

الاسم: مسابقة في الكيمياء
الرقم: المدة ساعة واحدة

Cette épreuve est constituée de 3 exercices. Elle comporte deux pages numérotées 1 et 2.
Traiter les trois exercices. L'utilisation d'une calculatrice non programmable est autorisée.

Premier exercice (7 points) Le phosphore

Le phosphore ne se trouve pas en tant qu'élément libre dans la nature, mais on le trouve dans de nombreux minéraux différents, tel que le phosphate de calcium. Le phosphore a 18 isotopes; les nombres de masse des isotopes varient de 26 à 43. L'isotope le plus stable du phosphore est représenté comme ($^{31}_{15}\text{P}$). Le phosphore minéral se trouve dans le lait, les céréales, les aliments riches en protéines ... Les symptômes de carence en phosphore comprennent la perte de l'appétit, l'anxiété, la faiblesse... et chez les enfants la diminution de la croissance et la malformation des os et des dents peuvent se produire.

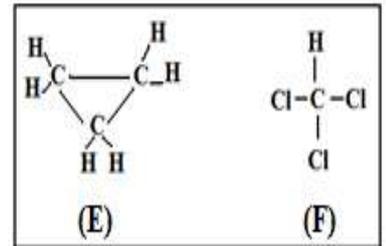
Données: Les représentations des atomes d'hydrogène, de carbone et d'oxygène sont respectivement données ci-contre. ^1_1H ; $^{12}_6\text{C}$; $^{16}_8\text{O}$

La charge relative d'un proton = +1.

- Les configurations électroniques des atomes d'hydrogène, de carbone et de phosphore sont respectivement: K^1 ; K^2, L^4 et $\text{K}^2, \text{L}^8, \text{M}^5$
 - Déterminer le numéro atomique (**Z**) du carbone.
 - Calculer la charge relative du noyau de l'atome d'oxygène.
- Comparer la charge relative du noyau de l'atome de carbone à celle de l'atome d'oxygène.
- Quatre isotopes de phosphore contiennent respectivement 13, 16, 20 et 25 particules neutres dans leurs noyaux.
 - Montrer que le nombre de particules neutres dans le noyau de l'isotope le plus stable de phosphore est 16.
- Le phosphore se combine avec l'hydrogène pour former le composé moléculaire phosphine (PH_3).
 - Expliquer la formation des liaisons dans la molécule du composé phosphine.
- Un enfant souffre d'une perte d'appétit, d'une diminution de croissance et d'un mauvais développement des os.
 - Préciser si les parents de l'enfant doivent être conseillés de nourrir l'enfant avec du lait et des aliments riches en protéines.

Deuxième exercice (7 points) Anesthésique organique

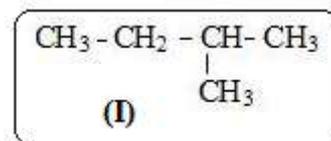
Le cyclopropane est un gaz incolore qui était autrefois largement utilisé comme anesthésique. Un anesthésique est une substance chimique qui induit le sommeil, il est utilisé pour les patients en chirurgie pour réduire la douleur. Les formules développées des molécules de deux composés organiques (**E**) et (**F**) sont données respectivement ci-contre.



- Donner le nom systématique de chacun des composés (**E**) et (**F**).
- Identifier parmi les deux composés (**E**) et (**F**) celui qui est un hydrocarbure.
- Un composé (**A**) de formule moléculaire (C_xH_y) donne le composé (**F**) selon la réaction représentée par l'équation suivante: $\text{C}_x\text{H}_y + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{CHCl}_3 + 3\text{HCl}$
 - Déterminer la formule moléculaire du composé (**A**).
 - Indiquer à quelle classe des hydrocarbures appartient le composé (**A**).
- Ecrire, en utilisant des formules développées des composés organiques, l'équation de la réaction de préparation du tétrachlorure du méthane à partir du composé (**F**).
- Relever en se basant sur le texte, dans quel but un anesthésique est utilisé durant la chirurgie.

