


NOM : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

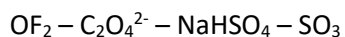
 <p>Année académique 2025-2026 Session janvier 2026</p>	<p><b>Cursus TLM Bloc1 – Q1 UE1 LM02 2025-2026</b></p>	<p>Date : Le 9 janvier 2026</p> <p>/ 110</p>
<p>Examen de sciences chimiques</p>	<p>Enseignant(s) : L.Denil + MF Ghuysen</p>	<p>Classe : 1° Groupe : Tous</p>

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

1. Compléter le tableau suivant. ( /10)

Formule chimique	Nom	Formule générale ET fonction chimique
$\text{CrI}_3$	Iodure de chrome (III)	MM' – sel binaire
$\text{H}_3\text{PO}_3$	2 noms : Phosphite d'hydrogène Acide phosphoreux	HM'O – acide ternaire / oxacide
$\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$	Chlorate de calcium	MM'O – sel ternaire
$\text{Mn}_2\text{O}_7$	Hémiheptoxyde de manganèse	M'O – oxyde acide ou non métallique
$\text{H}_2\text{S}$	Acide sulfhydrique	HM' – acide binaire / hydracide
$\text{Cu}_2\text{O}$	Oxyde de cuivre (I)	MO – oxyde basique ou métallique
HIO	Acide hypoiodeux	HM'O – acide ternaire / oxacide
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Hydroxyde de magnésium	MOH - hydroxyde
$\text{LiNO}_2$	Nitrite de lithium	MM'O – sel ternaire
KSCN	Thiocyanate de potassium	MM' – sel binaire


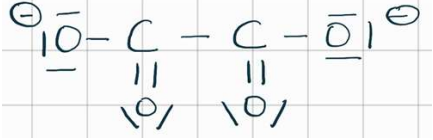
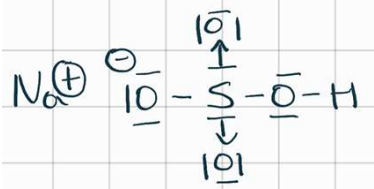
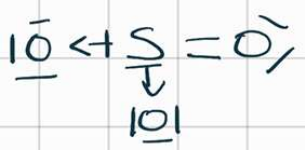
2. Pour chacune des espèces chimiques suivantes :
- Donner la structure de Lewis (2D) avec ses paires libres et ses liaisons.
  - Donner le nombre et le nom des liaisons au sein de chacune.
  - Donner le symbole AX<sub>m</sub>En et le nom de la géométrie.
  - A l'aide de l'électronégativité, représenter les molécules en 3D avec les incréments de charges  $\delta^+$  et  $\delta^-$  ainsi qu'avec les charges unitaires.
  - Préciser si la molécule en 3D est polaire ou non et justifier (si besoin en indiquant le bilan des charges par un signe  $\oplus$  et  $\ominus$  à l'endroit requis sur la structure 3D représentée en d). ( /10)



NOM : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

a) /2

<p>OF<sub>2</sub></p> 	<p>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup></p> 
<p>NaHSO<sub>4</sub></p> 	<p>SO<sub>3</sub></p> 

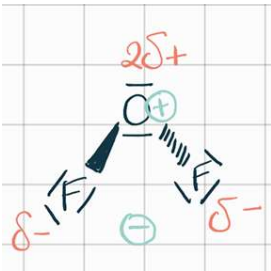
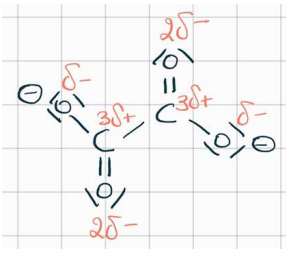
b) /2

