

NOM : _____

Prénom : _____

 Année académique 2024-2025 Session juin 2025	Cursus TLM Bloc1 – Q1 UE1 LM02 2024-2025	Date : Le 26 mai 2025 A
Examen de sciences chimiques	Enseignant(s) : L.Denil + MF Ghuysen	Classe : 1° Groupe : Tous

Remarque importante : Répondre dans l'ordre des questions

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

Formule chimique	Nom	Formule générale
NH ₃	ammoniac	Sans objet
FeCl ₃	Chlorure de fer (III)	MM'
H ₂ SO ₃	Acide sulfureux	HM'O
	Sulfite d'hydrogène	
Al ₂ O ₃	Oxyde d'aluminium	MO
K ₂ Cr ₂ O ₇	Dichromate de potassium	MM'O

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

	Formule chimique	Fonction chimique
Chlorure de cuivre (II)	CuCl ₂	Sel binaire
Acide nitrique	HNO ₃	Acide ternaire ou oxacide
Permanganate d'ammonium	NH ₄ MnO ₄	Sel ternaire
Hydrogénocarbonate de lithium	LiHCO ₃	Hydrogénosel
Acide bromhydrique	HBr	Acide binaire ou hydracide

3. Un technicien prépare une solution de **chlorure de zinc (ZnCl₂)** destinée à une analyse en laboratoire. Il procède comme suit :
- Il dissout **0,965 g de chlorure de zinc anhydre** dans une fiole jaugée de **100,0 mL**, ce qui donne la **solution S₁** ;
 - Il prélève ensuite **20,0 mL de S₁**, qu'il dilue jusqu'à **100,0 mL** pour obtenir la **solution S₂**.
 - Enfin, il ajoute **0,250 g de sulfate de zinc heptahydraté (ZnSO₄·7H₂O)** dans S₂, sans modifier le volume. (/6)
 - Quelle est la **concentration molaire en ions Zn²⁺** dans la solution S₁ ? (/2)
 - Quelle est la **concentration molaire totale en ions Zn²⁺** dans la solution finale (S₂ enrichie) ? (/4)

Solutions de ZnCl₂ et enrichissement en Zn²⁺ (/6)

i. Concentration de Zn²⁺ dans S₁

- Masse molaire ZnCl₂ = 65,38 + 2×35,45 = **136,28 g/mol**
- n(ZnCl₂) = 0,965 / 136,28 = **7,08 × 10⁻³ mol**

NOM : _____

Prénom : _____

- $V = 0,100 \text{ L}$
- $[\text{Zn}^{2+}] = 7,08 \times 10^{-3} / 0,100 = \mathbf{0,0708 \text{ mol/L}}$

ii. $[\text{Zn}^{2+}]$ dans S_2 enrichie

- 20 mL de S_1 : $n(\text{Zn}^{2+}) = 0,0708 \times 0,020 = \mathbf{1,42 \times 10^{-3} \text{ mol}}$
- $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: $M = 287,5 \text{ g/mol} \rightarrow n = 0,250 / 287,5 = \mathbf{8,70 \times 10^{-4} \text{ mol}}$
- $n_{\text{total}} \text{Zn}^{2+} = 1,42 \times 10^{-3} + 8,70 \times 10^{-4} = \mathbf{2,29 \times 10^{-3} \text{ mol}}$
- Concentration finale = $2,29 \times 10^{-3} / 0,100 = \mathbf{0,0229 \text{ mol/L}}$

4. Pour préparer une solution tampon ($\text{pH} \approx 5$), on fait réagir 60,0 mL d'une solution d'acétate de sodium (CH_3COONa) à 0,050 M avec 25,0 mL d'une solution d'acide chlorhydrique (HCl) à 0,10 M. L'acide réagit partiellement avec l'ion acétate pour former de l'acide acétique (CH_3COOH). Après la réaction, on ajoute de l'eau distillée pour atteindre un volume final de 150,0 mL. (/6)

- Écris l'équation chimique équilibrée de la réaction acide-base. (/1)
- Qui est le réactif limitant : l'ion acétate ou HCl ? Justifie ta réponse avec des calculs. (/2)
- Calcule la concentration molaire finale de l'acide acétique dans la solution tampon. Détaille ton raisonnement. (/3)

a) Équation chimique :



b) Réactif limitant :

- CH_3COONa : $n = 0,060 \times 0,050 = 3,00 \times 10^{-3} \text{ mol}$
- HCl : $n = 0,025 \times 0,10 = 2,50 \times 10^{-3} \text{ mol} \rightarrow \mathbf{\text{limitant}}$

c) $n(\text{CH}_3\text{COOH} \text{ formé}) = 2,50 \times 10^{-3} \text{ mol}$

- Volume final = 150,0 mL = 0,150 L
- $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 2,50 \times 10^{-3} / 0,150 = \mathbf{0,0167 \text{ mol/L}}$

