

الاسم:
الرقم:

مسابقة في مادة: الكيمياء
المدة: ساعة واحدة

Cette épreuve est formée de trois exercices obligatoires répartis sur deux pages
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé

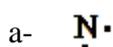
Premier exercice (7 points) Les engrais chimiques

Les engrais chimiques riches en trois éléments, azote, potassium et phosphore sont des substances ajoutées au sol pour fournir un ou plusieurs nutriments essentiels à la croissance des plantes.

1. Les représentations des atomes des trois éléments: azote, phosphore et potassium sont respectivement :



- 1.1. Déterminer le nombre de neutrons, dans le noyau de chacun des trois atomes précédents.
- 1.2. Déduire, parmi ces trois atomes, celui qui possède le plus grand nombre de neutrons.
2. Le phosphore est présent dans les engrais sous forme de composés phosphatés.
 - 2.1. Écrire la configuration électronique de l'atome de phosphore.
 - 2.2. Préciser la position de l'élément phosphore dans le tableau périodique.
3. La configuration électronique de l'atome d'azote est: $\text{K}^2 \text{L}^5$.
 - 3.1. Choisir parmi les représentations de Lewis données ci-dessous, celle qui correspond à l'atome d'azote :



- 3.2. L'élément chimique azote existe dans la nature sous forme d'une molécule diatomique.
 - Expliquer la formation de la liaison dans la molécule de diazote (N_2).
 4. Un sachet d'engrais chimique contient 1,17 g de l'élément nutritif potassium (K).
 - Calculer le nombre de moles de l'élément potassium dans ce sachet.
- Donnée :** $M(\text{K}) = 39 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
5. Relever du texte l'intérêt d'ajouter un engrais chimique au sol.

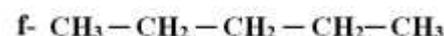
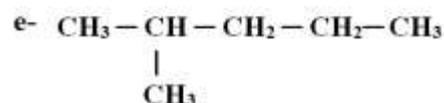
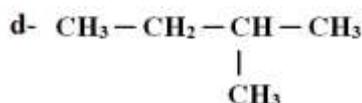
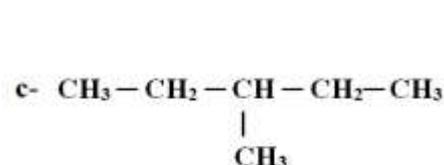
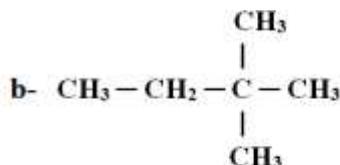
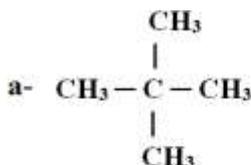
Deuxième exercice (6 points) Le craquage de l'octane

Le craquage est un processus industriel qui s'effectue dans des conditions expérimentales appropriées pour briser les molécules à longue chaîne carbonée en des molécules à chaîne carbonée plus courte.

1. La réaction de craquage d'une molécule d'octane (C_8H_{18}) produit une molécule de propène (C_3H_6) et une molécule d'un hydrocarbure (A) de formule moléculaire (C_xH_y). Cette réaction est représentée par l'équation nominale ci-dessous :

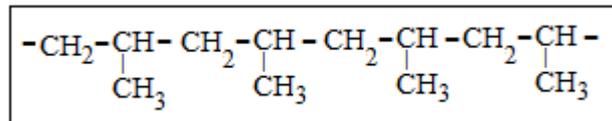


- 1.1. Montrer que la formule moléculaire de l'hydrocarbure (A) est C_5H_{12} .
- 1.2. L'hydrocarbure (A) admet plusieurs isomères. Choisir parmi les formules semi-développées données ci-dessous, celles qui correspondent aux isomères de (A) :



1.3. Donner le nom systématique de chacun des isomères à chaîne ramifiée de l'hydrocarbure (A).

2. Le propène subit une réaction de polymérisation par addition en produisant le polymère (P).
 - 2.1. Ecrire la formule semi-développée du propène.
 - 2.2. Identifier le type de liaisons entre les atomes de carbone dans la molécule de propène.
 - 2.3. Une partie de la chaîne polymérique du polymère d'addition (P) est représentée ci-dessous :

