

NOM : _____

Prénom : _____

 Année académique 2023-2024 Session janvier 2024	Cursus TLM Bloc1 – Q1 UE1 LM02 2023-2024	Date : Le 8 janvier 2024 A /93
Examen de sciences chimiques	Enseignant(s) : L.Denil + MF Ghuysen	Classe : 1° Groupe : Tous

Remarque importante : Répondre dans l'ordre

1. Pour chacune des formules suivantes, donner le nom et la formule générale du produit. /5

	Nom	Formule générale
NH_4HCO_3	Hydrogénocarbonate d'ammonium	MHM'O ou $(\text{NH}_4)\text{HM}'\text{O}$
CuClO	Hypochlorite de cuivre (I)	MM'O
HNO_3 (2 noms)	Acide nitrique	HM'O''
	Nitrate d'hydrogène	
H_2S (2 noms)	Acide sulfhydrique	HM'
	Sulfure d'hydrogène	
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Dichromate de potassium	MM'O

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

	Formule chimique	Fonction chimique
Permanganate de potassium	KMnO_4	Sel d'oxacide ou ternaire
Iodate de sodium	NaIO_3	Sel d'oxacide ou ternaire
Acide chlorhydrique	HCl	Acide binaire ou hydracide
Hydroxyde d'argent (I)	AgOH	Hydroxyde
Sulfate de magnésium	MgSO_4	Sel d'oxacide ou ternaire

3. On souhaite préparer 600 ml d'une solution de nitrate à 0,3 mol/l.
On part du principe que l'on dispose d'un ballon jaugé de 600 ml et que l'on peut préparer cette solution au départ du sel anhydre ou du sel hydraté. /6

- a) Quelle masse de nitrate de calcium anhydre doit-on peser ?

$n = C \cdot V = 0,3 \cdot 0,600 = 0,18$ mol de NO_3^- . On veut partir de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ or celui-ci donne 2 mol de NO_3^- quand 1 mole se dissocie dans l'eau. On a donc besoin de 0,09 mol de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.
 $M \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 = 164$ g/mol et comme $m = n \cdot M = 0,09 \cdot 164 = 14,76$ g

- b) Quelle masse de nitrate de calcium tétra-hydraté doit-on peser ?

$n = C \cdot V = 0,3 \cdot 0,600 = 0,18$ mol de NO_3^- . On veut partir de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ or celui-ci donne 2 mol de NO_3^- quand 1 mole se dissocie dans l'eau. On a donc besoin de 0,09 mol de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.
 $M \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O} = 164 + 4 \cdot 18 = 236$ g/mol et $m = n \cdot M = 0,09 \cdot 236 = 21,24$ g

NOM : _____

Prénom : _____

4. Calculer le nombre d'atomes de carbone présents dans :

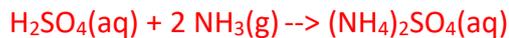
/8

- a) 25,0 g de carbonate de sodium
- b) 50 mg de cholestérol, $C_{27}H_{46}O$
- c) 2,5 g de tétraéthylplomb, $(C_2H_5)_4Pb$
- d) 2,5 μg de paraquat, $C_{12}H_{14}Cl_2N_2$

- a) Na_2CO_3 ; nombre de C = $(25/M_{Na_2CO_3}) * 1 * 6 * 10^{23} = (25/106) * 6 * 10^{23} = 1,4 * 10^{23}$ atomes.
- b) Nombre de C = $(50 * 10^{-3}) / 386 * 27 * 6 * 10^{23} = 2,1 * 10^{21}$ atomes.
- c) Nombre de C = $(2,5) / 323 * 2 * 4 * 6 * 10^{23} = 3,7 * 10^{22}$ atomes.
- d) Nombre de C = $(2,5 * 10^{-6}) / 257 * 12 * 6 * 10^{23} = 7 * 10^{16}$ atomes.