5. A l'aide de la notation de Lewis, représenter les molécules ou ions suivants en prenant soin de préciser :

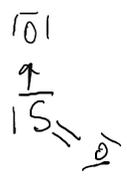
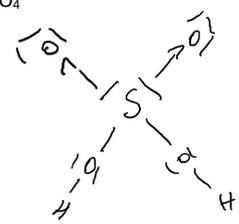
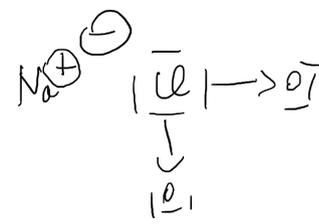
- La structure avec ses paires libres et ses liaisons **en 3D**.
- Le nombre et le nom des liaisons.
- Le type et le nom des géométries éventuelles.
- L'existence ou non d'un dipôle après avoir pris soin d'indiquer les charges partielles et/ou unitaires et leurs résultantes (+) et (-) si nécessaire. (/8)



NOM : _____

Prénom : _____

a)

<p>SO₂</p> 	<p>H₂SO₄</p> 
<p>NaClO₂</p> 	<p>NH₄⁺</p> 

b)

<p>SO₂</p> <p>2 LCMP 1 LCDSPol</p>	<p>H₂SO₄</p> <p>4 LCMPol 2 LCDCPol</p>
<p>NaClO₂</p> <p>1 LI 2 LCDSPol</p>	<p>NH₄⁺</p> <p>3 LCMPol 1 LCDCoord</p>

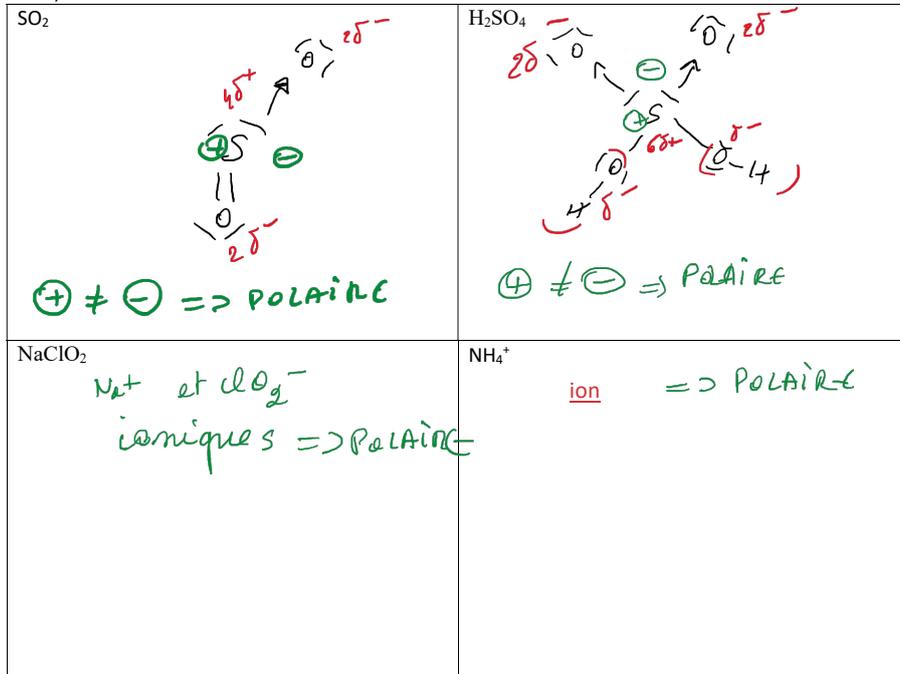
c)

<p>SO₂</p> <p>AX₂E coulé</p>	<p>H₂SO₄</p> <p>AX₄ tétraédrique</p>
<p>NaClO₂</p> <p>AX₂E₂ V au triangle</p>	<p>NH₄⁺</p> <p>AX₄ tétraédrique</p>

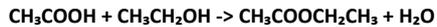
NOM : _____

Prénom : _____

d)



6. On réalise la synthèse de l'**acétate d'éthyle** (CH₃COOCH₂CH₃) à partir de l'**acide acétique** (CH₃COOH) et de l'**éthanol** (CH₃CH₂OH), selon la réaction d'estérification suivante (1/6) :



On introduit dans un ballon :

- 7,00 g d'acide acétique (M = 60,05 g/mol)
- 4,60 g d'éthanol (M = 46,07 g/mol)

Après chauffage et purification, on obtient 5,20 g d'acétate d'éthyle (M = 88,11 g/mol).