<p>OF<sub>2</sub> 2 LCNPol.</p>	<p>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> 6 LCNPol 1 LCNParf.</p>
<p>NaHSO<sub>4</sub> 1 LI 3 LCNPol 2 LCDSemi-pol.</p>	<p>SO<sub>3</sub> 2 LCNPol. 2 LCDSemi-pol.</p>

c) /2

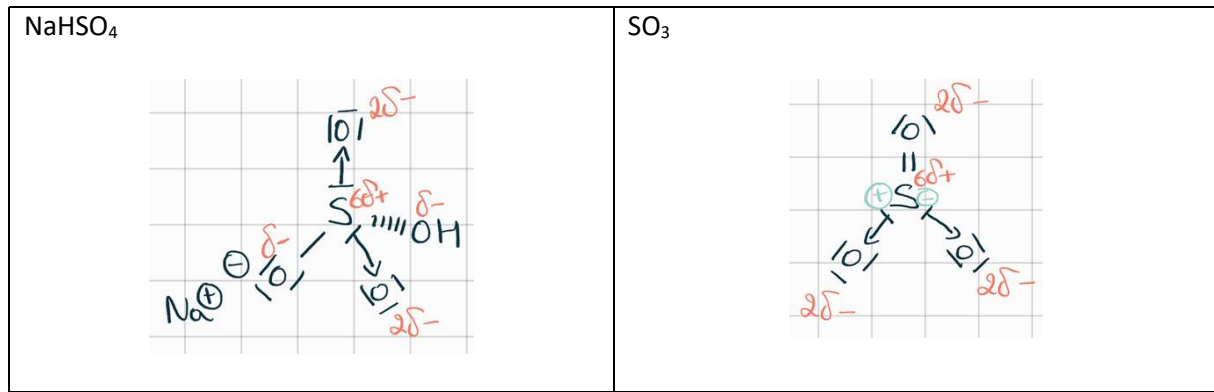
<p>OF<sub>2</sub> AX2E2 V ou triangle</p>	<p>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> AX3 triangulaire plane (pour les 2 C)</p>
<p>NaHSO<sub>3</sub> AX4 tétraédrique (pour S dans HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>)</p>	<p>SO<sub>3</sub> AX3 triangulaire plane</p>

d) /2

<p>OF<sub>2</sub></p> 	<p>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup></p> 
---	---

NOM : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_



e) /2

<p>OF<sub>2</sub> Polaire car ⊕ et ⊖ ne coïncident pas</p>	<p>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup> Polaire car ion</p>
<p>NaHSO<sub>4</sub> Polaire car LI</p>	<p>SO<sub>3</sub> Apolaire car ⊕ et ⊖ coïncident</p>

3. Une préparation antianémique contient 97,5 % en masse de sulfate de fer II monohydraté. Combien de mg de fer y a-t-il dans 250 mg de ce comprimé ? ( /5)

$0,250 \times 0,975 = 0,24375 \text{ g de FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{MM FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} = 169,85 \text{ g/mol}$   
 $n \text{ Fe} = n \text{ FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} = 0,24375 / 169,85 = 0,001435 \text{ mol}$   
 $m \text{ Fe} = 0,001435 \times 55,85 = 0,080 \text{ g} = 80 \text{ mg}$

4. On fait réagir une solution aqueuse d'acide nitrique avec des cristaux de carbonate de sodium pur (anhydre). La réaction produit du nitrate de sodium (soluble), de l'eau et du dioxyde de carbone gazeux. ( /10)
- Ecrire l'équation chimique pondérée de cette réaction.
  - Calculer la masse minimum de carbonate de sodium pour faire réagir 25 mL d'une solution d'acide nitrique 0,1 M.
  - Calculer le rendement de la réaction si le volume de gaz recueilli dans les CNTP est de 18 mL.

