

Nom :

Examen 1, février 2013

N° :

Classe : 3<sup>e</sup>

Durée : 55 minutes

### Chimie

*Cette épreuve est constituée de trois exercices.  
Elle comporte deux pages numérotées 1/2 et 2/2.  
L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.*

#### **Premier exercice : Liaisons chimiques (6 points)**

##### **1. Le sulfure de potassium**

En brûlant de la poudre noire dans les feux d'artifice, il se produit du sulfure de potassium.

- Sachant que les ions potassium  $K^+$  et sulfure  $S^{2-}$  ont la même configuration électronique :  $K^2 L^8 M^8$ , déterminer les numéros atomiques des éléments potassium et soufre.
- Les deux sortes d'ions s'attirent et forment un composé ionique : le sulfure de potassium. Écrire la formule ionique et la formule statistique de ce composé.

##### **2. Le fluorure d'azote**

Le fluorure d'azote est un gaz toxique, incolore et inodore. Il est formé des deux éléments azote (N) et fluor (F). L'azote se trouve dans la 15<sup>e</sup> colonne du tableau périodique et le fluor appartient à la famille des halogènes.

- Écrire la représentation de Lewis de l'atome de chacun des éléments azote et fluor.
- Expliquer la liaison chimique établie entre l'azote et le fluor. Donner la formule structurale et la formule moléculaire du fluorure d'azote.

#### **Deuxième exercice : Réalisation de la pile Magnésium - Chrome (8 points)**

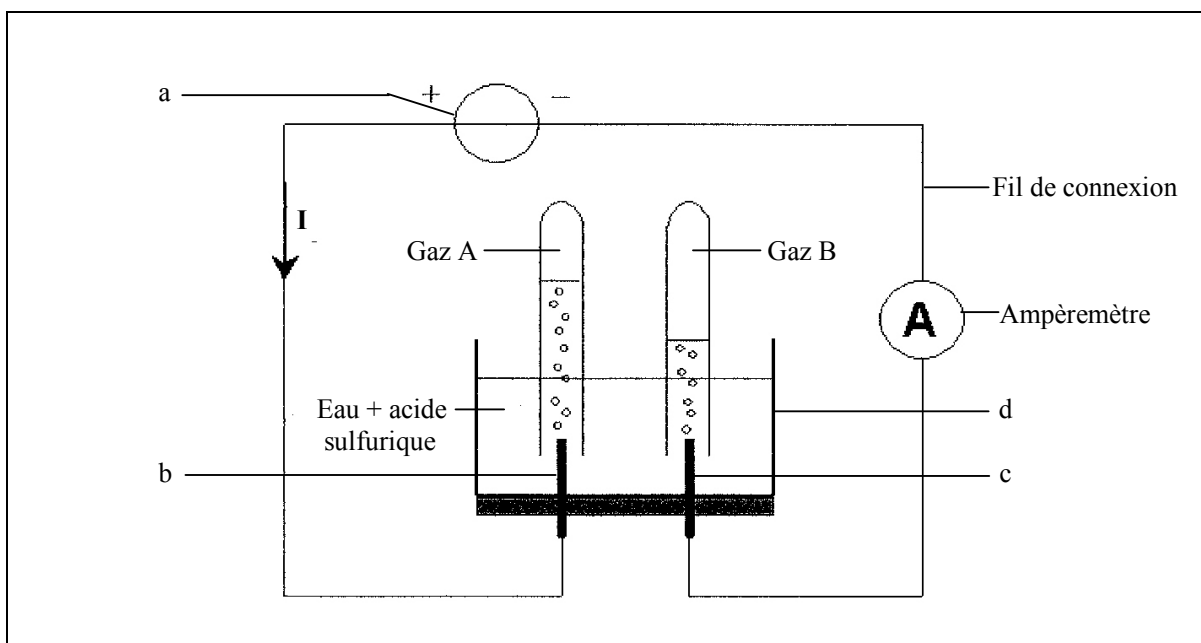
Pour construire la pile Mg - Cr, on dispose du matériel suivant : un voltmètre, une solution incolore contenant des ions  $Mg^{2+}$ , une solution verte contenant des ions  $Cr^{3+}$  et un pont salin.

- Compléter la liste du matériel nécessaire à la construction de cette pile.
- Durant le fonctionnement de la pile Mg - Cr, le voltmètre indique le passage du courant de la lame de chrome vers la lame de magnésium. Préciser la nature des deux électrodes.
- Faire un schéma annoté du montage réalisé. Indiquer sur le schéma le sens de déplacement des électrons.
- Nommer le phénomène qui a lieu au niveau de chaque électrode et écrire la demi-équation électronique correspondante. Déduire l'équation-bilan de la réaction de fonctionnement de la pile Mg - Cr.
- Écrire la représentation schématique de cette pile.