- Détermine le réactif limitant. (1/2)
- Calcule la quantité de matière maximale d'acétate d'éthyle théoriquement formée. (1/2)
- Calcule le **rendement réel** de la synthèse en pourcentage. (1/2)

a. Réactif limitant

- CH₃COOH : $n = 7,00 / 60,05 = 0,117$ mol
- CH₃CH₂OH : $n = 4,60 / 46,07 = 0,0999$ mol \rightarrow limitant

b. n théorique produit = 0,0999 mol

- Masse théorique = $0,0999 \times 88,11 = 8,81$ g

c. Rendement = $5,20 / 8,81 \times 100 = 59$ %

Commenté [ld1]: Ils pourraient dire que, si on n'arrondit pas, l'éthanol est limitant.

Commenté [MG2R1]: j'ai modifié

NOM : _____

Prénom : _____

7. On souhaite préparer **500,0 mL** d'une solution d'**acide chlorhydrique** de concentration **0,200 mol/L** à partir d'une solution commerciale d'HCl concentrée à **37,0 % en masse**, de densité **1,19** et de **masse molaire 36,46 g/mol**. (/4)

a) Calcule la **concentration molaire** de la solution commerciale. (/2)

b) Détermine le **volume de solution commerciale** nécessaire pour préparer 500,0 mL de solution à 0,200 mol/L. (/2)

$$a. C = (\rho \times \% \text{massique}) / M = (1,19 \times 1000 \times 0,37) / 36,46 = 12,076 \text{ mol/L}$$

$$b. C_1 V_1 = C_2 V_2 \rightarrow V_1 = (0,200 \times 0,500) / 12,076 = 0,00828 \text{ L} = 8,28 \text{ mL}$$

8. a. Pondère l'équation redox suivante en milieu acide selon la procédure détaillée au cours (demi-équations et bilan ionique). (/4)
- $$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{I}_2$$

a. $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{I}^- \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{I}_2$ (en milieu acide)

• Demi-équations :



• Multiplier I^- $\times 3$ et additionner :



- b. Pondère l'équation redox suivante en milieu neutre selon la procédure détaillée au cours (demi-équations et bilan ionique). (/4)
- $$\text{Al} + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NH}_3$$

NOM : _____
 Prénom : _____

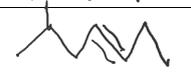
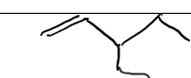
b. $\text{Al} + \text{NO}_3^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NH}_3$ (en milieu neutre)

- $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \quad *8$
- $\text{NO}_3^- + 8\text{e}^- \rightarrow \text{NH}_3 \quad *3$
- Bilan équilibré :



Commenté [Id3]: Je pense qu'il y a un souci avec ceci.

9. Pour chacun des composés suivants, détermine son nom IUPAC à partir de la description, puis représente sa structure à l'aide de la formule semi-développée et de la formule topologique (zig-zag). (/6)
- Une chaîne linéaire de 6 atomes de carbone, avec une double liaison entre les carbones 2 et 3.
 - Une chaîne principale de 7 carbones portant une triple liaison entre les carbones 4 et 5, et une ramification méthyle sur le carbone 2.
 - Un hydrocarbure à 5 carbones avec une double liaison entre les carbones 1 et 2 et un groupe éthyle sur le carbone 3.

Composé	Nom IUPAC	Formule semi-développée	Formule topologique
a)	Hex-2-ène	$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	
b)	2-méthylhept-4-yne	$\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_3$	
c)	3-éthylpent-1-ène	$\text{CH}_2\text{=CH-CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	

10. Pour l'électron différentiel (dernier électron ajouté) de l'atome de soufre (Z = 16) :
- Donne les **quatre nombres quantiques** correspondants.
 - Identifie la **sous-couche** dans laquelle il se trouve. (/3)

Dernier électron $\rightarrow 3p^4$

- $n = 3$
- $l = 1$ (p)
- $m_l = -1, 0$ ou $+1$ (ex. 0)
- $s = -\frac{1}{2}$ ou $+\frac{1}{2}$

Sous-couche : 3p

11. Écris la **configuration électronique complète et abrégée** de l'atome de nickel (Z = 28).

Indique également :

- Le nombre d'électrons de valence.
- Le type d'élément (s, p, d ou f). (/4)

Commenté [Id4]: Accepterait-on +½?

Commenté [MG5R4]: oui

Commenté [Id6]: Peut-on vraiment parler d'e- de valence pour un élément du groupe d (pas de schéma de Lewis)? A-t-on parlé de type d'élément au cours ?

