Classe : 3 Info Année Scolaire 2026/2027	**Correction** **Devoir de Révision** **N° 1**	**Prof :** **Med Dhafer Bahroun**

Chimie : 5 points

Exercice n°1 : (5 points)

Données : $M(PbI_2) = 207 + 2 \times 127 = \mathbf{461\ g.mol^{-1}}$; $s = 0{,}76\ g.L^{-1}$.

❶ **a)** *Définir un électrolyte.* (0.5 pt)

Un **électrolyte** est une substance (solide ionique ou composé moléculaire) qui, dissoute dans l'eau (ou fondue), donne une **solution conductrice du courant électrique** grâce à la présence d'**ions** mobiles.

b) *Types d'électrolytes ; classement.* (0.5 pt)

• **Électrolyte fort** : il est **totalement** dissocié (ou ionisé) dans l'eau ; il ne reste aucune molécule non ionisée.

• **Électrolyte faible** : il n'est que **partiellement** ionisé dans l'eau ; la réaction est limitée (équilibre).

Classement : KI et $Pb(NO_3)_2$ (sels solubles) sont des électrolytes **forts** ; CH_3COOH (acide faible) est un électrolyte **faible**.

❷ *Équations de dissolution et d'ionisation.* (0.5 pt)

$Pb(NO_3)_2 \rightarrow Pb^{2+} + 2\ NO_3^-$ (dissolution totale)

$KI \rightarrow K^+ + I^-$ (dissolution totale)

$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$ (ionisation partielle, flèche double)

❸ *Concentrations des ions dans (S_1) et (S_2).* (0.5 pt)

(S_1) : $[Pb^{2+}] = C_1 = \mathbf{0{,}05\ mol.L^{-1}}$; $[NO_3^-] = 2C_1 = \mathbf{0{,}1\ mol.L^{-1}}$.

(S_2) : $[K^+] = [I^-] = C_2 = \mathbf{0{,}1\ mol.L^{-1}}$.

❹ Mélange de (S_1) et (S_2)

a) *Équation de précipitation.* (0.25 pt)

$\mathbf{Pb^{2+} + 2\ I^- \rightarrow PbI_2\ (s)}$ (précipité jaune).

b) *Concentrations dans le mélange avant réaction.* (0.75 pt)

Quantités de matière : $n(Pb^{2+}) = C_1V_1 = 0{,}05 \times 0{,}1 = 5.10^{-3}$ mol ; $n(NO_3^-) = 2 \times 5.10^{-3} = 10^{-2}$ mol ; $n(K^+) = n(I^-) = C_2V_2 = 0{,}1 \times 0{,}15 = 1{,}5.10^{-2}$ mol.

Volume total : $V = V_1 + V_2 = 250$ mL $= 0{,}25$ L.

$[Pb^{2+}] = 5.10^{-3}/0{,}25 = \mathbf{0{,}02\ mol.L^{-1}}$; $[NO_3^-] = 10^{-2}/0{,}25 = \mathbf{0{,}04\ mol.L^{-1}}$; $[K^+] = [I^-] = 1{,}5.10^{-2}/0{,}25 = \mathbf{0{,}06\ mol.L^{-1}}$.

c) *Réactif limitant et masse du précipité.* (0.75 pt)

Tableau d'avancement simplifié : $n(Pb^{2+})/1 = 5.10^{-3}$ et $n(I^-)/2 = 1{,}5.10^{-2}/2 = 7{,}5.10^{-3}$. Le plus petit rapport correspond à $Pb^{2+} \Rightarrow$ **Pb^{2+} est le réactif limitant** et $x_{max} = 5.10^{-3}$ mol.

$n(PbI_2) = x_{max} = 5.10^{-3}$ mol $\Rightarrow m = n \cdot M = 5.10^{-3} \times 461 = \mathbf{2{,}305\ g}$.

d) *Concentrations finales ; électroneutralité.* (0.5 pt)

• Pb^{2+} : entièrement consommé $\Rightarrow [Pb^{2+}] \approx 0$.

