Prof : Med Dhafer Bahroun	Devoir Contrôle Num 1 CORRIGÉ DÉTAILLÉ	Classe : 3 Sciences Année : 2026/2027

Sciences physiques — Correction : justifications, expressions littérales puis applications numériques. (Les grandeurs en gras sont des vecteurs.)

CHIMIE (7 points)

Exercice 1 : (2,25 points)

1°) Définitions

a- Un oxydant est une espèce chimique capable de **capter** un ou plusieurs électrons.

b- Une oxydation est une réaction au cours de laquelle une espèce chimique **perd** un ou plusieurs électrons.

2°) a- Équations formelles associées à chaque couple

Couple $S_2O_8^{2-}$ / SO_4^{2-} : $S_2O_8^{2-} + 2\,e^- \rightleftharpoons 2\,SO_4^{2-}$

Couple I_2 / I^- : $2\,I^- \rightleftharpoons I_2 + 2\,e^-$

b- Équation bilan

Chaque couple échange 2 électrons : on additionne les deux demi-équations (réduction de $S_2O_8^{2-}$, oxydation de I^-).

→ $S_2O_8^{2-} + 2\,I^- \rightarrow 2\,SO_4^{2-} + I_2$

3°) a- Concentration du réactif en excès

$n_0(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 = 3 \times 10^{-2} \times 0{,}1 = 3 \times 10^{-3}$ mol

$n_0(I^-) = C_2V_2 = 8 \times 10^{-2} \times 0{,}1 = 8 \times 10^{-3}$ mol

Tableau d'avancement (la réaction est totale) :

État	Avancement	$S_2O_8^{2-}$	$2\,I^-$	$2\,SO_4^{2-}$	I_2
Initial	0	3×10^{-3}	8×10^{-3}	0	0
Intermédiaire	x	$3 \times 10^{-3} - x$	$8 \times 10^{-3} - 2x$	$2x$	x
Final	$x_{max} = 3 \times 10^{-3}$	0	2×10^{-3}	6×10^{-3}	3×10^{-3}

$3 \times 10^{-3} - x = 0 \rightarrow x = 3 \times 10^{-3}$ mol ; $8 \times 10^{-3} - 2x = 0 \rightarrow x = 4 \times 10^{-3}$ mol. On retient la plus petite valeur : $x_{max} = 3 \times 10^{-3}$ mol.

$S_2O_8^{2-}$ est le réactif limitant ; **I^- est en excès** : $n(I^-)_{restant} = 8 \times 10^{-3} - 2 \times 3 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-3}$ mol.

$V_{total} = V_1 + V_2 = 200$ mL $= 0{,}2$ L ; $[I^-] = n / V_{total} = 2 \times 10^{-3} / 0{,}2$

→ $[I^-]_{excès} = 10^{-2}$ mol.L^{-1}.

b- Masse de diiode formée

$n(I_2) = x_{max} = 3 \times 10^{-3}$ mol ; $M(I_2) = 2 \times 127 = 254$ g.mol^{-1}

$m(I_2) = n \cdot M = 3 \times 10^{-3} \times 254$

→ $m(I_2) = 0{,}762$ g.

Exercice 2 : (4,75 points)

1/ a- Métal qui ne réagit pas avec l'acide chlorhydrique

Dans la classification Zn > Fe > H_2 > Cu > Ag, seuls les métaux plus réducteurs que H_2 peuvent être oxydés par les ions H_3O^+ : c'est le cas de Zn et de Fe.

→ Le cuivre, moins réducteur que H_2, ne réagit pas avec l'acide chlorhydrique.

b- Gaz dégagé

→ Le gaz dégagé est le dihydrogène H_2.

Identification : on approche une flamme (allumette enflammée) à l'ouverture du tube : le gaz brûle en produisant une petite détonation (« pop »).

c- Équations bilan

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

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

d- Quantité de matière du gaz

$n(H_2) = V_0 / V_M = 1,2 / 24$

→ $n(H_2) = 0,05$ mol.

e- Montrer que $56\ m_1 + 65\ m_2 = 182$

D'après les équations, 1 mol de Zn ou de Fe libère 1 mol de H_2 (l'acide est en excès) : $n(H_2) = n(Zn) + n(Fe) = m_1 / 65 + m_2 / 56 = 0,05$

On multiplie par $65 \times 56 = 3640$: $56\ m_1 + 65\ m_2 = 0,05 \times 3640$

→ $56\ m_1 + 65\ m_2 = 182$. (relation 1)

2/ a- Couples redox mis en jeu

Le solide (S) recueilli après filtration est le cuivre (Zn et Fe ont été entièrement consommés par l'acide en excès), de masse m_3.