a)  $2 \text{ HNO}_3(\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{ NaNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$  /2  
 b)  $n \text{ HNO}_3 = 0,025 \times 0,1 = 0,0025 \text{ mol de HNO}_3$   
 $n \text{ Na}_2\text{CO}_3 = 0,0025 / 2 = 0,00125 \text{ mol de Na}_2\text{CO}_3$   
 $\text{MM Na}_2\text{CO}_3 = 106 \text{ g/mol}$   
 $m \text{ Na}_2\text{CO}_3 = 0,00125 \times 106 = 0,1325 \text{ g}$  /4  
 c)  $n \text{ CO}_2 \text{ théorique} = 0,00125 \text{ mol}$   
 $V \text{ CO}_2 \text{ théorique} = 0,00125 \times 22,4 = 0,028 \text{ L} = 28 \text{ mL}$   
 $\text{Rendement} = 100 \times 18 / 28 = 64,3 \%$  /4

NOM : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

5. X est un élément alcalin du tableau périodique dont les électrons de valence appartiennent à la couche 5. ( /12)
- Identifier X par son symbole chimique en justifiant clairement et précisément votre réponse.
  - Combien pèse un atome de X ?
  - X a deux isotopes naturels principaux : un isotope stable (~72,2 %) et l'isotope 87 radioactif (~27,8 %). Combien cet isotope radioactif possède-t-il de protons, de neutrons et d'électrons ?
  - Donner la configuration électronique complète de X à l'état fondamental.
  - Combien X possède-t-il d'électron(s) de valence ?
  - Désigner le(s) électron(s) de valence de X par leurs quatre nombres quantiques.
  - Quel ion stable X a-t-il tendance à former ? Justifier clairement et précisément.
  - Comparer l'électronégativité de X à celle de l'élément Y qui le suit directement dans le tableau périodique ? Justifier l'écart clairement et précisément.

- X = Rb car 5<sup>ème</sup> période (ligne 5) et 1<sup>ère</sup> colonne (famille Ia = alcalins) du TP. /2
- Un atome de Rb pèse 85,47 uma. /1
- L'isotope 87 de Rb possède 37 protons, 37 électrons et 50 neutrons. /1
- $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$  ou  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$  /2
- Rb possède 1 électron de valence /1
- $n=5; l=0; m=0; s=+\frac{1}{2}$  (ou  $-\frac{1}{2}$ ) /1
- $Rb^+$  : a tendance à perdre son électron de valence afin d'avoir la même configuration que le gaz rare qui le précède dans le TP (Kr) qui est plus stable étant donné que toutes ses couches (1 à 4) sont complètes. /2
- $EN_Y > EN_X$  car le noyau de Y est plus chargé que celui de X donc les e- de valence (impliqués dans les liaisons chimiques) sont plus attirés par Y. /2

6. A 25°C, dans une enceinte de 5 L, on introduit initialement 1 mole de chromate de sodium et 1 mole d'acide nitreux. Après réaction partielle, on obtient entre autres à l'équilibre 0,69 mole de nitrite de sodium et une certaine quantité d'acide chromique. ( /10)
- Ecrire l'équation chimique pondérée de cette réaction qui se déroule en phase aqueuse.
  - Calculer le Kc de la réaction à 25°C.
  - La réaction est-elle plutôt en faveur des réactifs ou de produits ? Justifier.

- $Na_2CrO_4(aq) + 2 HNO_2(aq) \rightleftharpoons 2 NaNO_2(aq) + H_2CrO_4(aq)$  /2
- Tableau d'avancement /3

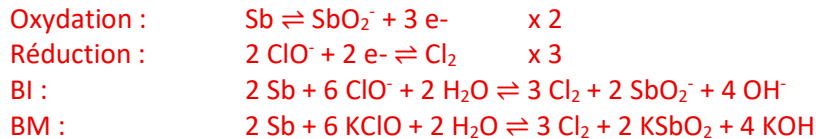
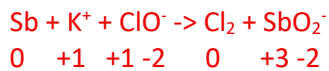
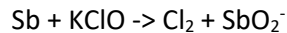
	$Na_2CrO_4$	$2 HNO_2$	$2 NaNO_2$	$H_2CrO_4$
n° (mol)	1	1	0	0
néq (mol)	=1-0,345 =0,655	=1-0,69 =0,31	0,69	=0,69/2 =0,345
[ ]éq (mol/l)	=0,655/5 =0,131	=0,31/5 =0,062	=0,69/5 =0,138	=0,345/5 =0,069