Commenté [MG7R6]: oui on peut en parler. Je ne sais plus

NOM : _____

Prénom : _____

• **Config complète :**

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$ ou $1s^2 2s^2 2p^6 4s^2 3d^8$

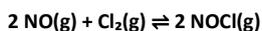
Abrégée :

$[\text{Ar}] 3d^8 4s^2$ ou $[\text{Ar}] 4s^2 3d^8$

a) Électrons de valence = 10

b) Élément d

12. On étudie la réaction suivante en phase gazeuse à une température $T = 600 \text{ K}$:



Un mélange initial est introduit dans un réacteur de volume $V = 10,0 \text{ L}$, contenant :

- $n_0(\text{NO}) = 1,2 \text{ mol}$
- $n_0(\text{Cl}_2) = 0,8 \text{ mol}$
- $n_0(\text{NOCl}) = 0 \text{ mol}$

À l'équilibre, on mesure que $n(\text{NOCl}) = 0,6 \text{ mol}$.

Détermine la constante d'équilibre K_c à cette température. Détaille chaque étape de calcul. (/6)



État initial :

$\text{NO} = 1,2 \text{ mol}$; $\text{Cl}_2 = 0,8 \text{ mol}$; $\text{NOCl} = 0 \text{ mol}$

Équilibre : $\text{NOCl} = 0,6 \text{ mol} \Rightarrow x = 0,6 \text{ mol}$

$\Rightarrow \text{NO} = 1,2 - 0,6 = 0,6 \text{ mol}$; $\text{Cl}_2 = 0,8 - (0,6/2) = 0,5 \text{ mol}$

$$\begin{aligned} K_c &= \frac{[\text{NOCl}]^2}{([\text{NO}]^2[\text{Cl}_2])} \\ &= \frac{(0,06)^2}{(0,06^2 \times 0,05)} = 0,0036 / (0,0036 \times 0,05) \\ &= 20 \text{ L/mol} \end{aligned}$$

13. **Question : Identification de groupements fonctionnels (4 points)**

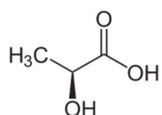
Voici deux molécules organiques représentées en formule développée.

1. Entourez les **groupements fonctionnels** présents dans chaque molécule.
2. Nommez chacun de ces groupements fonctionnels.

NOM : _____

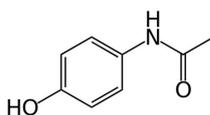
Prénom : _____

Molécule A :



(acide lactique)

Molécule B :



(paracétamol)

Consignes :

- Vous pouvez encrer à la main sur les structures imprimées.
- Donnez les noms des groupements identifiés à côté ou en dessous des molécules.

Réponses attendues (pour le correcteur) :

- **Molécule A (acide lactique) :**
 - Groupement hydroxyle/alcool (–OH)
 - Groupement acide carboxylique (–COOH)
- **Molécule B (paracétamol) :**
 - Groupement hydroxyle/alcool (–OH)
 - Groupement amide (–CONH–)
 - (et groupement aromatique : cycle benzénique)

14. L'air contient environ 21 % d'oxygène dans l'atmosphère terrestre (en pourcentage volumique). (5)

Pour un espace de 500 m³ d'air :

a) Calcule le volume total de dioxygène présent dans cet espace.

b) En utilisant la concentration en dioxygène dans l'atmosphère (en moles par mètre cube d'air à température et pression normales), calcule la quantité de matière (en moles) de dioxygène présente dans cet espace.

c) Détermine le nombre total de molécules de dioxygène présentes dans cet espace.

a) $0,21 \times 500 = 105 \text{ m}^3$ de dioxygène

b) $22,4 \text{ L} = 1 \text{ mol O}_2 \rightarrow 1000 \text{ L} = 1 \text{ m}^3 = (1/22,4) \times 1000 = 44,64 \text{ mol}$
 $\Rightarrow 105 \text{ m}^3 \times 44,64 \approx 4 687,5 \text{ mol}$

c) $N = n \times N_A = 4 687,5 \times 6,022 \times 10^{23} \approx 2,82 \times 10^{27} \text{ molécules}$

15. Etats de la matière et forces intermoléculaires (/3)

1. Quelle affirmation est correcte à propos des forces de Van der Waals ?

- A. Elles sont plus fortes que les liaisons covalentes.
- B. Elles sont responsables de liaisons ioniques.
- C. Elles sont des interactions intermoléculaires faibles.
- D. Elles n'existent que dans les solides cristallins.

Commenté [Id8]: Peut-être préciser le tarif de cotation si plusieurs réponses possibles?

NOM : _____

Prénom : _____

Réponse correcte : C

2. Parmi les propositions suivantes, laquelle explique correctement pourquoi l'eau a une température d'ébullition élevée par rapport à des molécules de masse molaire similaire ?

- A. À cause de sa forme linéaire.
- B. À cause des fortes interactions dipôle-dipôle.
- C. En raison de l'absence de moment dipolaire.
- D. À cause des liaisons hydrogène entre les molécules d'eau.

Réponse correcte : D

3. Quel changement d'état correspond à une vaporisation ?

- A. Gaz → Liquide
- B. Liquide → Gaz
- C. Solide → Liquide
- D. Solide → Gaz

Réponse correcte : B