


|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
|  <p>Année académique 2023-2024<br/>Session août 2024</p> | <p><b>Cursus TLM<br/>Bloc1 – Q1<br/>UE1 LM02<br/>2023-2024</b></p> | <p>Date :<br/>Le 27 août 2024</p>    |
| <p>Examen de sciences chimiques</p>   | <p>Enseignant(s) : L. Denil + MF Ghuysen</p>                       | <p>Classe : 1°<br/>Groupe : Tous</p> |

**Remarque importante : Répondre dans l'ordre**

1. Pour chacune des formules, donner le(s) nom(s) et la formule générale du composé. /5

| Formules            | Nom                 | Formule générale                                     |
|---------------------|---------------------|--|
| NH <sub>4</sub> Cl  | Chlorure d'ammonium | MM' ou MX ou NH <sub>4</sub> M' ou NH <sub>4</sub> X |
| FeO                 | Oxyde de fer (II)   | MO   |
| HIO <sub>3</sub>    | Iodate d'hydrogène  | HM'O ou HXO  |
|                     | Acide iodique       |  |
| HI                  | Iodure d'hydrogène  | HM' ou HX  |
|                     | Acide iodhydrique   |  |
| Ba(OH) <sub>2</sub> | Hydroxyde de baryum | MOH  |

2. Pour chacun des composés, donner la formule chimique et la fonction chimique. /5

| Composés                     | Formule chimique                | Fonction chimique             |
|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| Acide phosphoreux            | H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>  | Acide ternaire ou oxacide     |
| Sulfate d'argent             | Ag <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | Sel ternaire                  |
| Hydrogénocarbonate de sodium | NaHCO <sub>3</sub>              | Hydrogénosel                  |
| Hémioxyde d'azote            | N <sub>2</sub> O                | Oxyde acide ou non-métallique |
| Oxyde de potassium           | K <sub>2</sub> O                | Oxyde basique ou métallique   |

3. On dispose de deux solutions d'acide nitrique ; la solution 1 est 3 M, la solution 2 porte les indications suivantes : d = 1,38 et 62,7 %. On mélange 220 ml de la solution 1 avec 30 ml de la solution 2. /6

- a. Quelle est la concentration molaire du mélange final ? /4



$n_1 = 3 \times 0,220 = 0,66 \text{ mol}$

$C_2 = 1,38 \times 1000 \times 0,627 / 63 = 13,73 \text{ M}$

$n_2 = 13,73 \times 0,030 = 0,412 \text{ mol}$

$n_f = 0,66 + 0,412 = 1,072 \text{ mol}$

$C_f = 1,072 / 0,250 = 4,288 \text{ M}$

- b. Quelle est la dilution de ce mélange par rapport à la solution 2 ? /1


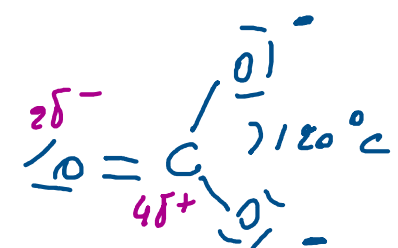
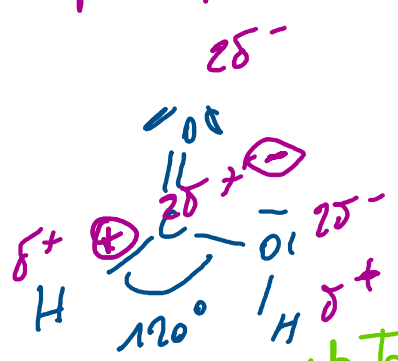
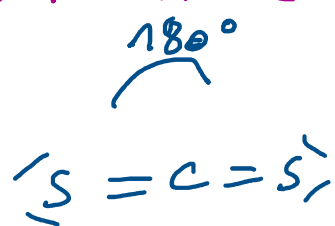
$F_{dil} = 13,73 / 4,288 = 3,2 \text{ fois}$

c. Que devient la concentration molaire du mélange si on y ajoute 150 ml d'eau ? /1

$$C'f = 1,072/0,400 = 2,68 \text{ M}$$

4. A l'aide de la notation de Lewis, représenter les molécules ou ions suivants en prenant soin de préciser :
- La structure avec ses paires libres et ses liaisons **en 3D** avec les angles annotés.
  - Le nombre et le nom des liaisons.
  - Le type et le nom des géométries éventuelles.
  - L'existence ou non d'un dipôle après avoir pris soin d'indiquer les charges partielles et/ou unitaires et leurs résultantes (+) et (-). /8



