SCIENCES PHYSIQUES – CORRECTION

Année scolaire : 2026/2027 — Durée : 2 heures

Chimie : (9 points)

Exercice N°1 : (4,5 points)

I-

1- Oxydants, réducteurs et couples redox : **[2,25 pt]**

a) **Zn** est le réducteur, **H_3O^+** est l'oxydant. Couples : (Zn^{2+}/Zn) et (H_3O^+/H_2).

b) **Fe^{2+}** est le réducteur, **$Cr_2O_7^{2-}$** est l'oxydant. Couples : ($Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$) et (Fe^{3+}/Fe^{2+}).

c) Br_2 est à la fois oxydant et réducteur. Couples : (BrO^-/Br_2) et (Br_2/Br^-).

2- Dismutation : **[0,5 pt]**

C'est l'équation **c)** : la même espèce Br_2 (n.o. = 0) est oxydée en BrO^- (n.o. = +I) et réduite en Br^- (n.o. = −I). Elle appartient à deux couples redox différents.

II-

1- Disparition du message : **[1,25 pt]**

Les ions permanganate MnO_4^- (violets) sont réduits par les ions Fe^{2+} en ions Mn^{2+} **incolores** : la couleur du message disparaît.

Oxydation : $(Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-) \times 5$

Réduction : $MnO_4^- + 8\ H_3O^+ + 5\ e^- \rightarrow Mn^{2+} + 12\ H_2O$

Bilan : $MnO_4^- + 5\ Fe^{2+} + 8\ H_3O^+ \rightarrow Mn^{2+} + 5\ Fe^{3+} + 12\ H_2O$

2- Réapparition du message : **[0,5 pt]**

La réaction précédente a formé des ions Fe^{3+} aux endroits du message. Ceux-ci réagissent avec les ions SCN^- pour donner un complexe **rouge sang** : $Fe^{3+} + SCN^- \rightarrow [Fe(SCN)]^{2+}$. Le message devient visible en rouge.

Exercice N°2 : (4,5 points)

I-

1- Réaction spontanée : **[0,75 pt]**

D'après l'échelle ($Zn^{2+} < H_3O^+ < Cu^{2+} < Ag^+$), les ions H_3O^+ oxydent le zinc mais pas le cuivre. Seul le zinc réagit :

$Zn + 2\ H_3O^+ \rightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2\ H_2O$

2- Quantités de matière initiales : **[0,75 pt]**

$m(Zn) = 0{,}35 \times 20 = 7$ g $\Rightarrow$ $n(Zn) = 7 / 65{,}4 \approx$ **0,107 mol**

$n(H_3O^+) = C \cdot V = 2 \times 0{,}2 =$ **0,4 mol**

3- Réactif en excès : **[0,75 pt]**

Avancement maximal : Zn : $x_{max} = 0{,}107$ mol ; H_3O^+ : $x_{max} = 0{,}4/2 = 0{,}2$ mol. Donc $x_{max} = 0{,}107$ mol : le zinc est le **réactif limitant** (il disparaît entièrement).

Le réactif en excès est H_3O^+ : $n(\text{excès}) = 0{,}4 - 2 \times 0{,}107 \approx$ **0,186 mol**.

4- Concentrations finales : **[0,75 pt]**

$[Zn^{2+}] = x_{max}/V = 0{,}107/0{,}2 \approx$ **0,535 mol.L^{-1}**

$[H_3O^+] = 0{,}186/0{,}2 \approx$ **0,93 mol.L^{-1}**

$[Cl^-] = 0{,}4/0{,}2 =$ **2 mol.L^{-1}** (ion spectateur, sa quantité ne change pas).

II-

1- Réaction dans S_2 : **[0,5 pt]**

Tout le zinc a réagi dans S_1 : il reste la pièce de cuivre, m(Cu) = 20 − 7 = 13 g, soit n(Cu) = 13/63,5 ≈ 0,205 mol. Comme $Cu^{2+} < Ag^+$ en pouvoir oxydant, il y a réaction :

$Cu + 2\,Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2\,Ag$

2- Masse du solide déposé : **[0,5 pt]**

$n(Ag^+) = C' \cdot V' = 0{,}5 \times 0{,}1 = 0{,}05$ mol ; x_{max} : $Ag^+ \rightarrow 0{,}025$ mol ; $Cu \rightarrow 0{,}205$ mol. Donc $x_{max} = 0{,}025$ mol (Ag^+ limitant, le cuivre est en excès).