→ Couples : Cu^{2+} / Cu et Ag^+ / Ag.

b- Équation bilan

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

c- Réaction possible

Dans la classification, Cu est placé avant Ag : Cu est plus réducteur que Ag (et Ag^+ est plus oxydant que Cu^{2+}).

→ Cu peut donc réduire Ag^+ : la réaction est possible (spontanée).

d- Proportions stœchiométriques

$n(Ag^+) = C \cdot V = 0,2 \times 0,2 = 0,04$ mol. D'après l'équation : n(Ag) formé = $n(Ag^+) = 0,04$ mol et $n(Cu) = n(Ag^+) / 2 = 0,02$ mol.

• Masse du dépôt d'argent : $m(Ag) = n \cdot M = 0,04 \times 108$

→ m(Ag) = 4,32 g.

• Masse du solide (S) : $m_3 = m(Cu) = n \cdot M = 0,02 \times 63,5$

→ m(S) = m_3 = 1,27 g.

3°) Composition massique du mélange initial

$m_1 + m_2 = m - m_3 = 4,25 - 1,27 = 2,98$ g (relation 2)

De (2) : $m_2 = 2,98 - m_1$. Dans (1) : $56\ m_1 + 65\ (2,98 - m_1) = 182 \rightarrow 56\ m_1 + 193,7 - 65\ m_1 = 182 \rightarrow -9\ m_1 = -11,7$

→ m_1 = m(Zn) = 1,3 g ; m_2 = m(Fe) = 2,98 − 1,3 = 1,68 g ; m_3 = m(Cu) = 1,27 g.

Vérification : n(Zn) + n(Fe) = 1,3/65 + 1,68/56 = 0,02 + 0,03 = 0,05 mol ✔ ; masse totale : 1,3 + 1,68 + 1,27 = 4,25 g ✔. Pourcentages massiques : Zn ≈ 30,6 % ; Fe ≈ 39,5 % ; Cu ≈ 29,9 %.

Dhafer

PHYSIQUE (11 points)

Exercice n°1 : (5,75 points)

Partie I

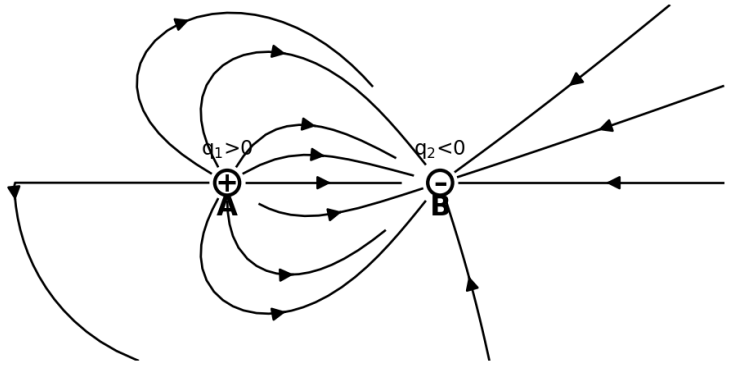
1. Définitions

a- Une ligne de champ électrique est une courbe tangente en chacun de ses points au vecteur champ électrique en ce point ; elle est orientée dans le sens de ce vecteur.

b- Un champ électrique est uniforme si son vecteur garde les mêmes caractéristiques (direction, sens et valeur) en tout point de la région considérée ; ses lignes de champ sont alors des droites parallèles.

2. Spectre électrique des charges q_1 et q_2

Les lignes de champ **divergent** de la charge positive A et **convergent** vers la charge négative B. Comme $|q_2| > |q_1|$, toutes les lignes issues de A aboutissent en B, et d'autres lignes venues de l'infini aboutissent aussi en B.



