fe^{3+}}$ en se référant à l'équation **(2)**.	½ ½	Déduction par élimination sans justification (½ pt)