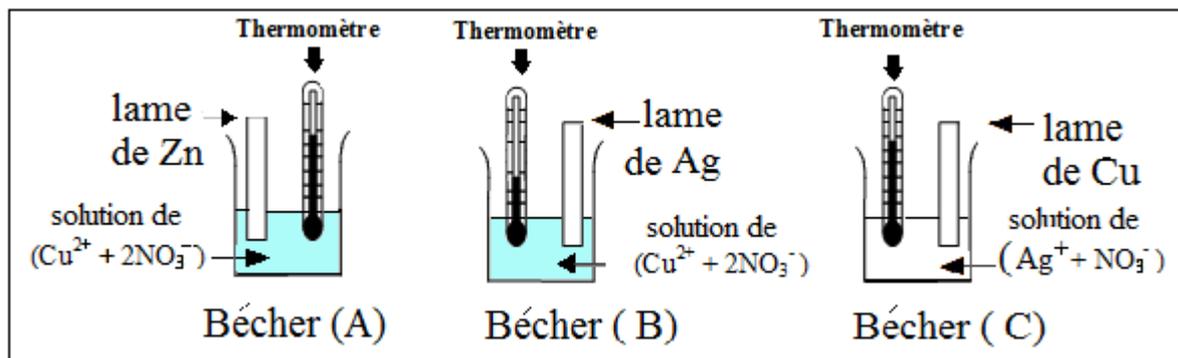


- Indiquer le nombre d'unités répétitives (motifs) dans la partie de la chaîne polymérique donnée ci-dessus.

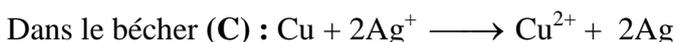
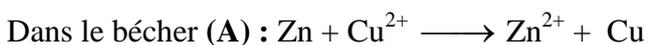
Troisième exercice (7points) Réactivité des métaux

Une réaction chimique se produit lorsqu'une lame d'un métal (M) est plongée dans une solution aqueuse contenant des ions d'un autre métal (M'), si le métal (M) a une tendance à perdre des électrons supérieure à celle du métal (M'). Durant ce genre de réaction, l'énergie est libérée sous forme de chaleur.

On réalise les expériences représentées par les montages ci-dessous :



1. Les réactions qui ont eu lieu dans les deux béchers (A) et (C) sont représentées par les équations suivantes:



N.B. dans le bécher (B) : $\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$ pas de réaction.

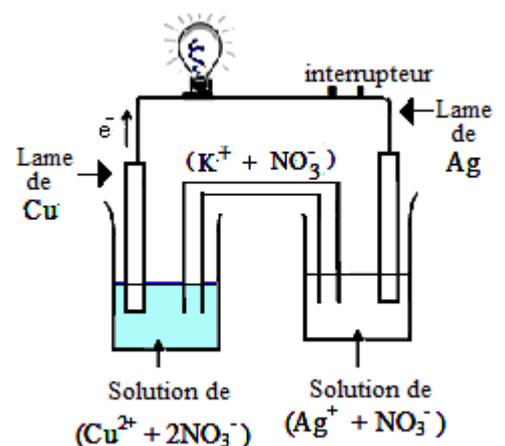
- 1.1. Montrer, en utilisant les nombres d'oxydation, que la réaction qui a eu lieu dans le bécher (A) est une réaction d'oxydoréduction.
- 1.2. Indiquer l'oxydant de la réaction qui a eu lieu dans le bécher (C).
- 1.3. Classer les métaux Zn, Ag et Cu dans l'ordre croissant de leur tendance à perdre des électrons.

2. On construit la pile électrochimique dont le schéma est donné ci-contre :

2.1. Ecrire la demi-équation électronique de la réaction d'oxydation et celle de la réaction de réduction qui ont eu lieu dans cette pile électrochimique.

2.2. Déduire l'équation-bilan de la réaction de fonctionnement de cette pile.

2.3. Vérifier que la réaction dans cette pile est due à un contact indirect entre les réactifs.



Premier exercice (7 points)