3. a- Valeurs de $E_1(M)$ et $E_2(M)$

M est le milieu de [AB] : $AM = MB = 3\ cm = 3 \times 10^{-2}\ m$.

$E_1(M) = k\,|q_1| / AM^2 = 9 \times 10^9 \times 0{,}9 \times 10^{-9} / (3 \times 10^{-2})^2$

→ $E_1(M) = 9 \times 10^3\ N.C^{-1}$.

$E_2(M) = k\,|q_2| / MB^2 = 9 \times 10^9 \times 3{,}6 \times 10^{-9} / (3 \times 10^{-2})^2$

→ $E_2(M) = 3{,}6 \times 10^4\ N.C^{-1}$.

b- Caractéristiques du champ résultant $\mathbf{E}(M)$

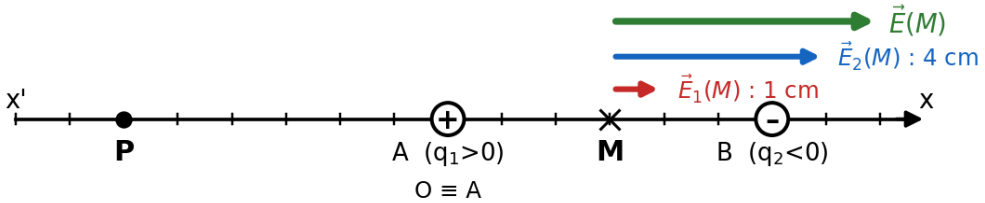
$\mathbf{E}(M) = \mathbf{E}_1(M) + \mathbf{E}_2(M)$. $q_1 > 0$: $\mathbf{E}_1$ s'éloigne de A, donc dirigé de A vers B (sens $+\mathbf{i}$). $q_2 < 0$: $\mathbf{E}_2$ pointe vers B, donc aussi dans le sens $+\mathbf{i}$.

Les deux vecteurs ont même direction et même sens : leurs valeurs s'ajoutent.

→ E(M) : point d'application M ; direction (x'x) ; sens de A vers B (+i) ; valeur $E = E_1 + E_2 = 9 \times 10^3 + 3{,}6 \times 10^4 = 4{,}5 \times 10^4\ N.C^{-1}$.

Avec l'échelle 1 cm ↔ 9000 $N.C^{-1}$: $\mathbf{E}_1$ mesure 1 cm, $\mathbf{E}_2$ mesure 4 cm et $\mathbf{E}$ mesure 5 cm.

Échelle : 1 cm ↔ 9000 N·C⁻¹



4. Point P de l'axe où le champ résultant est nul

• Entre A et B : $\mathbf{E}_1$ et $\mathbf{E}_2$ ont le même sens (voir 3.b) : ils ne peuvent pas s'annuler.

• À droite de B : le point est plus proche de B et $|q_2| > |q_1|$, donc $E_2 > E_1$ en tout point : pas d'annulation.

• À gauche de A : $\mathbf{E}_1$ est dirigé vers x' et $\mathbf{E}_2$ vers x, donc de sens contraires ; P est plus proche de la plus petite charge : l'annulation est possible.

Soit AP = d. $\mathbf{E}_1(P) + \mathbf{E}_2(P) = \mathbf{0} \Rightarrow k\,|q_1| / d^2 = k\,|q_2| / (d + AB)^2 \Rightarrow (d + AB) / d = \sqrt{(|q_2| / |q_1|)} = \sqrt{(3{,}6 / 0{,}9)} = 2$

$d + 6 = 2d \Rightarrow d = 6$ cm.

→ P est sur l'axe, à gauche de A, à 6 cm de A : $x_P = -6$ cm.

Partie II

1. Lignes de champ entre les plaques

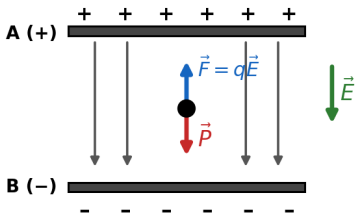
Entre deux plaques planes parallèles chargées, le champ est uniforme : les lignes de champ sont des droites parallèles, perpendiculaires aux plaques, orientées de la plaque positive A vers la plaque négative B (vers le bas).