5. Le sulfate d'ammonium, $(NH_4)_2SO_4$, est un engrais utilisé par de nombreux jardiniers. A l'échelle commerciale, on le produit en faisant passer de l'ammoniac gazeux dans une solution aqueuse de l'acide sulfurique ($M = 98$ g/mol) ayant une masse volumique de 1,55 g/ml et un pourcentage massique de 65%. Quel volume de solution d'acide sulfurique faut-il pour convertir 1,00 kg d'ammoniac en $(NH_4)_2SO_4$? On considère un rendement de 100 %.

/6



$$n NH_3 = m/M = 1 * 10^3 / 17 = 58,84 \text{ mol} \rightarrow n H_2SO_4 = n NH_3 / 2 = 29,41 \text{ mol}$$

$$\text{Conc de } H_2SO_4 = (1550/98) * (65/100) = 10,28 \text{ mol/L}$$

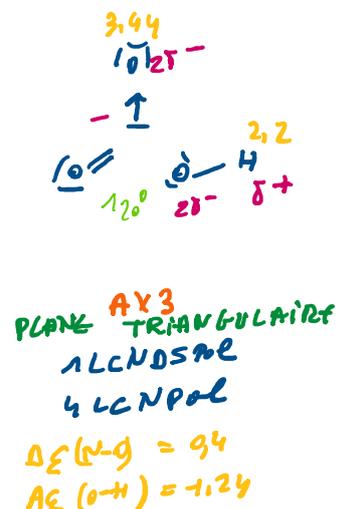
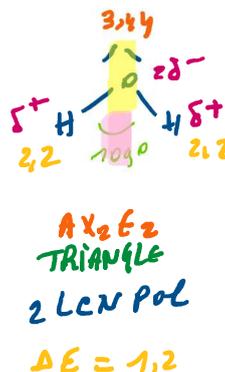
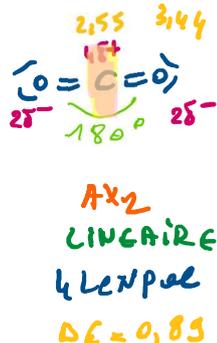
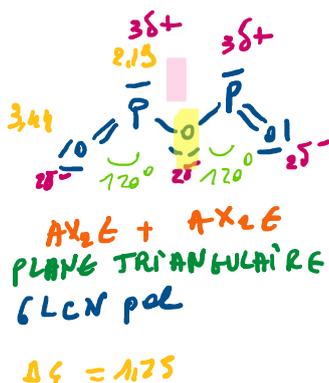
$$V = n/C = 29,41 / 10,28 = 2,86 \text{ l}$$

6. A l'aide de la notation de Lewis, représentez les molécules suivantes prenant soin de préciser :

/10

- a. La structure avec ses paires libres et ses liaisons en 3D avec les angles annotés. (/0,5)
- b. Le nombre et le nom des liaisons. (/0,5)
- c. Le type et le nom des géométries éventuelles. (/0,5)
- d. L'existence ou non d'un dipôle après avoir pris soin d'indiquer les charges partielles et / ou unitaires et leurs résultantes (+) et (-). (/1)

P_2O_3 CO_2 H_2O HNO_3



■ centre des +
■ centre des -

NOM : _____

Prénom : _____

7. Un échantillon d'un composé dont la formule est $MCl_2 \cdot 2H_2O$ présente une masse de 0,642 g. Quand on chauffe ce composé pour éliminer l'eau d'hydratation, on recueille 0,0946 g d'eau. Quel élément est M ? /7



$$n_{H_2O} = 0,0946/18 = 0,00526 \text{ mol}$$

$$n_{MCl_2} = n_{H_2O}/2 = 0,00263 \text{ mol} = n_{MCl_2 \cdot 2H_2O}$$

$$0,642 - 0,0946 = 0,5474 \text{ g} = m_{MCl_2} \text{ et } n_{MCl_2} = m_{MCl_2}/MM_{MCl_2}$$

$$0,00263 = 0,5474/(MM_M + 2 \cdot 35,45)$$

$$MM_M + 2 \cdot 35,45 = 208,13 \text{ g/mol} \rightarrow MM_M = 137,3 \text{ g/mol} \Rightarrow M = \text{Baryum (Ba)}$$

$$\text{Ou } 0,00263 = 0,642/(MM_M + 2 \cdot 18 + 2 \cdot 35,45) \rightarrow MM_M = 137,3 \text{ g/mol} \Rightarrow M = \text{Ba}$$