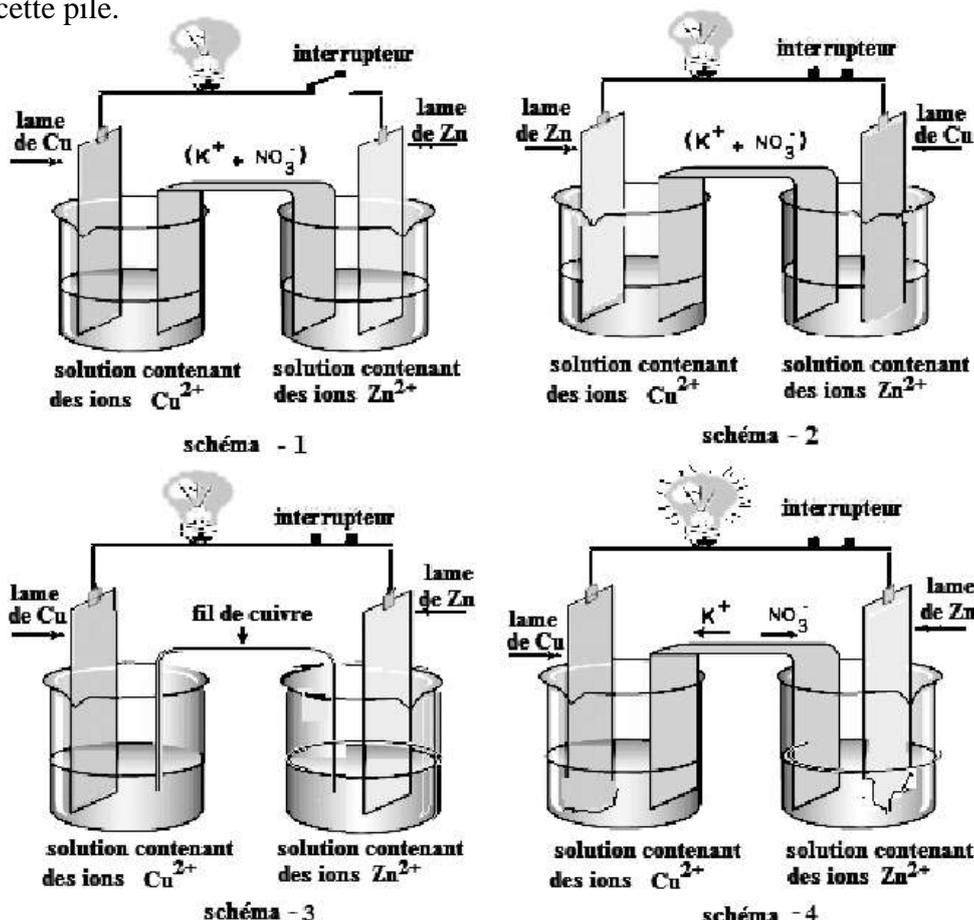
6- Choisir le nom correct d'un hydrocarbure (R) ayant la formule développée (I).
Justifier votre choix.

- a) 2-méthylbutane b) 3-méthylbutane
c) 3-méthylpentane d) 2-éthylpropane



Troisième exercice (6 points) Pile électrochimique : Zinc-Cuivre

La réaction d'oxydo-réduction dans une pile électrochimique est une réaction spontanée qui produit de l'énergie électrique. L'énergie électrique est produite quand l'oxydation et la réduction ont lieu dans des récipients séparés, reliés par un dispositif qui permet aux électrons de circuler. Le métal zinc a une tendance à perdre des électrons plus grande que celle du métal cuivre. Quatre tentatives ont été faites pour construire la pile électrochimique Zn-Cu. Chacun des schémas ci-dessous représente une tentative pour construire cette pile.