- $K_c = [Na_2CrO_4] \cdot [HNO_2]^2 / [H_2CrO_4] \cdot [NaNO_2]^2 = (0,131) \cdot (0,062)^2 / (0,069) \cdot (0,138)^2 = 2.61$  (/) Pas d'unité pour Kc /3
- En faveur des produits car  $K_c > 1$ . /2

NOM : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

7. Pondérer l'équation redox suivante en milieu neutre selon la procédure détaillée au cours (demi-équations, bilan ionique et bilan moléculaire). ( /5)



8. Décrire la préparation de 250 mL d'une solution dont la concentration en acide chlorhydrique est 0,5 M. ( /5)

Produit disponible: solution commerciale d'acide chlorhydrique : 32 % (m/m) ; 1,16 g/mL.

Volume de HCl commercial à prélever

$$n \text{ HCl} = 0,5 \times 0,250 = 0,125 \text{ mol et MM HCl} = 36,46 \text{ g/mol}$$

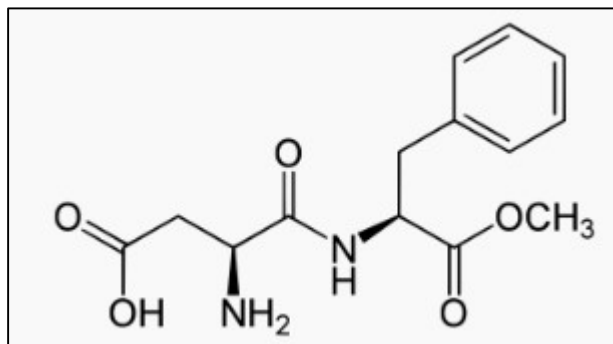
$$\text{Conc HCl} = 32/100 \times 1160/36,5 = 10,2 \text{ mol/l et VHCl} = n/c = 0,125/10,2 = 12,3 \text{ ml}$$

$$\text{OU m HCl} = 0,125 \times 36,46 = 4,5575 \text{ g}$$

$$\text{m solution} = 4,5575 \times 100/32 = 14,24 \text{ g}$$

$$\text{V solution} = 14,24/1,16 = 12,3 \text{ mL} \quad /5$$

9. L'aspartame est un peptide constitué de deux acides aminés utilisé pour son pouvoir sucrant environ deux fois supérieur à celui du saccharose. Voici sa formule topologique :



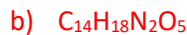
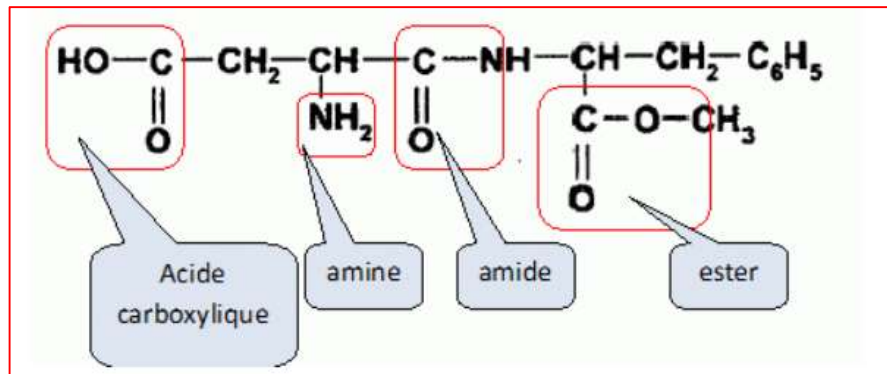
( /8)