6. Après un certain temps de fonctionnement, on observe les modifications suivantes dans la pile :
- La couleur verte de la solution de chrome varie. Devient-elle plus claire ou plus foncée ?
  - La masse de la lame de magnésium varie de 4,8 g. Calculer la quantité de matière contenue dans cette masse. Préciser si cette variation de masse est une augmentation ou une diminution. On donne :  $M(\text{Mg}) = 24 \text{ g/mol}$ .

### Troisième exercice : Électrolyse de l'eau (6 points)

Le schéma ci-dessous représente le montage expérimental de l'électrolyse de l'eau en milieu acide.



- Annoter le schéma en remplaçant les lettres a, b, c, d par les termes convenables.
- Donner les noms des gaz A et B. Comment peut-on les identifier expérimentalement ?
- Nommer le phénomène qui a lieu au niveau de chaque électrode et écrire la demi-équation électronique correspondante.
- Déduire l'équation-bilan de l'électrolyse de l'eau. En utilisant les nombres d'oxydation, montrer que l'électrolyse de l'eau est une oxydoréduction.

**BON TRAVAIL !**

## Chimie

Corrigé	Barème
<b>Premier exercice : Liaisons chimiques (6 points)</b>	
<p><b>1. Le sulfure de potassium</b></p> <p>a. D'après leur configuration électronique (<math>K^2 L^8 M^8</math>), chacun des deux ions potassium et sulfure possède 18 électrons.</p> <p>- L'ion potassium <math>K^+</math> provient d'un atome K qui a perdu un électron. Donc l'atome de potassium a 19 électrons (<math>K^2 L^8 M^8 N^1</math>). Puisque cet atome est électriquement neutre, il a également 19 protons. On déduit alors que le numéro atomique du potassium, qui correspond au nombre de protons, est : <math>Z = 19</math>.</p> <p>- L'ion sulfure <math>S^{2-}</math> provient d'un atome S qui a gagné deux électrons. Donc l'atome de soufre, électriquement neutre, a 16 électrons (<math>K^2 L^8 M^6</math>) et 16 protons. On déduit alors que le numéro atomique du soufre est : <math>Z = 16</math>.</p> <p>b. L'ion <math>K^+</math> étant monovalent et l'ion <math>S^{2-}</math> bivalent, la liaison ionique s'établit entre deux ions <math>K^+</math> et un ion <math>S^{2-}</math>. Ainsi, la formule ionique du sulfure de potassium est <math>(2 K^+, S^{2-})</math> et sa formule statistique est <math>K_2S</math>.</p>	<p style="text-align: right;"><b>1 pt</b></p> <p style="text-align: right;"><b>1 pt</b></p> <p style="text-align: right;"><b>1 pt</b></p>
<p><b>2. Le fluorure d'azote</b></p> <p>a. Dans la représentation de Lewis d'un atome figurent le symbole de l'élément chimique et les électrons périphériques de l'atome. Or, le nombre d'électrons périphériques correspond au numéro du groupe de l'élément.</p> <p>- L'azote se trouve dans la 15<sup>e</sup> colonne du tableau périodique, donc dans le groupe V. L'atome d'azote a donc 5 électrons externes. Sa représentation de Lewis est <math>\cdot\bar{N}\cdot</math>.</p> <p>- Le fluor est un halogène, donc il appartient au groupe VII. L'atome de fluor a donc 7 électrons externes. Sa représentation de Lewis est <math>\cdot\bar{F}\cdot</math>.</p> <p>b. Pour accomplir chacun son octet périphérique et devenir stable, l'atome d'azote a besoin de 3 électrons et l'atome de fluor en a besoin d'un seul. Un atome d'azote met alors en commun chacun de ses 3 électrons célibataires avec l'électron célibataire d'un atome de fluor. Il s'établit ainsi 3 liaisons covalentes simples entre un atome d'azote et 3 atomes de fluor. La formule structurale de la molécule de fluorure d'azote formée est <math>F - \underset{\substack{  \\ F}}{N} - F</math> et sa formule moléculaire est <math>NF_3</math>.</p>	<p style="text-align: right;"><math>\frac{3}{4}</math> pt</p> <p style="text-align: right;"><math>\frac{3}{4}</math> pt</p> <p style="text-align: right;"><math>\frac{3}{4}</math> pt</p> <p style="text-align: right;"><math>\frac{3}{4}</math> pt</p>
<b>Deuxième exercice : Réalisation de la pile Magnésium - Chrome (8 points)</b>	
<p><b>1. Matériel manquant pour construire la pile Mg - Cr</b></p> <p>La construction de la pile Mg - Cr nécessite, en plus du matériel déjà cité : une lame de chrome, une lame de magnésium, deux béchers et des fils de connexion.</p>	<p style="text-align: right;"><b>1 pt</b></p>
<p><b>3. Schéma annoté de la pile Mg - Cr</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>1 ½ pt</b></p>