|   |  |
|---|--|
| <p><b>POLAIRE</b></p>  <p>3 LCN POL<br/> <b>AX<sub>3</sub>E</b> tétraèdre dévié<br/>     - et + ne coïncident pas</p>                                 | <p><b>POLAIRE</b> car ions</p>  <p>4 LCN POL<br/> <b>AX<sub>3</sub></b> plane et<br/>     trigonale</p>   |
| <p><b>POLAIRE</b></p>  <p><b>AX<sub>3</sub></b> plane et triangulaire<br/>     5 LCN POL<br/>     ⊕ et ⊖ ne coïncident pas<br/>     =&gt; dipôle</p> | <p><b>APOLAIRE</b></p>  <p>4 LCN parfaites<br/>     =&gt; apolaire<br/> <b>AX<sub>2</sub> LINEAIRE</b></p> <p><math>\delta_S = 2,15</math><br/> <math>\delta_C = 2,15</math></p> |

5. La caféine est souvent combinée à d'autres principes actifs (paracétamol, codéine...) dans les médicaments analgésiques. /7



- a. Donnez la formule brute de la caféine. / 1



- b. Calculez le pourcentage massique de chaque élément dans la caféine. Arrondissez à l'unité. /2

$$M = 8 \cdot 12 + 10 \cdot 1 + 4 \cdot 14 + 2 \cdot 16 = 194 \text{ g/mol}$$

$$\% \text{ C} = 100 \cdot 8 \cdot 12 / 194 = 49 \%$$

$$\% \text{ H} = 100 \cdot 10 \cdot 1 / 194 = 5 \%$$

$$\% \text{ N} = 100 \cdot 4 \cdot 14 / 194 = 30 \%$$

$$\% \text{ O} = 100 \cdot 2 \cdot 16 / 194 = 16 \%$$

- c. Un comprimé analgésique effervescent contient 65 mg de caféine. Pour prendre ce comprimé, vous le dissolvez dans un verre de 250 ml d'eau. /4

- i. Quelle est la concentration molaire en caféine dans le verre ?

$$n_{\text{caf.}} = 0,065 / 194 = 3,35 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$C_{\text{caf.}} = 3,35 \cdot 10^{-4} / 0,250 = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

- ii. Selon l'EFSA<sup>i</sup>, des apports quotidiens de caféine allant jusqu'à 0,2 mg par kg de poids corporel ne soulèvent pas de problème de sécurité pour des enfants de 3 ans. Quel volume maximum (en ml) de la solution de caféine préparée pouvez-vous donner à un enfant de 3 ans de 15 kg ?

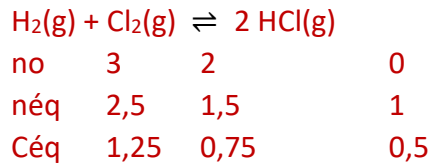
$$0,2 \cdot 15 = 3 \text{ mg} = 0,003 \text{ g}$$

$$n = 0,003 / 194 = 1,55 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$V = 1,55 \cdot 10^{-5} / (1,34 \cdot 10^{-3}) = 0,0115 \text{ l} = 11,5 \text{ ml}$$

6. A 100 °C sous pression atmosphérique, on introduit dans un réacteur de 2 litres 3 moles de H<sub>2</sub> et 2 moles de dichlore. A l'équilibre, il s'est formé 1 mole de chlorure d'hydrogène gazeux. /7

a. Calculez le K<sub>c</sub> de la réaction. /5



$$K_c = 0,5^2 / (1,25 \cdot 0,75) = 0,267 \text{ (mol/l)}$$

b. Quel volume de chlorure d'hydrogène gazeux formé sera mesuré dans les conditions données ? /2

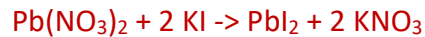
$$V_{\text{HCl}} = n \cdot R \cdot T / p = 1 \cdot 0,082 \cdot 373,15 / 1 = 30,5983 \text{ l}$$