• I^- restant : $n = 1{,}5.10^{-2} - 2 \times 5.10^{-3} = 5.10^{-3}$ mol $\Rightarrow [I^-] = 5.10^{-3}/0{,}25 = \mathbf{0{,}02\ mol.L^{-1}}$.

• Ions spectateurs : $[K^+] = \mathbf{0{,}06\ mol.L^{-1}}$; $[NO_3^-] = \mathbf{0{,}04\ mol.L^{-1}}$.

Électroneutralité : $[K^+] = [NO_3^-] + [I^-] \Rightarrow 0{,}06 = 0{,}04 + 0{,}02$ ✓ (la solution est électriquement neutre).

❺ *Volume d'eau minimal pour dissoudre le précipité.* (0.5 pt)

La solubilité $s = 0{,}76\ g.L^{-1}$ est la masse maximale de PbI_2 que l'on peut dissoudre dans 1 L d'eau. $V_{min} = m / s = 2{,}305 / 0{,}76 =$ **3,03 L** (environ 3 L).

❻ *Test d'identification des ions I^-.* (0.25 pt)

On ajoute quelques gouttes d'une solution de **nitrate d'argent** ($Ag^+ + NO_3^-$) : il se forme un **précipité jaune pâle d'iodure d'argent** AgI : $\mathbf{Ag^+ + I^- \rightarrow AgI\ (s)}$.

Dhafer

Physique : 15 points

Exercice n°1 : (8 points)

❶ *Champ électrique créé par une charge ponctuelle.* (1 pt)

Il existe un champ électrique en un point M de l'espace si une charge q_0 placée en M y subit une force électrique **F** : **E**(M) = **F** / q_0.

Pour une charge ponctuelle q, à la distance r : **E** = K·(q / r²)·**u** où **u** est le vecteur unitaire dirigé de q vers M.

• Point d'application : M ; • Direction : la droite (qM) ; • Sens : **s'éloignant de q si q > 0**, **vers q si q < 0** ; • Valeur : E = K·|q| / r² (en $N.C^{-1}$ ou $V.m^{-1}$).

❷ Carré ABCD de côté a = 0,1 m (A en bas à gauche, B en bas à droite, C en haut à droite, D en haut à gauche)

a) *Représentation des vecteurs en D (échelle 1 cm ↔ 10^6 $N.C^{-1}$).* (1 pt)

• $\mathbf{E}_A$: $q_A > 0$ ⇒ s'éloigne de A : dirigé de A vers D (vers le haut), longueur 1,8 cm.
• $\mathbf{E}_C$: $q_C > 0$ ⇒ s'éloigne de C : dirigé de C vers D (vers la gauche), longueur 1,8 cm.
• $\mathbf{E}_B$: $q_B < 0$ ⇒ dirigé **vers B** (selon la diagonale DB), longueur 0,9 cm.

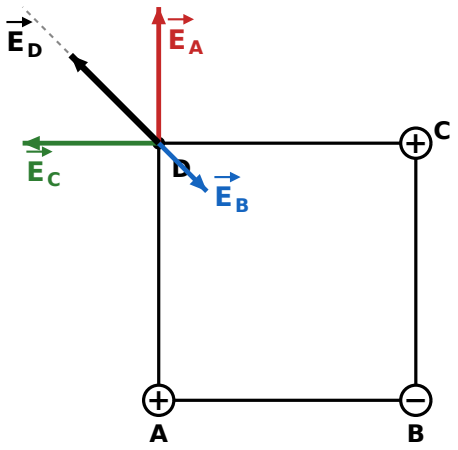


Figure 1

Figure 1 corrigée

b) *Valeurs de E_A, E_B, E_C.* (1 pt)

DA = DC = a = 0,1 m ; DB = a√2 = 0,1414 m (DB² = 2a² = 0,02 m²).