Corrigé	Barème
<p><b>2. Nature des électrodes</b>            Dans une pile électrochimique, le courant passe de l'électrode positive ou cathode vers l'électrode négative ou anode. Puisque le courant passe de la lame de chrome vers la lame de magnésium dans la pile Mg - Cr, on en déduit que, dans cette pile, la lame de magnésium constitue l'anode et la lame de chrome constitue la cathode.</p>	<b>1 pt</b>
<p><b>4. Phénomène se déroulant au niveau de chaque électrode</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Au niveau de l'électrode négative ou anode, il y a <b>oxydation</b> des atomes Mg. La demi-équation correspondante est : <math>\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2 \text{e}^-</math> ou <math>3 \text{Mg} \rightarrow 3 \text{Mg}^{2+} + 6 \text{e}^-</math>.</li> <li>• Au niveau de l'électrode positive ou cathode, il y a <b>réduction</b> des ions <math>\text{Cr}^{3+}</math>. La demi-équation correspondante est : <math>\text{Cr}^{3+} + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}</math> ou <math>2 \text{Cr}^{3+} + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}</math>.</li> <li>• Équation-bilan de la réaction de fonctionnement de la pile :  <math>3 \text{Mg} + 2 \text{Cr}^{3+} \rightarrow 3 \text{Mg}^{2+} + 2 \text{Cr}</math></li> </ul>	<p><math>\frac{3}{4}</math> pt</p> <p><math>\frac{3}{4}</math> pt</p> <p><math>\frac{1}{2}</math> pt</p>
<p><b>5. Représentation schématique de la pile Mg - Cr</b>  <math>\text{Mg} / \text{Mg}^{2+} \parallel \text{Cr}^{3+} / \text{Cr}</math> ou <math>\text{Mg} / \text{Mg}^{2+}</math> - pont salin - <math>\text{Cr}^{3+} / \text{Cr}</math></p>	$\frac{3}{4}$ pt
<p><b>6. Modifications observées durant le fonctionnement de la pile</b></p> <p>a. À la cathode, les ions <math>\text{Cr}^{3+}</math> réduits se transforment en atomes Cr qui se déposent sur la lame de chrome. La solution verte de <math>\text{Cr}^{3+}</math> s'appauvrit donc en cations et devient plus claire.</p> <p>b. La quantité de matière (n) contenue dans 4,8 g de magnésium est égale au quotient de la masse donnée (m) par la masse molaire atomique (M) : <math>n = \frac{m}{M} = \frac{4,8}{24} = 0,2 \text{ mol}</math>.</p> <p>À l'anode, les atomes de magnésium oxydés se transforment en ions <math>\text{Mg}^{2+}</math> qui tombent en solution. Donc la masse de la lame de magnésium diminue.</p>	<p><math>\frac{1}{2}</math> pt</p> <p><math>\frac{3}{4}</math> pt</p> <p><math>\frac{1}{2}</math> pt</p>
<p><b>Troisième exercice : Électrolyse de l'eau (6 points)</b></p>	
<p><b>1. Annotation du schéma</b>            a = générateur de courant continu ; b = anode ; c = cathode ; d = électrolyseur.</p>	<b>1 pt</b>
<p><b>2. Nature des gaz et identification</b>            D'après le schéma, le volume du gaz B est le double de celui du gaz A. Or, l'eau est décomposée par électrolyse en deux volumes de dihydrogène et un volume de dioxygène. On en déduit que le gaz A est le dioxygène et le gaz B est le dihydrogène.            Le dioxygène rallume une bûchette de bois presque éteinte et le dihydrogène brûle avec détonation à l'approche d'une flamme.</p>	<p><b>1 pt</b></p> <p><b>1 pt</b></p>
<p><b>3. Phénomène se déroulant au niveau de chaque électrode</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il y a oxydation à l'anode. La demi-équation est : <math>2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^-</math></li> <li>• Il y a réduction à la cathode. La demi-équation est : <math>4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{H}_2</math></li> </ul>	<p><math>\frac{3}{4}</math> pt</p> <p><math>\frac{3}{4}</math> pt</p>
<p><b>4. Équation-bilan de l'électrolyse de l'eau</b>  <math>2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{O}_2</math>            n.o.: +I -II      0      0</p>	$\frac{1}{2}$ pt
<p>Dans cette réaction, n.o.(O) augmente de -II à 0 : c'est une oxydation. En même temps, n.o.(H) diminue de +I à 0 : c'est une réduction. Puisqu'au cours de l'électrolyse, il y a simultanément oxydation d'une espèce chimique (l'oxygène) et réduction d'une autre (l'hydrogène), on déduit que l'électrolyse de l'eau est une réaction d'oxydoréduction.</p>	<b>1 pt</b>