- 1- Justifier pourquoi la lampe ne s'allume pas dans chacune des trois tentatives de construction de la pile électrochimique Zn-Cu montrée dans les schémas 1, 2 et 3.
- 2- Dans la quatrième tentative, montrée dans le schéma - 4, la lampe s'allume indiquant que la pile fonctionne.
 - 2.1- Indiquer le sens de déplacement des électrons dans la pile électrochimique Zn-Cu.
 - 2.2- Ecrire la demi-équation électronique anodique et la demi-équation électronique cathodique.
 - 2.3- Déduire l'équation-bilan de la réaction de la pile.
- 3- Expliquer pourquoi les ions nitrate NO_3^- de l'électrolyte gélifié dans le pont salin migrent vers la demi-pile anodique montrée dans le schéma - 4.
- 4- Ecrire la représentation schématique de la pile électrochimique Zn-Cu en fonctionnement.
- 5- Relever du texte l'information qui indique comment l'énergie électrique est produite dans la pile électrochimique.

| | | |
|--|--|--|
| دورة العام 2013 الاستثنائية الخميس 29 آب 2013 | امتحانات الشهادة المتوسطة | وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات |
| الاسم: الرقم: | مسابقة في الكيمياء المدة ساعة واحدة | مشروع معيار التصحيح |

| | <i>Réponse attendue</i> | <i>Note</i> |
|-------------------------------------|--|-------------|
| Premier exercice (7 Points) | | |
| 1.1 | Dans un atome, le nombre d'électrons est égal au nombre de protons. (0.25) Or le nombre total d'électrons de l'atome C = 2+4 = 6 (0.25) => Le nombre de protons = 6. (0.25) Le numéro atomique (Z) = le nombre de protons => Z = 6. (0.25) | 1 |
| 1.2 | La charge relative du noyau = le nombre de protons x la charge relative d'un proton. Pour l'atome d'oxygène: $Q_{\text{noyau}} = 8 \times (+1)$ (0.75) = +8. (0.25) | 1 |
| 2 | La charge relative du noyau d'un atome est directement proportionnelle au numéro atomique de l'atome. Le numéro atomique de l'atome de carbone C (Z=6) est plus petit que le numéro atomique de l'atome d'oxygène O (Z=8). (0.5) => La charge relative du noyau de l'atome de carbone est plus petite que la charge relative du noyau de l'atome d'oxygène. (0.5) | 1 |
| 3 | Le nombre total d'électrons de l'atome P = 2+8 +5 = 15 (0.25) Dans un atome, le nombre d'électrons est égal au nombre de protons. (0.25) => Le nombre de protons = 15 (0.25) Les particules neutres dans le noyau d'un atome sont les neutrons. Nombre de masse = nombre de protons + nombre de neutrons. $A = Z + N$ (0.25) Nombre de neutrons dans le noyau de l'isotope le plus stable du phosphore ($^{31}_{15}\text{P}$) $N = A - Z$ Nombre de neutrons = 31-15 (0.25)= 16 (0.25) | 1.5 |
| 4 | La configuration électronique de l'atome d'hydrogène est : K^1 L'atome d'hydrogène a besoin d'un électron pour satisfaire la règle de duet. (0.25) La configuration électronique de l'atome de phosphore est : $K^2 L^8 M^5$ L'atome de phosphore a besoin de 3 électrons pour satisfaire la règle de l'octet. (0.25) L'atome de phosphore met en commun chacun de ces électrons célibataires avec l'électron célibataire de chacun des 3 atomes d'hydrogène (0.5) formant ainsi une liaison covalente simple avec chaque atome d'hydrogène. (0.5) | 1.5 |
| 5 | Les parents de l'enfant doivent être conseillés de nourrir l'enfant avec du lait et des aliments riches en protéines car le lait et les aliments riches en protéines contiennent du phosphore minéral qui est nécessaire pour remédier la carence en phosphore. | 1 |
| <i>Réponse attendue</i> | | |
| Deuxième exercice (7 Points) | | |
| 1 | (E) est le cyclopropane (0.5) ; (F) est le trichlorométhane. (0.5) | 1 |
| 2 | Le composé (E) est un hydrocarbure car il est constitué seulement des éléments carbone et hydrogène. | 1 |
| 3.1 | Selon la loi de conservation de la masse (atomes), dans une réaction chimique le nombre d'atomes de chaque élément est conservé. (0.25) Nombre d'atomes de C: $X = 1$ (0.5); Nombre d'atomes de H: $Y = 3 + 1 \Rightarrow Y = 4$ (0.5) La formule moléculaire du composé (A) est CH_4 . (0.25) | 1.5 |
| 3.2 | Le composé (A) est un alcane. | 0.5 |