2. Caractéristiques du vecteur champ **E**

→ Direction : verticale (perpendiculaire aux plaques) ; sens : de A (+) vers B (−), c'est-à-dire vers le bas ; valeur : $E = 5 \times 10^4$ N.C^{-1} (la même en tout point entre les plaques).

3. a- Forces agissant sur la gouttelette

Le **poids P** (vertical, vers le bas, $P = mg = 1{,}6 \times 10^{-14} \times 10 = 1{,}6 \times 10^{-13}$ N) et la **force électrique F** = q**E** (représentées sur la figure).



b- Signe et valeur de la charge q

La gouttelette est immobile : **P** + **F** = **0**, donc **F** = − **P** : la force électrique est verticale, dirigée vers le **haut**.

Or **E** est dirigé vers le bas : **F** et **E** sont de sens contraires, donc $q < 0$.

$F = |q|\,E = mg \Rightarrow |q| = mg / E = 1{,}6 \times 10^{-14} \times 10 / 5 \times 10^4$

→ $q = -3{,}2 \times 10^{-18}$ C.

c- Nombre d'électrons en excès

$q = -n\,e \Rightarrow n = |q| / e = 3{,}2 \times 10^{-18} / 1{,}6 \times 10^{-19}$

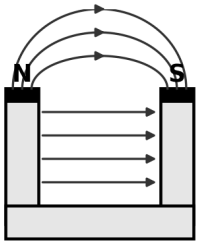
→ n = 20 électrons en excès.

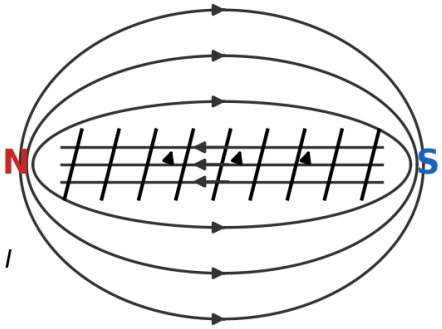
Exercice n°2 : (5,25 points)

1. Spectres magnétiques

a- Aimant en U : entre les branches (entrefer), les lignes de champ sont parallèles et orientées de la branche Nord vers la branche Sud : le champ y est **uniforme**. À l'extérieur, les lignes sortent par le pôle Nord et rentrent par le pôle Sud.

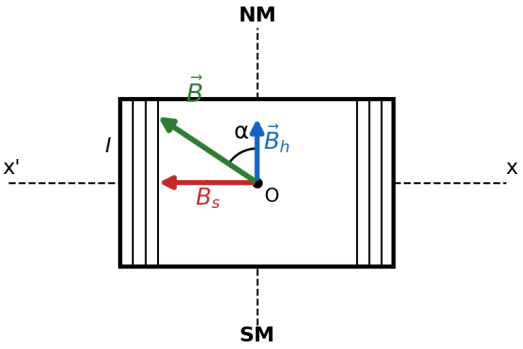
b- Solénoïde : à l'intérieur, les lignes sont parallèles à l'axe (champ uniforme) ; à l'extérieur, elles sortent par la face Nord et rentrent par la face Sud. D'après le sens du courant indiqué sur la figure, le champ à l'intérieur est dirigé vers la gauche : la **face gauche est une face Nord** et la **face droite une face Sud**.





2. a- Vecteurs champs magnétiques en O (figure 3)

- $\mathbf{B}_h$: horizontal, dirigé vers le Nord magnétique : porté par SM–NM, sens SM → NM.
- $\mathbf{B}_s$: porté par l'axe (x'x) du solénoïde ; son sens est donné par le sens du courant : ici dirigé vers x'.
- $\mathbf{B} = \mathbf{B}_h + \mathbf{B}_s$: diagonale du rectangle construit sur $\mathbf{B}_h$ et $\mathbf{B}_s$ ($\mathbf{B}_s \perp \mathbf{B}_h$).



b- Position prise par l'aiguille

L'aiguille aimantée s'oriente toujours suivant le champ magnétique résultant au point où elle se trouve, son pôle Nord indiquant le sens de ce champ. En O, le champ résultant est $\mathbf{B} = \mathbf{B}_h + \mathbf{B}_s$: l'aiguille dévie donc de la direction SM–NM d'un angle α, du côté de x'.

