 <p>Sainte-Julienne</p> <p>Année académique 2023-2024 Session juin 2024</p>	<p>Cursus TLM Bloc1 – Q1 UE1 LM02 2023-2024</p>	<p>Date : Le 30 mai 2024</p>
<p>Examen de sciences chimiques</p>	<p>Enseignant(s) : L.Denil + MF Ghuysen</p>	<p>Classe : 1° Groupe : Tous</p>

Remarque importante : Répondre dans l'ordre

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

	Nom	Formule générale
MnO ₂	Oxyde de manganèse (IV)	MO
BaO	Oxyde de barium	MO
H ₂ SO ₃	Acide sulfureux	HM'O
	Sulfite d'hydrogène	
H ₂ S	Acide sulfhydrique	HM'
	Sulfure d'hydrogène	
Al(NO ₂) ₃	Nitrite d'aluminium	MM'O

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

	Formule chimique	Fonction chimique
Hydroxyde de nickel (II)	Ni(OH) ₂	Hydroxyde ou base
Nitrate de fer (III)	Fe(NO ₃) ₃	Sel ternaire
Sulfate d'aluminium	Al ₂ (SO ₄) ₃	Sel ternaire
Iodate d'hydrogène	HIO ₃	Acide ternaire ou oxacide
Hémitrioxyde d'azote	N ₂ O ₃	Oxyde acide ou non-métallique

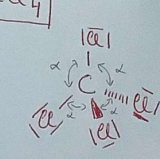
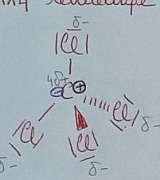
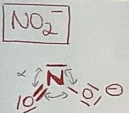
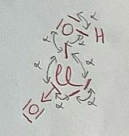
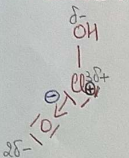
3. Le sérum physiologique peut être utilisé pour le rinçage de l'œil ou des sinus. Il est alors conditionné en ampoules de volume Vsol = 5,0 mL contenant une masse m = 45 mg de chlorure de sodium. Calculer la concentration massique du chlorure de sodium dans le sérum physiologique. /2

Concentration massique du chlorure de sodium :

$$C_m(\text{NaCl}) = m/V_{\text{sol}} = 45 \cdot 10^{-3} / (5 \cdot 10^{-3}) = 9 \text{ g/L ou mg/mL si on ne spécifie pas l'unité.}$$

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 (-).



<p>CCl₄ $\alpha = 109,5^\circ$</p> <p>a. </p> <p>b. 4 LCN Pol.</p> <p>c. AX₄ tétraédrique</p> <p>d. </p> <p>⊕ et ⊖ coïncident ⇒ pas de dipôle</p>	<p>NO₂⁻ $\alpha = 120^\circ$</p> <p>a. </p> <p>b. 3 LCN Pol.</p> <p>c. AX₂E triangulaire plane (coudée)</p> <p>d. ion NO₂⁻ ⇒ présence d'un dipôle</p>
<p>HCN</p> <p>a. $H-C \equiv N$ 180°</p> <p>b. 4 LCN Pol.</p> <p>c. AX₂ linéaire</p> <p>d. $H^{\delta+} - C^{\delta+} \equiv N^{\delta-}$</p> <p>⊕ et ⊖ ne coïncident pas ↓ présence d'un dipôle</p>	<p>HClO₂ $\alpha = 109,5^\circ$</p> <p>a. </p> <p>b. 2 LCN Pol 1 LCN Semi-Polaire</p> <p>c. AX₂E₂ tétraédrique (en V ou en triangle) ↳ avec X = Cl et avec X = O (de -OH)</p> <p>d. </p> <p>⊕ et ⊖ ne coïncident pas ⇒ présence d'un dipôle</p>

5. Lors d'un marathon, les coureurs peuvent régulièrement s'alimenter et boire au passage des ravitaillements. /8

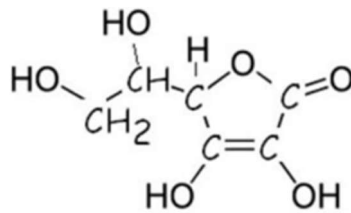
Le premier ravitaillement

Le glucose a une formule brute $C_6H_{12}O_6$. On dispose de $V = 200 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse de glucose de concentration molaire $C = 0,100 \text{ mol.l}^{-1}$.

- Calculer la quantité de matière n de glucose dans cette solution en mole.
- Déterminer la masse m de glucose qu'il faut peser pour préparer cette solution en g.