| | | | |
|---|--|---|-----|
| 4 | L'équation de la réaction est: | $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{Cl} \end{array} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \begin{array}{c} \text{Cl} \\ \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{array} + \text{HCl}$ | 1 |
| 5 | Un anesthésique est employé durant la chirurgie pour réduire la douleur. | | 0.5 |
| 6 | a) 2-méthylbutane. (0.5) La plus longue chaîne des atomes de carbone contient 4 atomes. Le groupe alkyle relié à la chaîne principale est le méthyle. La ramification de la chaîne principale a l'indice le plus petit possible. (1) | | 1.5 |

| | Réponse attendue | Note |
|--------------------------------------|--|------|
| Troisième exercice (6 points) | | |
| 1 | <p>Schéma 1: L'interrupteur est ouvert ou le circuit est ouvert. (0.5)</p> <p>Schéma 2: La lame Zn est plongée dans une solution contenant des ions Cu^{2+}, les électrons sont échangés entre le métal zinc qui est en contact direct avec les cations Cu^{2+} dans la solution aqueuse, l'énergie est libérée sous forme de chaleur.</p> <p>La lame Cu est plongée dans une solution contenant des ions Zn^{2+}. Aucune réaction n'a lieu, le métal cuivre Cu a une tendance à perdre des électrons moins que celle du métal zinc Zn. (0.5)</p> <p>Schéma 3: Le fil de cuivre ne permet pas la migration des ions et par suite il n'accomplit pas le circuit. (0.5)</p> | 1.5 |
| 2.1 | Le sens de déplacement des électrons est de la lame de zinc (anode) à la lame de cuivre (cathode) dans la partie extérieure de la pile. | 0.5 |
| 2.2 | <p>La demi-équation électronique anodique est: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ (0.5)</p> <p>La demi-équation électronique cathodique est: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ (0.5)</p> | 1 |
| 2.3 | <p>La demi-équation électronique anodique est : $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$</p> <p>La demi-équation électronique cathodique est : $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$</p> <p>Dans une réaction d'oxydoréduction le nombre d'électrons est conservé. (0.25)</p> <p>Car le nombre d'électrons libéré à l'anode (2 électrons) est égal au nombre d'électrons capté à la cathode (2 électrons).</p> <p>On additionne les deux demi-équations électroniques anodique et cathodique pour obtenir l'équation-bilan de la réaction. (0.25)</p> <p>La demi-équation électronique anodique est: $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$</p> <p>La demi-équation électronique cathodique est: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$</p> <p>L'équation-bilan de la réaction est : $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$ (0.5)</p> | 1 |
| 3 | <p>A l'anode les atomes Zn sont oxydés en ions zinc Zn^{2+} par suite la quantité d'ions Zn^{2+} augmente ce qui entraîne une augmentation de charges positives dans la solution. (0.5)</p> <p>Pour conserver l'électro-neutralité de la solution, les ions nitrate NO_3^- du pont salin migrent à la demi-pile anodique. (0.5)</p> | 1 |
| 4 | La représentation schématique de la pile est: $\text{Zn} \text{Zn}^{2+} - \text{pont salin} - \text{Cu}^{2+} \text{Cu}$ | 0.5 |
| 5 | L'énergie électrique est produite quand l'oxydation et la réduction ont lieu dans des récipients séparés, reliés par un dispositif qui permet aux électrons de circuler. | 0.5 |