$n(Ag) = 2 \cdot x_{max} = 0{,}05$ mol ⇒ $m(Ag) = 0{,}05 \times 108 =$ **5,4 g**

III- Conclusion : **[0,5 pt]**

Non, l'élève n'a pas raison de passer par S_1. Les ions Ag^+ oxydent directement le laiton (Zn et Cu), donc l'argenture se fait dans S_2 seule. Le bain S_1 dissout inutilement les 7 g de zinc (35 % de la masse), ce qui abîme la pièce et la rend poreuse.

Physique : (11 points)

Exercice N°1 : (7 points)

I-

1- Composition de l'atome de lithium : **[0,75 pt]**

Protons : Z = **3** ; nucléons : A = **7** ; neutrons : N = A − Z = **4** ; électrons : **3** (l'atome est électriquement neutre).

2- Force noyau – électron : **[1 pt]**

Charge du noyau : +3e. $F = k \cdot (3e) \cdot e / d^2 = 9.10^9 \times 3 \times (1{,}6.10^{-19})^2 / (60.10^{-12})^2$

$F \approx 1{,}92.10^{-7}$ N (force attractive).

3- Force entre deux protons : **[1 pt]**

$F = k \cdot e^2 / d^2 = 9.10^9 \times (1{,}6.10^{-19})^2 / (1{,}5.10^{-15})^2 \approx$ **$1{,}02.10^2$ N** (force répulsive).

4- Poids d'un électron : **[1 pt]**

$P = m \cdot g = 9{,}1.10^{-31} \times 9{,}8 \approx$ **$8{,}9.10^{-30}$ N**.

Rapport : $F / P = 1{,}92.10^{-7} / 8{,}9.10^{-30} \approx 2.10^{22}$. Le poids est totalement négligeable devant la force électrique : l'attraction de la Terre n'a **aucune influence** sur les interactions dans l'atome.

II-

1- Vecteurs champs en B : **[1,75 pt]**

$\vec{E}_1$ (créé par $q_1 > 0$) : point d'application B ; direction (AB) ; sens **de A vers B** (champ centrifuge) ; valeur $E_1 = k \cdot |q_1| / AB^2 = 9.10^9 \times 4.10^{-6} / (0{,}1)^2 =$ **$3{,}6.10^6$ V.m^{-1} → 3,6 cm**.

$\vec{E}_2$ (créé par $q_2 < 0$) : point d'application B ; direction (BC) ; sens **de B vers C** (champ centripète) ; valeur $E_2 = k \cdot |q_2| / BC^2 = 9.10^9 \times 3.10^{-6} / (0{,}08)^2 \approx$ **$4{,}22.10^6$ V.m^{-1} → 4,22 cm**.

2- Champ résultant en B : **[1,5 pt]**

$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$. Dans le repère (C ; x vers B ; y vers A), avec $\cos(\hat{B}) = BC/AB = 0{,}8$ et $\sin(\hat{B}) = 0{,}6$:

$E_x = E_1 \cdot 0{,}8 - E_2 = 2{,}88.10^6 - 4{,}22.10^6 \approx -1{,}34.10^6$ V.m^{-1}

$E_y = -E_1 \cdot 0{,}6 = -2{,}16.10^6$ V.m^{-1}

Caractéristiques de $\vec{E}$: point d'application B ; valeur $E = \sqrt{(E_x^2 + E_y^2)} \approx$ **$2{,}54.10^6$ V.m^{-1}** (≈ 2,54 cm sur le schéma) ; direction : fait un angle β avec (BC) tel que $\tan \beta = |E_y|/|E_x| \approx 1{,}61$, soit **β ≈ 58°** ; sens : vers l'extérieur du triangle (côté opposé à A par rapport à (BC)), du côté de C.