Deuxième ravitaillement

Le deuxième ravitaillement est essentiel pour poursuivre la course. Il faut manger des fruits, qui contiennent notamment de la vitamine C (acide ascorbique). Voici la formule développée de l'acide ascorbique :



- Déterminer la formule brute de la vitamine C.
- Démontrer que la masse molaire de la vitamine C vaut $M = 176 \text{ g/mol}$.
- Une banane apporte $m = 16 \text{ mg}$ de vitamine C. Calculer le nombre de molécules de vitamine C présente dans une banane.

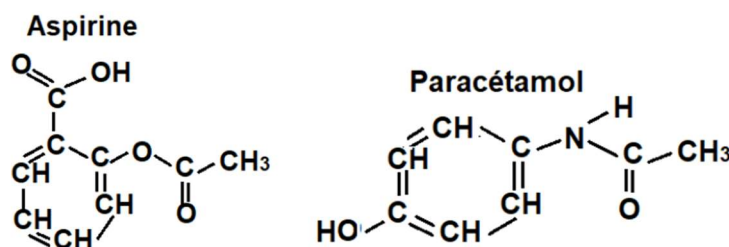
Premier ravitaillement

- La quantité de matière de glucose dans la solution : $n = C \times V = 0,1 \times 0,2 = 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$ /1
- La masse de glucose à peser : $m = n \times M = 0,02 \times (6 \cdot 12 + 12 + 6 \cdot 16) = 3,60 \text{ g}$ /2

Deuxième ravitaillement

- La formule brute de la vitamine C est $C_6H_8O_6$. /1
- La masse molaire de la vitamine C est : $M = 6 \cdot 12 + 8 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 176 \text{ g/mol}$ /2
- Une banane apporte 16 mg de vitamine C. /2
 La quantité de matière de la vitamine C est : $n = m/M = 0,016/176 = 9,1 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$
 Le nombre de molécules de vitamine C est : $9,1 \cdot 10^{-5} \cdot 6 \cdot 10^{23} = 5,5 \cdot 10^{19}$ molécules.

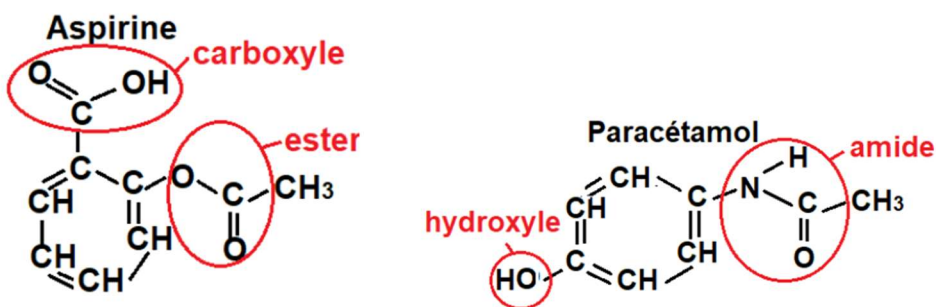
6. Soit les médicaments suivants :



- Donner la formule brute de chaque médicament.

- b. Dans chaque formule, entourer tous les groupes fonctionnels portant des hétéroatomes et nommer ces groupes.
 c. Donner le pourcentage en masse des éléments chimiques qui constituent chaque médicament.

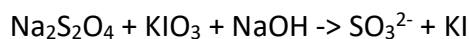
- a. Formule brute de l'Aspirine : $C_9H_8O_4$ /1
 Formule brute du Paracétamol : $C_8H_9O_2N$ /1
 b. Aspirine : carboxyle ou acide carboxylique et ester /2
 Paracétamol : hydroxyle ou alcool et amide /2



- c. Aspirine : /4
 $M(C_9H_8O_4) = 9 \times 12 + 8 \times 1 + 4 \times 16 = 180 \text{ g/mol}$
 $\%C = 9 \times 12 \times 100 / 180 = 60$
 $\%H = 8 \times 1 \times 100 / 180 = 4,5$
 $\%O = 4 \times 16 \times 100 / 180 = 35,5$
 Paracétamol : /5
 $M(C_8H_9O_2N) = 8 \times 12 + 9 \times 1 + 2 \times 16 + 1 \times 14 = 151 \text{ g/mol}$
 $\%C = 8 \times 12 \times 100 / 151 = 63,6$
 $\%H = 9 \times 1 \times 100 / 151 = 6$
 $\%O = 2 \times 16 \times 100 / 151 = 21,2$
 $\%N = 1 \times 14 \times 100 / 151 = 9,2$





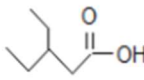
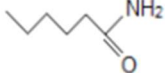
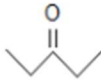
7. Pondérer l'équation rédox suivante :

- a. Donner les demi-équations ;
 b. Donner le bilan ionique ;
 c. Donner le bilan moléculaire.