Partie de Q	Réponse attendue	Note
1.1	Le nombre de neutrons est donné par la relation : $N = A - Z$ (0.25); pour l'atome d'azote $N = 14 - 7 = 7$ (0.25); pour l'atome de potassium, $N = 39 - 19 = 20$ (0.25); et pour l'atome de phosphore, $N = 31 - 15 = 16$ (0.25);	1
1.2	K possède le plus grand nombre de neutrons : 20 est supérieur à celui de P (16) et de N(7)	0.75
2.1	Puisque l'atome est électriquement neutre, le nombre de protons = le nombre d'électrons. (0.25) $Z = 15 =$ nombre de protons = 15 électrons Configuration électronique de P: $K^2 L^8 M^5$ (0.5)	0.75
2.2	Le nombre de niveaux d'énergie occupés indique la période (ligne) Le phosphore est dans la période 3 (ligne 3). (0.5) Le nombre d'électrons du niveau d'énergie de valence indique le numéro du groupe (ou le chiffre d'unité de la colonne). Le phosphore est dans le groupe V (colonne 15) (0.5).	1
3.1	La représentation de Lewis de l'atome d'azote est : $\cdot\ddot{N}\cdot$	0.5
3.2	L'atome de l'azote a 5 électrons de valence; il a besoin de trois électrons pour atteindre la configuration électronique du gaz inerte le plus proche dans le tableau périodique.(0.25); Chaque atome d'azote met en commun trois électrons(0.25); avec un autre atome d'azote pour atteindre son octet et devient stable(0.25);. Le type de liaison entre les deux atomes d'azote est une liaison covalente triple (0.25);	1
4	Nombre de moles, $n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g}\cdot\text{mol}^{-1})} = \frac{1,17}{39}$ (0.5) = 0,03 (0.25) mol.(0.25);	1
5	Un engrais est ajouté au sol pour fournir un ou plusieurs nutriments essentiels à la croissance des plantes.	1

Deuxième exercice (6 points)

Partie de Q	Réponse attendue	Note
1.1	L'équation du craquage est : $C_8H_{18} \rightarrow C_xH_y + C_3H_6$ D'après la loi de conservation de masse (nombre d'atomes); le nombre d'atomes d'un élément est conservé. Pour C: $8 = x + 3 \Rightarrow x = 5$ Pour H: $18 = y + 6 \Rightarrow y = 12$ La formule moléculaire de (A) est : C_5H_{12}	1
1.2	Les isomères de (A) sont : a (0.5), d (0.5) et f (0.5).	1.5
1.3	a) 2,2-diméthylpropane (0.5) b) 2-méthylbutane (0.5)	1
2.1	La formule semi-développée du propène est : $\overset{3}{\text{CH}_3} - \overset{2}{\text{CH}} = \overset{1}{\text{CH}_2}$	0.5

2.2	Entre les atomes de carbone numéro 1 et 2 la liaison est une liaison covalente double car il y a une mise en commun de deux paires d'électrons. (0.5) Entre les atomes de carbone 2 et 3 la liaison est une liaison covalente simple car il y a une mise en commun d'une paire d'électrons. (0.5)	1
2.3	Le nombre d'unités répétitives (de motifs) est 4.	1

Troisième exercice (7 points)

Partie de Q	Réponse attendue	Note
1.1	$0 \quad +II \quad \quad +II \quad 0$ $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$ <p>Le nombre d'oxydation de Zn augmente de 0 à +II et celui de Cu diminue de +II à 0. Comme il y a un changement de n.o. donc la réaction est une réaction redox.</p>	1
1.2	L'oxydant est Cu^{2+} .	0.5
1.3	D'après la réaction qui a eu lieu dans le bécher (A): Zn a une tendance à perdre des électrons plus que celle de Cu (0.5) D'après la réaction qui a eu lieu dans le bécher (C): Cu a une tendance à perdre des électrons plus que celle de Ag. (0.5) Donc l'ordre croissant de leur tendance à perdre des électrons est Ag, Cu, Zn. (0.5)	1.5
2.1	La demi-équation électronique de réduction est: $Ag^+ + 1e^- \rightarrow Ag$ (0.75) La demi-équation électronique d'oxydation est : $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$ (0.75)	1.5
2.2	<p>Dans une réaction redox, les électrons sont conservés (nombre d'électrons cédés est égal au nombre d'électrons captés).(0.5) Multiplier la demi-équation électronique de réduction par 2, et l'additionner à la demi-équation électronique d'oxydation.(0.5)</p> $ \begin{array}{r} 2 X (Ag^+ + 1e^- \rightarrow Ag) \\ Cu^{2+} \rightarrow Cu + 2e^- \\ \hline 2Ag^+ + Cu \rightarrow 2Ag + Cu^{2+} \end{array} $ <p>L'équation-bilan de la réaction est : $Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$ (0.5)</p>	1.5
2.3	La réaction entre les réactifs dans cette pile est indirecte car ils sont placés dans deux compartiments séparés.	1