$E_A = E_C = K|q_A| / a^2 = 9.10^9 \times 2.10^{-6} / 0{,}01 = \mathbf{1{,}8.10^6\ N.C^{-1}}$.

$E_B = K|q_B| / DB^2 = 9.10^9 \times 2.10^{-6} / 0{,}02 = \mathbf{9.10^5\ N.C^{-1}}$.

c) *Caractéristiques de $\boldsymbol{E}_D$.* (1 pt)

$\mathbf{E}_D = \mathbf{E}_A + \mathbf{E}_B + \mathbf{E}_C$. Comme $\mathbf{E}_A \perp \mathbf{E}_C$ et $E_A = E_C$, leur somme est dirigée selon la diagonale, de B vers D, de valeur $E_A\sqrt{2} = 1{,}8.10^6 \times 1{,}414 = 2{,}546.10^6$ $N.C^{-1}$. $\mathbf{E}_B$ est de sens contraire (de D vers B).

$E_D = 2{,}546.10^6 - 0{,}9.10^6 = \mathbf{1{,}65.10^6\ N.C^{-1}}$.

• Point d'application : D ; • Direction : la diagonale (BD) ; • Sens : **de B vers D** ; • Valeur : $\mathbf{1{,}65.10^6\ N.C^{-1}}$.

d) *Force électrique sur q_0 = +10 nC placée en D.* (0.5 pt)

$\mathbf{F} = q_0 \cdot \mathbf{E}_D$ avec $q_0 > 0$: même direction et même sens que $\mathbf{E}_D$ (selon BD, de B vers D), point d'application D ; $F = 10.10^{-9} \times 1{,}65.10^6 = \mathbf{1{,}65.10^{-2}\ N}$.

❸ Sphère suspendue entre deux plaques (m = 0,4 g = 4.10^{-4} kg ; q = +0,8 µC ; d = 0,08 m ; α = 45°)

Dhafer

a) *Forces, champ, signes des plaques.* (1 pt)

Forces : le poids **P** (vertical vers le bas), la tension **T** du fil (selon le fil, vers le point d'attache) et la force électrique **F** = q**E**. La sphère est déviée vers (P_2) ⇒ **F** est horizontale dirigée vers (P_2). Comme q > 0, **E** a le même sens que **F** : vers (P_2). Les lignes de champ vont de la plaque positive vers la plaque négative ⇒ **(P_1) est positive (+)** et **(P_2) est négative (−)**.

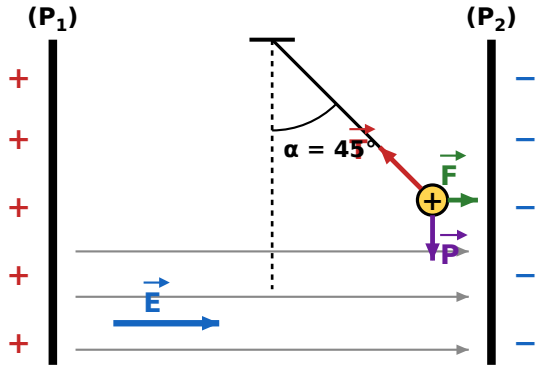


Figure 2

Figure 2 corrigée (échelle des forces : 1 cm ↔ 6,7.10^{-3} N)

b) *Condition d'équilibre et valeur de E.* (1 pt)

Équilibre : **P** + **T** + **F** = **0**. Projections : sur l'horizontale T·sin α = F ; sur la verticale T·cos α = P ⇒ tan α = F / P.

F = P·tan α = m·g·tan 45° = 4.10^{-4} × 10 × 1 = 4.10^{-3} N.