8. On mélange 150 ml d'une solution d'acide sulfurique 0,015 M avec 175 ml d'une solution d'acide sulfurique 0,2 M. /6

a) Quelle sera (en mol/L) la concentration en H^+ de la nouvelle solution ?

$$n_{\text{acide}} = 0,015 \cdot 0,150 + 0,2 \cdot 0,175 = 0,0225 + 0,035 = 0,03725 \text{ mol}$$

$$n_{H^+} = 2 \cdot n_{\text{acide}} = 0,0745 \text{ mol}$$

$$\text{Conc } H^+ = 0,0745/(0,150+0,175) = 0,229 \text{ mol/L}$$

b) Quelle sera (en g/L) la concentration en sulfate de la nouvelle solution ?

$$n_{\text{acide}} = 0,015 \cdot 0,150 + 0,2 \cdot 0,175 = 0,0225 + 0,035 = 0,03725 \text{ mol}$$

$$n_{\text{sulfate}} = n_{\text{acide}} = 0,03725 \text{ mol}$$

$$\text{Conc molaire sulfate} = 0,03725/(0,150+0,175) = 0,115 \text{ mol/L}$$

$$M_{SO_4^{2-}} = 96 \text{ g/mol}$$

$$\text{Conc massique sulfate} = 0,115 \cdot 96 = 11 \text{ g/L}$$

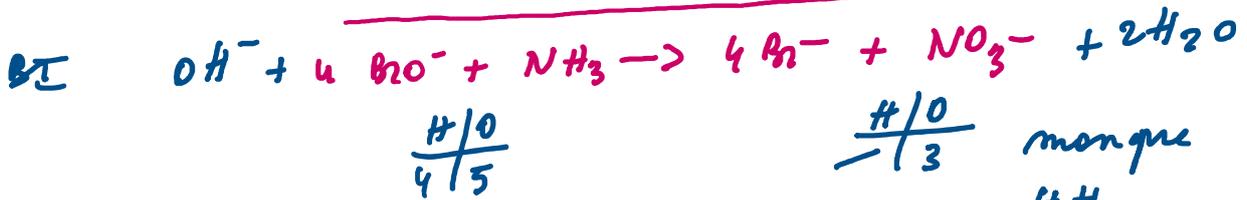
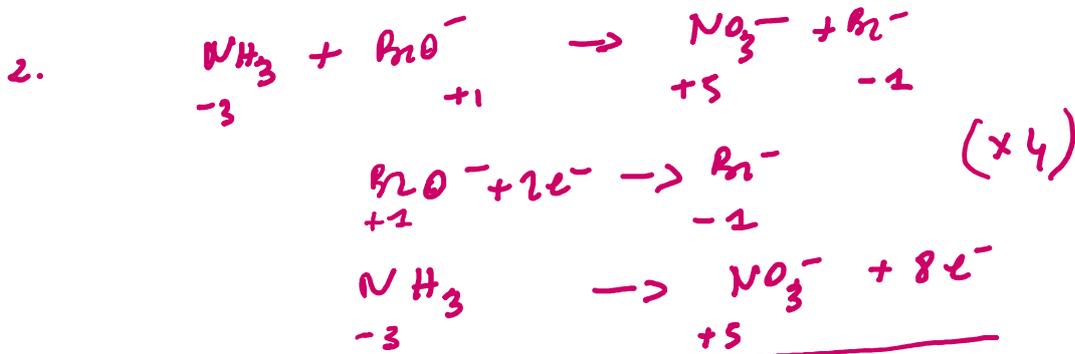
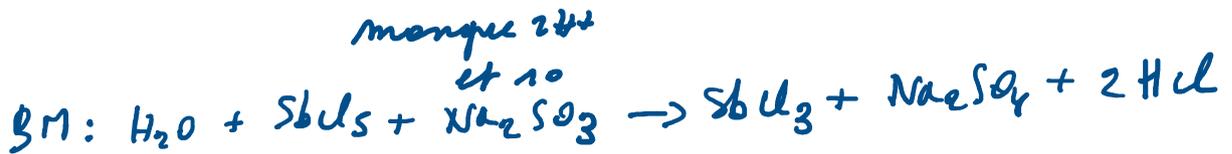
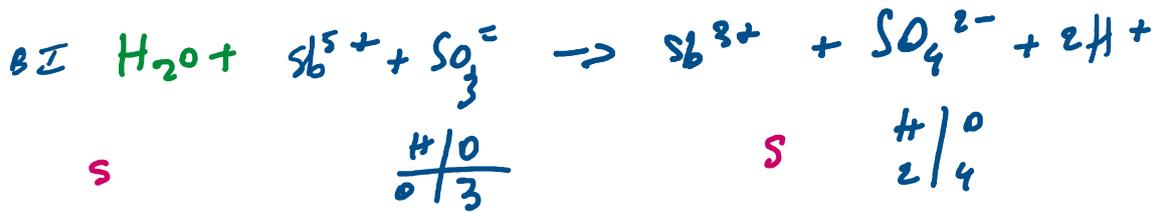
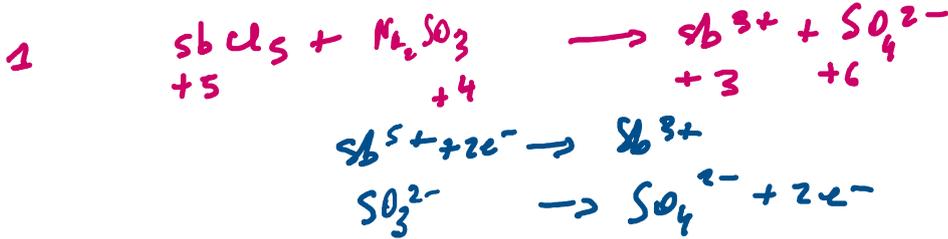
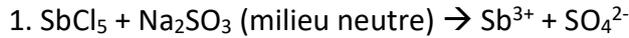
NOM : _____