3. a- Montrer que $\tan \alpha = \mu_0 \, n \, I / B_h$

$\mathbf{B}_s \perp \mathbf{B}_h$: dans le triangle rectangle formé par $\mathbf{B}_h$, $\mathbf{B}_s$ et $\mathbf{B}$: $\tan \alpha = B_s / B_h$.

Le champ à l'intérieur d'un solénoïde est $B_s = \mu_0 \, n \, I$.

→ $\tan \alpha = \mu_0 \, n \, I / B_h$.

b- Expression numérique de la courbe

La courbe est une droite passant par l'origine : $\tan \alpha = a \cdot I$. On lit le point ($I = 100$ mA ; $\tan \alpha = 3$) : $a = 3 / 100 = 0{,}03 \text{ mA}^{-1} = 30 \text{ A}^{-1}$.

→ $\tan \alpha = 0{,}03 \, I$ (I en mA) , soit $\tan \alpha = 30 \, I$ (I en A).

c- Valeur de n

Par identification avec $\tan \alpha = (\mu_0 \, n / B_h) \cdot I$: $a = \mu_0 \, n / B_h \Rightarrow n = a \, B_h / \mu_0$

$n = 30 \times 2{,}1 \times 10^{-5} / 4\pi \times 10^{-7} = 6{,}3 \times 10^{-4} / 1{,}257 \times 10^{-6} \approx 501$

→ $n \approx 500$ spires.m^{-1}.

d- Valeur de B pour I = 80 mA

$\tan \alpha = 30 \times 0{,}08 = 2{,}4$. $B_s = B_h \tan \alpha = 2{,}1 \times 10^{-5} \times 2{,}4 = 5{,}04 \times 10^{-5}$ T

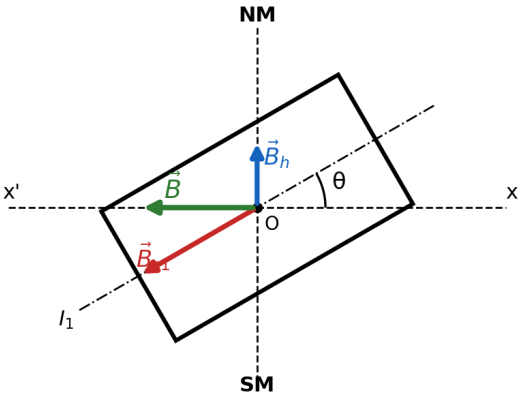
$B = \sqrt{(B_h^2 + B_s^2)} = B_h / \cos \alpha = 2{,}1 \times 10^{-5} \times \sqrt{(1 + 2{,}4^2)} = 2{,}1 \times 10^{-5} \times 2{,}6$

→ $B = 5{,}46 \times 10^{-5}$ T.

4. a- Champ $\mathbf{B}_{s1}$ (figure 4)

Le sens du courant n'a pas changé : $\mathbf{B}_{s1}$ est toujours porté par l'axe du solénoïde, qui a tourné de $\theta = 30°$ dans le sens trigonométrique, et garde le même sens par rapport au solénoïde. Il fait donc un angle de 30° avec (x'x) et est dirigé vers le bas, côté x'.

Dhafer



b- Valeur de I_1

L'aiguille s'oriente suivant (x'x) : le champ résultant $\mathbf{B}_1 = \mathbf{B}_h + \mathbf{B}_{s1}$ est porté par (x'x). Les composantes de $\mathbf{B}_h$ et de $\mathbf{B}_{s1}$ suivant l'axe SM–NM doivent donc se compenser :

$B_{s1} \sin\theta = B_h \Rightarrow B_{s1} = B_h / \sin 30° = 2\,B_h = 4{,}2 \times 10^{-5}$ T

$B_{s1} = \mu_0\, n\, I_1 \Rightarrow I_1 = B_{s1} / (\mu_0\, n) = 4{,}2 \times 10^{-5} / (4\pi \times 10^{-7} \times 500)$

→ $I_1 \approx 6{,}7 \times 10^{-2}$ A ≈ 67 mA.

Vérification avec la courbe : $I_1 = 2\,B_h / (\mu_0\, n) = 2 / 30 \approx 0{,}067$ A ✔.

Dhafer