- a. Oxydation: $S_2O_4^{2-} \rightarrow 2 SO_3^{2-} + 2 e^-$
 $2^{*(+3)} \quad 2^{*(+4)}$
 Réduction: $IO_3^- + 6 e^- \rightarrow I^-$
 $+5 \quad -1$
 b. BI: $3 S_2O_4^{2-} + IO_3^- + 6 OH^- \rightarrow 6 SO_3^{2-} + I^- + 3 H_2O$
 c. BM: $3 Na_2S_2O_4 + KIO_3 + 6 NaOH \rightarrow 6 Na_2SO_3 + KI + 3 H_2O$

8. Les formules du tableau suivant représentent les molécules des familles organiques les plus courantes. Certaines règles sont à respecter pour attribuer à chaque molécule ci-dessous sa formule topologique, sa famille et son nom.

formule semi-développée	formule topologique	famille organique
I - $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \end{array}$	1) 	a) Amine
II - $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	2) 	b) Amide
III - $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C} \\ \quad \quad \quad \backslash \\ \text{CH}_2-\text{CH}_3 \quad \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$	3) 	c) Alcool
IV - $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2$	4) 	d) Alcène
V - $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	5) 	e) Acide carboxylique
VI - $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2 \end{array}$	6) 	f) Cétone
VII - $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	7) 	g) Alcane

- a. Dans le tableau qui suit, attribue chaque formule topologique (**1 à 7**) à sa formule semi-développée.
- b. Entoure ci-dessus le groupe fonctionnel présent sur la formule de la molécule afin de trouver sa famille organique. Dans le tableau qui suit, attribue chaque formule semi-développée à sa famille organique (**a à g**).
- c. Nomme les molécules I et II.

I – 2 – d - 3-méthylbut-1-ène

II – 4 – g - 2,2,3-triméthylbutane

III – 6 – b

IV – 3 – a

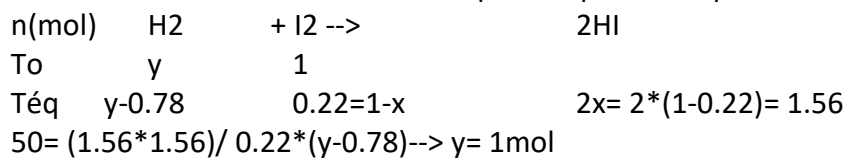
V – 7 – f

VI – 5 – e

VII – 1 - c

9. A 460°C, le dihydrogène et le diiode réagissent partiellement pour former l'iodure d'hydrogène. Tous les composés sont gazeux. Les nombres de moles initial et à l'équilibre de diiode sont respectivement de 1 mol et 0,22 mol dans un volume total d'un litre. Sachant que la constante d'équilibre de cette réaction vaut 50, calculer :

- a. Le nombre de moles de dihydrogène à placer au départ ; /2
 b. Les concentrations molaires de chaque composé à l'équilibre. /2



- a. 1 mol
 b. $C = n/V = [H_2] = [I_2] = 0,22 \text{ M}$ et $[HI] = 1,56 \text{ M}$

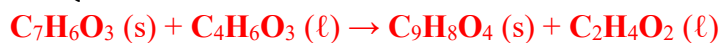
10. Quand 0,50 mol de NOCl sont introduites dans un récipient fermé de 2,0 l et que l'on attend que l'équilibre soit atteint, 0,10 mole de Cl₂ sont trouvées. Quelle est la constante d'équilibre pour la réaction : $2 \text{ NOCl(g)} \rightleftharpoons 2 \text{ NO(g)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$? /4

t0 0.5 mol

téq 0.5-2x=0.3 2x=0.2 mol x=0.1mol
 mol

$$K_c = (0,1/2) * (0,2/2)^2 / ((0,3/2)^2) = 0,022 \text{ mol/l}$$

11. On prépare de l'aspirine (C₉H₈O₄) en faisant réagir 1,00 kg d'acide salicylique (C₇H₆O₃) en solution avec 2,00 kg d'anhydride acétique (C₄H₆O₃). Il se forme aussi de l'acide acétique. Quelles sont les masses des substances existantes après la réaction ? /6