- Identifier clairement et nommer tous les groupes fonctionnels contenant des hétéroatomes de la molécule d'aspartame.
- Donner la formule brute de l'aspartame.
- La réglementation européenne autorise l'aspartame (E951) comme additif alimentaire, fixant une Dose Journalière Admissible (DJA) de 40 mg/kg de poids corporel. Sachant que la concentration en aspartame d'une eau aromatisée est proche de 1 mM, si un adulte de 70 kg boit 2,5 L de cette boisson en une journée, la DJA est-elle dépassée ? Justifier.

a) Fonctions chimiques /2

NOM : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_



c) Masse maximum journalière d'aspartame pour cet adulte :  $40 \times 70 = 2800$  mg

Quantité d'aspartame dans 2,5 L d'eau aromatisée :  $10^{-3} \times 2,5 = 0,0025$  mole

MM  $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_5\text{N}_2 = 294,307$  g/mol

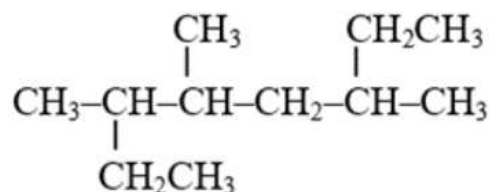
Masse d'aspartame dans 2,5 L d'eau aromatisée :  $0,0025 \times 294,307 = 0,736$  g = 736 mg

$736 \text{ mg} < 2800 \text{ mg} \Rightarrow$  la DJA n'est pas dépassée /5

10. Nomenclature des hydrocarbures. ( /7)

a) Donner la formule topologique d'un cycle hydrocarboné à cinq atomes de carbone comportant une liaison double ainsi qu'un groupement à un atome de carbone sur chacun des carbones de la liaison double (soit deux groupements au total). Nommer cet hydrocarbure.

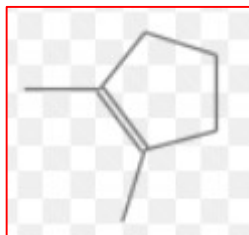
b) Nommer l'hydrocarbure ci-dessous.



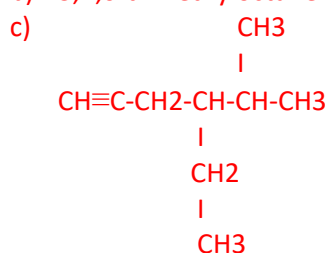
c) Donner la formule semi-développée du 4-éthyl-5-méthylhex-1-yne.

a) Nom : 1,2-diméthylcyclopentène /1

Formule topologique : /2



b) 3,4,6-triméthyl-octane /2



NOM : \_\_\_\_\_

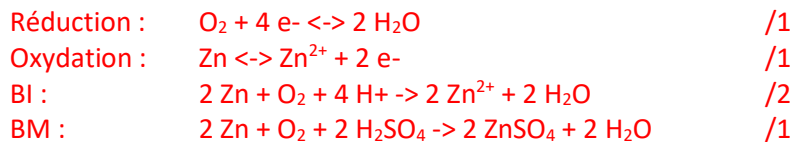
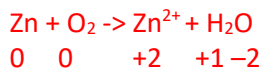
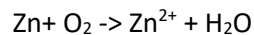
Prénom : \_\_\_\_\_

11. Etats de la matière et forces intermoléculaires. ( /10)
- a) A température ambiante, HCl et Cl<sub>2</sub> sont gazeux. Lequel de ces deux gaz est le plus soluble dans l'eau : Cl<sub>2</sub> ou HCl ? Justifier clairement et précisément votre réponse.
- b) Classer ces composés du point d'ébullition le plus bas au plus élevé :
- CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> ;
  - HF ;
  - CH<sub>3</sub>OH ;
  - CO<sub>2</sub>.

Justifier l'ordre en fonction des forces intermoléculaires dominantes.