Prénom : _____

9. Pondérer les équations rédox suivantes :

/10

(Bien que peu réaliste, l'équation moléculaire est demandée dans chaque cas)



4H
↳ 2H₂O à droite

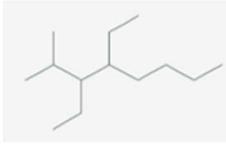
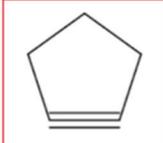
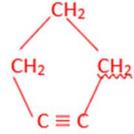
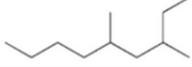


NOM : _____

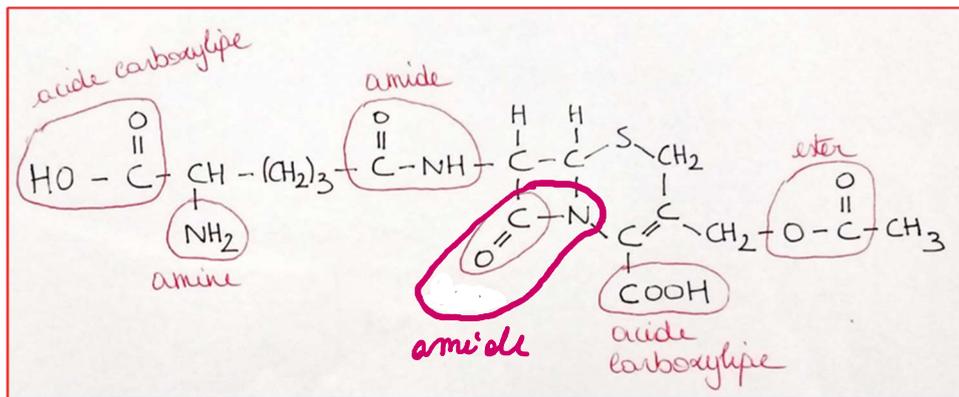
Prénom : _____

10. Complète le tableau suivant.

/4

Nom	Formule topologique	Formule semi-développée
3,4-diéthyl-2-méthyl-octane		$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH-CH-CH}_3 \\ \qquad \qquad \downarrow \\ \text{CH}_2 \qquad \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $
cyclopentyne		
hex-2-ène-4-yne ou hex-4-ène-2-yne		$\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{C-CH=CH-CH}_3$
3,5-diméthylnonane		$ \begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-CH}_2\text{-CH-(CH}_2\text{)}_3\text{-CH}_3 \\ \qquad \qquad \downarrow \\ \text{CH}_3 \qquad \text{CH}_3 \end{array} $