M acide salicylique = 138 g/mol M anhydride acétique= 102 g/mol

En t0, n acide salicylique = 7.24 mol et n anhydride = 19.6 mol

En tf, n acide salicylique = 0 mol et n anhydride = 19.6-7.24=12.35 mol et n aspirine = 7.24 mol--> m=n*M

Limitant est l'acide salicylique, et il en reste m = 0 kg

Anhydride : m = 1,26 kg

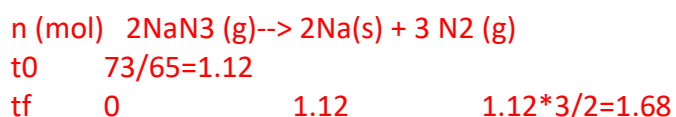
Aspirine : m = 1,30 kg

Acide acétique : m = 0,435 kg

12. Une réaction très rapide utilisée pour les "airbags" des voitures est la décomposition du NaN₃ solide en sodium métallique et en diazote gazeux. /6

a. Quel volume de diazote, mesuré à 22°C et 1 atm, sera généré par la décomposition totale de 73.0 g de NaN₃ ?

b. Si on obtient effectivement un volume de 35 L de diazote, quel est le rendement de la réaction ?



a. n N₂ = 1.68 mol et comme PV=nRT--> V = 1.68*0.082*(273.15+22)/1 = 40,7 L

b. rendement = 35*100/40.7= 86 %

13. Le sélénium est un oligo-élément indispensable à l'organisme de numéro atomique 34. /7

a. Donner sa notation symbolique A_ZX . /1



b. Donner sa configuration électronique complète à l'état fondamental. /1
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$ ou $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^4$

c. Décrire la couche de valence du sélénium dans son état fondamental. /1

- i) Nombre total d'électrons de valence : 6
- ii) Nombre de doublets électroniques de valence : 2
- iii) Nombre d'électrons de valence célibataires : 2
- iv) Nombre d'orbitales de valence vides : 0

d. Représenter tous les électrons de valence du sélénium dans son état fondamental dans leurs cases quantiques. /1



e. Quel ion stable forme le sélénium ? Se^+ - Se^{2+} - Se^- - Se^{2-} /1
Entourer la bonne réponse et justifier.

Ce non métal (en haut à droite du TP) => a tendance à capter 2 e- pour avoir la configuration du gaz rare qui le suit dans le TP à savoir Kr.

f. Quel est le numéro atomique de l'élément de la cinquième période qui appartient à la même famille que le sélénium ? /1

Se : famille Via

Élément de la même famille dans la période 5 (ligne) = Te => Z = 52

g. Vrai ou Faux ? /1

La température d'ébullition normale de H_2Se est supérieure à la température d'ébullition normale de l'eau.

Justifier.

Faux. Présence de ponts H entre les molécules d'eau dont l'intensité est supérieure aux forces de VdW (Keesom/London) présentes entre les molécules de H_2Se => il faut amener plus de chaleur pour rompre les ponts H => Té_b eau > Té_b H_2Se .

14. On prépare une solution d'ions chlorures en mélangeant :

- 50 ml d'une solution de chlorure de potassium à 10 g/L,
- 250 ml d'une solution de chlorure de sodium à 4 g/L,
- 200 ml d'eau.

Quelle est la concentration massique en ions chlorures exprimée en g/L ?

/6

S1 : Dans 50 ml de KCl 10 g/l, on a $10 \cdot 0,050 = 0,5$ g de KCl

KCl : 74,55 g/mol

$n_1 = 0,5/74,55 = 6,707 \cdot 10^{-3}$ mol de KCl = $6,707 \cdot 10^{-3}$ mol de Cl⁻

S2 : Dans 250 ml de NaCl 4 g/l, on a $4 \cdot 0,25 = 1$ g de NaCl

NaCl : 58,45 g/mol

$n_2 = 1/58,45 = 0,0171$ mol de NaCl = 0.017 mol de Cl⁻

Mélange : $n_{\text{tot}} = n_1 + n_2 = 0,006707 + 0,0171 = 0,023816$ mol de Cl⁻

Cl⁻ : 35,45 g/mol

$m = 0,023816 \cdot 35,45 = 0,84$ g dans $V_{\text{tot}} = 0,5$ l

$C_m = 0,844/0,5 = 1,69$ g/l