- a) Composé le plus soluble dans l'eau : HCl. /1  
L'eau étant un solvant polaire va mieux dissoudre HCl, qui est un soluté polaire, que Cl<sub>2</sub>, qui est un soluté apolaire (règle 'les semblables dissolvant leurs semblables'). En outre, les interactions entre Cl<sub>2</sub> et l'eau sont des forces de VdW de faible intensité (London et Debye) tandis que HCl, qui réagit avec l'eau, forme des interactions plus fortes ion-dipôle. /4
- b) Classement : CO<sub>2</sub> < CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> < HF < CH<sub>3</sub>OH /1
- CO<sub>2</sub> apolaire => forces de London
  - CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> => forces de London mais la taille plus grande que CO<sub>2</sub> augmente la polarisabilité
  - HF => liaisons H (2 liaisons par molécule) + forces de London
  - CH<sub>3</sub>OH => liaisons H (2 liaisons par molécule) + forces de London plus intenses car taille plus grande que HF /4

12. Pondérer l'équation redox suivante en milieu acide (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) selon la procédure détaillée au cours (demi-équations, bilan ionique et bilan moléculaire). ( /5)



13. Afin de préparer une solution, on dispose des produits suivants :

- solution stock dont la concentration en NaCl est de 9 g/L ;
- sulfate de sodium 10 fois hydraté tout pur en cristaux.

Voici le protocole suivi pour la préparation :

- 1) Dans un bécher, introduire 30 mL de la solution stock de NaCl ;
- 2) Ajouter 0,32 g de cristaux de sulfate de sodium 10 fois hydraté tout pur ;
- 3) Ajouter de l'eau jusqu'à obtenir un volume de 150 mL.

Calculer la concentration molaire en ions sodium de cette solution en détaillant clairement votre démarche. ( /5)

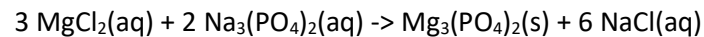
- 1) m NaCl = 9\*0,030 = 0,27 g ; MM NaCl = 58,44 g/mol  
n Na<sup>+</sup> = n NaCl = 0,27/58,44 = 4,62\*10<sup>-3</sup> mol /2
- 2) MM Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.10H<sub>2</sub>O = 322,184 g/mol  
n Na<sup>+</sup> = 2\*n Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.10H<sub>2</sub>O = 2\*0,32/322,184 = 1,986\*10<sup>-3</sup> mol /2

NOM : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

$$3) [\text{Na}^+] = (4,62 \cdot 10^{-3} + 1,986 \cdot 10^{-3}) / 0,150 = 0,044 \text{ mol/L} \quad /1$$

14. Voici l'équation de la réaction de précipitation du phosphate de magnésium.



On fait réagir 100 mL de  $\text{MgCl}_2$  0,1 M avec 50 mL de  $\text{Na}_3(\text{PO}_4)_2$  0,2 M. Quelle masse de solide sera formé (rendement de 100 %) ? Justifier clairement et précisément chaque étape de votre démarche. ( /8)

- $n \text{MgCl}_2 = 0,1 \cdot 0,100 = 0,01 \text{ mol}$
- $n \text{Na}_3(\text{PO}_4)_2(\text{aq}) = 0,2 \cdot 0,050 = 0,01 \text{ mol} \quad /2$
- Pour faire réagir tout le phosphate de sodium, il faut  $(0,01/2) \cdot 3 = 0,015 \text{ mol}$  de  $\text{MgCl}_2$ . Or on a réellement 0,01 mol de  $\text{Na}_3(\text{PO}_4)_2$ , ce qui est inférieur à la quantité nécessaire (0,015 mol). Donc le réactif limitant est  $\text{MgCl}_2$ . /2
- $n \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \text{ formé} = 0,01/3 = 0,0033 \text{ mol} \quad /2$
- $\text{MM } \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s}) = 262,868 \text{ g/mol}$
- $m \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 \text{ formé} = 0,0033 \cdot 262,686 = 0,876 \text{ g} \quad /2$