7. Complétez le tableau suivant. /5

| Nom                 | Formule topologique | Formule semi-développée  |
|---------------------|---------------------|--|
| 5-éthyl-oct-3-yne   |                     | $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$               |
| 3-méthylpentane     |                     | $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$   |
| 2,3-diméthylpentane |                     | $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ |
| 5-éthylhept-3-ène   |                     | $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$                                |
| cychohexyne         |                     | $\text{C}_6\text{H}_8$ (cyclohexane ring with a triple bond)   |

8. On ajoute 5 g de  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  à 400 ml d'une solution de KI de concentration égale à 0,05 mol/L. Il se forme un précipité de  $\text{PbI}_2$ . /7

a. Donnez l'équation pondérée de cette réaction chimique. /1



b. Les réactifs sont-ils dans les proportions stoechiométriques ?

Si non, déterminez le réactif limitant en justifiant clairement votre raisonnement. /3

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  : 331 g/mol

$n \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 = 5/331 = 0,0151 \text{ mol} \Rightarrow$  besoin de  $2 \cdot 0,0151 = 0,0302 \text{ mol}$  de KI

Or on a  $n \text{KI} = 0,05 \cdot 0,400 = 0,02 \text{ mol} \neq 0,0302 \text{ mol} \Rightarrow$  pas dans proportions stoechio

Et  $0,02 \text{ mol} < 0,0302 \text{ mol} \Rightarrow$  KI est le réactif limitant

c. Quelle est la masse de précipité formé si le rendement de la réaction est de 90 % ? /3

On consomme tout le KI (0,02 mol) et on forme  $0,02/2 = 0,01 \text{ mol}$  de  $\text{PbI}_2$

$\text{PbI}_2$  : 461 g/mol

$m \text{PbI}_2 = 0,01 \cdot 461 = 4,61 \text{ g}$  si 100 % de rendement

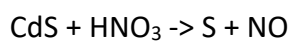
On forme réellement  $0,90 \cdot 4,61 = 4,149 \text{ g}$  de précipité de  $\text{PbI}_2$

9. Pondérer l'équation rédox suivante :

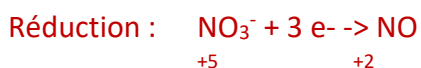
a. Donner les demi-équations ;

b. Donner le bilan ionique ;

c. Donner le bilan moléculaire. /5



a. Oxydation :  $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{S} + 2 \text{e}^-$



b. BI :  $3 \text{S}^{2-} + 2 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$

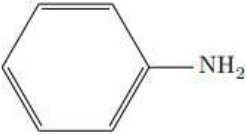

c. BM :  $3 \text{CdS} + 8 \text{HNO}_3 \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{Cd}(\text{NO}_3)_2$

10. QCM /10

- Entourez la bonne réponse.
- 1 point par bonne réponse ; 0 point dans tout autre cas.

- a. La sous-couche s...
- (A) contient 3 orbitales
  - (B) contient au maximum 1 électron
  - (C) est définie par le premier nombre quantique n
  - (D) est définie par le deuxième nombre quantique l**
  - (E) possède 2 plans nodaux
  - (F) aucun des propositions A à E n'est correcte
- b. La configuration électronique de l'atome de chlore  $_{17}\text{Cl}$  est :
- (A)  $1s^2 2s^2 2p^2 3s^2 3p^2 4s^2 3d^2 4p^1$
  - (B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2 4s^2 3d^1$
  - (C)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$
  - (D)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$**
  - (E)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 3d^2$
  - (F) aucun des propositions A à E n'est correcte
- c. Parmi les propositions suivantes, quel est l'ensemble possible de valeurs pour les nombres quantiques caractérisant un électron ?
- (A)  $n = 2, l = 0, m = -1$
  - (B)  $n = 2, l = 2, m = 0$
  - (C)  $n = 4, l = 1, m = -2$
  - (D)  $n = 2, l = 1, m = 1$**
  - (E)  $n = 0, l = 0, m = 0$
  - (F)  $n = 2, l = -1, m = 0$
- d. A l'état fondamental, le magnésium possède :
- (A) 2 électrons de valence non appariés dans une même orbitale atomique
  - (B) 2 électrons de valence appariés dans une même orbitale atomique**
  - (C) 2 électrons de valence non appariés dans des orbitales atomiques différentes
  - (D) 2 électrons de valence appariés dans des orbitales atomiques différentes
  - (E) une couche de valence saturée
  - (F) aucune des propositions A à E n'est correcte
- e. Les périodes du tableau périodique moderne :
- (A) correspondent au nombre d'électrons externes des atomes
  - (B) correspondent au nombre total d'électrons des atomes
  - (C) correspondent au nombre de couches électronique des atomes**
  - (D) permettent de déterminer le nombre de liaisons que font les atomes
  - (E) sont représentées par les lettres minuscules s, p, d...
  - (F) aucune des propositions A à E n'est correcte