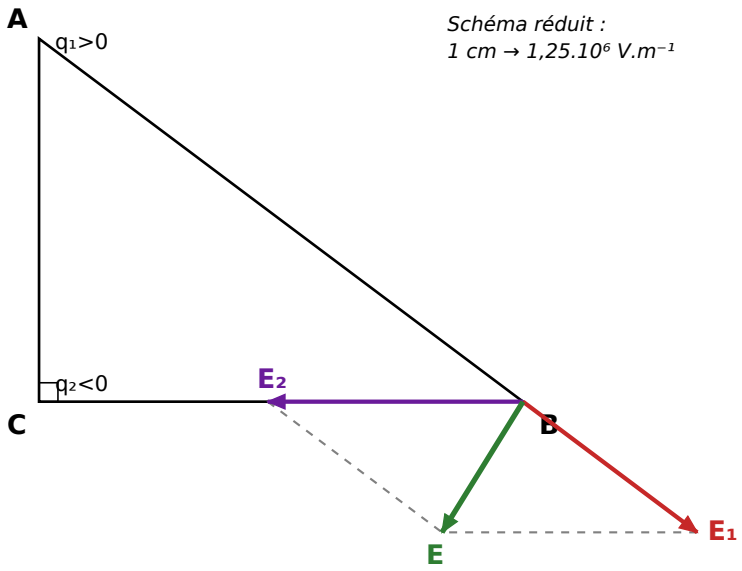


Schéma réduit :
1 cm → 1,25.10⁶ V.m⁻¹

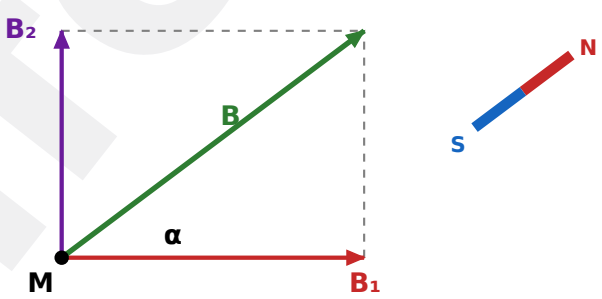
Exercice N°2 : (4 points)

D'après la figure, le pôle Nord de chaque aimant est tourné vers M : en M, le champ est dirigé **à l'opposé de l'aimant** (le long de son axe).

1- Représentation à l'échelle (1.10^{-3} T → 1 cm) : **[1 pt]**

a) $\vec{B}_1$: direction de l'axe de l'aimant 1 (horizontale), sens de l'aimant vers M ; longueur 4 cm.

b) $\vec{B}_2$: direction de l'axe de l'aimant 2 (verticale), sens de l'aimant vers M ; longueur 3 cm.



Échelle : 1 cm → 1.10⁻³ T

2- a) $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$; $\vec{B}$ est la diagonale du rectangle construit sur $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$. **[0,5 pt]**

b) L'aiguille aimantée s'oriente selon le champ : son pôle **Nord** pointe dans le sens de B (pôle Sud à l'opposé).

c) **[1 pt]**

Graphiquement : longueur de $\vec{B}$ = 5 cm ⇒ $\|\vec{B}\| = 5.10^{-3}$ T. Par calcul : $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$ sont perpendiculaires ⇒ $\|\vec{B}\| = \sqrt{(B_1^2 + B_2^2)} = \sqrt{((4.10^{-3})^2 + (3.10^{-3})^2)} = \mathbf{5.10^{-3}\ T}$.

d) **[0,5 pt]**

$\tan \alpha = B_2 / B_1 = 3/4 = 0{,}75 \Rightarrow \boldsymbol{\alpha \approx 37°}$.

3- Éloignement de l'aimant 1 : **[0,5 pt]**

Le champ magnétique d'un aimant diminue quand on s'éloigne : B_1 diminue, tandis que B_2 reste constant. Comme $\tan \alpha = B_2/B_1$, tan α augmente : **l'angle α augmente** (il tend vers 90°).

Barème : Chimie 9 pts (4,5 + 4,5) • Physique 11 pts (7 + 4) • Total : 20 pts

Dhafer