11. La céphalosporine est un médicament antibiotique apparenté à la pénicilline et actif contre de nombreuses bactéries. Entoure et nomme toutes les fonctions chimiques principales (hors alcènes et thioester -S-) de cette molécule. /6



12. La constante d'équilibre de la réaction $\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ est égale à 2,4 M à 100 °C.

A température ambiante, on introduit 27 mg de SO_2Cl_2 , alors liquide, dans un récipient de 2 litres où a été fait le vide. La température est ensuite portée à 100 °C ; SO_2Cl_2 se vaporise et l'équilibre ci-dessus s'établit.

Quelles sont à l'équilibre les pressions partielles de chaque constituant ? /10

SO_2Cl_2 : M = 135 g/mol

Au départ, on a $n = m/M = 27 \cdot 10^{-3} / 135 = 2 \cdot 10^{-4}$ mol de SO_2Cl_2

[mol]	$\text{SO}_2\text{Cl}_2(\text{g})$	$\text{SO}_2(\text{g})$	$\text{Cl}_2(\text{g})$
t0	$2 \cdot 10^{-4}$	0	0
téq	$2 \cdot 10^{-4} - x$	x	x

NOM : _____

Prénom : _____

$$K_c = 2,4 = \frac{\frac{x}{2} \cdot \frac{x}{2}}{\frac{2 \cdot 10^{-4} - x}{2}}$$

$$2,4 = \frac{x^2}{4 \cdot 10^{-4} - 2x}$$
$$x^2 + 4,8x - 9,6 \cdot 10^{-4} = 0$$

$$\Delta = 23,04384$$

$$x_1 = 1,9998 \cdot 10^{-4} \text{ mol (} x_2 < 0 \text{ rejeté)}$$

$$p_{\text{SO}_2} = p_{\text{Cl}_2} = nRT/V = 1,9999 \cdot 10^{-4} \cdot 0,082 \cdot 373,15/2 = 3,06 \cdot 10^{-3} \text{ atm}$$

$$p_{\text{SO}_2\text{Cl}_2} = (2 \cdot 10^{-4} - 1,9999 \cdot 10^{-4}) \cdot 0,082 \cdot 373,15/2 = 1,27 \cdot 10^{-7} \text{ atm}$$

13. Le silicium est un non-métal du tableau périodique, analogue au carbone et constituant l'élément le plus abondant dans la nature après l'oxygène. /8

a) Donne sa notation symbolique ${}^A_Z\text{Si}$. /0,5

b) Quelle est sa configuration électronique à l'état fondamental ? /2

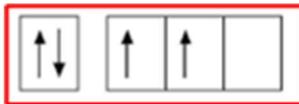
i. Configuration développée : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

ii. Configuration simplifiée : $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$

c) Combien d'électrons de valence possède le silicium ? 4 /0,5

Représente ceux-ci dans leurs cases quantiques. /1

Donne les nombres quantiques de chaque électron de valence. /4



n	l	m	s
3	0	0	+1/2
3	0	0	-1/2
3	1	-1 (0 ou 1)	+1/2 (-1/2)
3	1	0 ou 1 (-1 ou 1 ; 0 ou -1)	+1/2 (-1/2)

14. Regrouper par deux les configurations électroniques suivantes pour que, dans chaque paire, les atomes qu'elles représentent aient des propriétés chimiques similaires.

Justifie pourquoi ! /2

- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- $1s^2 2s^2 2p^3$
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$
- $1s^2 2s^2$
- $1s^2 2s^2 2p^6$

A et D ; C et E car, si la configuration électronique de la couche externe est identique, ces atomes réagissent de la même manière et ont donc les mêmes propriétés chimiques