- f. Dans quel couple de molécules proposées ci-dessous aucun pont H ne peut s'établir ?  
 (A)  $\text{CH}_3\text{-CH}_3$  et  $\text{H}_2\text{O}$   
 (B)  $\text{NH}_3$  et  $\text{NH}_3$   
 (C)  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$   
 (D)  $\text{NH}_3$  et  $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$   
 (E)  $\text{N}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$   
 (F)  $\text{HF}$  et  $\text{HF}$
- g. Les forces de dispersion de London augmentent si :  
 (A) le nombre d'électrons augmente et la taille de la molécule diminue  
 (B) le nombre d'électrons et la taille de la molécule augmentent  
 (C) le nombre d'électrons diminue et la taille de la molécule augmente  
 (D) le nombre d'électrons et la taille de la molécule diminuent  
 (E) le nombre d'électrons est constant et la taille de la molécule diminue  
 (F) aucune des propositions A à E n'est correcte
- h. En mélangeant 0,5 L de  $\text{CaCl}_2$  0,1 M avec 0,5 L de  $\text{NaCl}$  0,1 M, on obtient 1 L de solution dont :  
 (A) La concentration molaire de  $\text{Cl}^{\text{-(aq)}}$  est de 0,2 M  
 (B) La concentration molaire de  $\text{Cl}^{\text{-(aq)}}$  est de 0,1 M  
 (C) La concentration molaire de  $\text{Cl}^{\text{-(aq)}}$  est de 0,3 M  
 (D) La concentration molaire de  $\text{Cl}^{\text{-(aq)}}$  est de 0,25 M  
 (E) La concentration molaire de  $\text{Cl}^{\text{-(aq)}}$  est de 0,15 M  
 (F) aucune des propositions A à E n'est correcte
- i. Sachant que le glucose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) a une masse molaire de 180 g/mol, une glycémie de 5 mmol/L correspond à une concentration en glucose dans le sang de :  
 (A) 0,9 g/L de glucose sanguin  
 (B) 9 g/L de glucose sanguin  
 (C) 90 g/L de glucose sanguin  
 (D) 9 mg/L de glucose sanguin  
 (E) 0,9 mg/L de glucose sanguin  
 (F) 90 mg/L de glucose sanguin
- j. Voici trois composés liquides à température ambiante.

| Ethanol                                    | Aniline   | Benzène   |
|--|---|---|
| $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$ |  |  |

Quel tableau est correct ?

- (A)

|                     |         |         |         |
|---------------------|---------|---------|---------|
| Liquide             | Ethanol | Aniline | Benzène |
| Miscibilité à l'eau | nulle   | totale  | 36 g/L  |

(B)

|                     |         |         |         |
|---------------------|---------|---------|---------|
| Liquide             | Ethanol | Aniline | Benzène |
| Miscibilité à l'eau | nulle   | 36 g/L  | totale  |

(C)

|                     |         |         |         |
|---------------------|---------|---------|---------|
| Liquide             | Ethanol | Aniline | Benzène |
| Miscibilité à l'eau | totale  | 36 g/L  | nulle   |

(D)

|                     |         |         |         |
|---------------------|---------|---------|---------|
| Liquide             | Ethanol | Aniline | Benzène |
| Miscibilité à l'eau | totale  | nulle   | 36 g/L  |

(E)

|                     |         |         |         |
|---------------------|---------|---------|---------|
| Liquide             | Ethanol | Aniline | Benzène |
| Miscibilité à l'eau | 36 g/L  | nulle   | totale  |

(F)

|                     |         |         |         |
|---------------------|---------|---------|---------|
| Liquide             | Ethanol | Aniline | Benzène |
| Miscibilité à l'eau | 36 g/L  | totale  | nulle   |

---

<sup>i</sup> European Food Safety Authority