E = F / q = 4.10^{-3} / 0,8.10^{-6} = **5000 V.m^{-1}**.

c) *Tension U entre les plaques.* (0.5 pt)

U = E·d = 5000 × 0,08 = **400 V**.

d) *Tension T du fil.* (0.5 pt)

T = P / cos α = 4.10^{-3} / cos 45° = 4.10^{-3} × √2 = **5,66.10^{-3} N**.

e) *Nouvel angle α' quand U est doublée.* (0.5 pt)

E' = 2E = 10 000 V.m^{-1} ⇒ F' = q·E' = 0,8.10^{-6} × 10^{4} = 8.10^{-3} N.

tan α' = F' / P = 8.10^{-3} / 4.10^{-3} = 2 ⇒ **α' ≈ 63,4°**.

Exercice n°2 : (7 points)

❶ *Ligne de champ magnétique.* (0.5 pt)

Une **ligne de champ magnétique** est une courbe tangente en chacun de ses points au vecteur champ **B**, orientée dans le sens de **B**.

Propriétés : (1) à l'extérieur d'un aimant, elles sortent par le pôle Nord et entrent par le pôle Sud (à l'intérieur, de S vers N : ce sont des courbes fermées) ; (2) deux lignes de champ ne se coupent jamais ; (3) elles sont plus resserrées là où le champ est plus intense.

❷ Deux aimants droits (figure 3) : B_1 = 3 mT ; B_2 = 4 mT

Dhafer

a) *Direction et sens de $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$; représentation.* (1 pt)

À l'extérieur d'un aimant, les lignes de champ entrent par le pôle Sud : en O, le champ est dirigé **vers le pôle Sud le plus proche**.

• $\mathbf{B}_1$: horizontal, dirigé **vers la droite** (vers le pôle Sud de (A_1)) ; sur le schéma de l'énoncé (1 cm ↔ 1 mT) : 3 cm.

• $\mathbf{B}_2$: vertical, dirigé **vers le haut** (vers le pôle Sud de (A_2)) ; 4 cm.

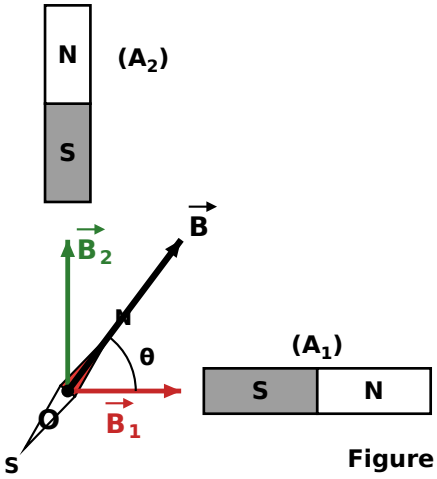


Figure 3

Figure 3 corrigée (ici 1 cm ↔ 2 mT : B_1 = 1,5 cm, B_2 = 2 cm, B = 2,5 cm)

b) *Champ résultant $\vec{B}$: représentation et valeur.* (1 pt)

$\mathbf{B} = \mathbf{B}_1 + \mathbf{B}_2$ (diagonale du rectangle construit sur $\mathbf{B}_1$ et $\mathbf{B}_2$, dirigée vers le haut et la droite). $\mathbf{B}_1 \perp \mathbf{B}_2 \Rightarrow B = \sqrt{(B_1^2 + B_2^2)} = \sqrt{(3^2 + 4^2)} = \sqrt{25} =$ **5 mT** (5 cm à l'échelle 1 cm ↔ 1 mT).

c) *Angle θ entre $\vec{B}$ et $\vec{B}_1$.* (0.5 pt)

$\tan \theta = B_2 / B_1 = 4/3 = 1{,}333 \Rightarrow$ **$\theta \approx 53{,}1°$**.

d) *Orientation de l'aiguille aimantée en O.* (0.5 pt)

L'aiguille s'oriente suivant **B** : son **pôle Nord** pointe dans le sens de **B** (vers le haut-droite) et son pôle Sud dans le sens opposé, l'aiguille faisant un angle de 53,1° avec la direction de $\mathbf{B}_1$ (voir figure 3 corrigée).

Ɛ Aimant en U (figure 4)

a) *Lignes de champ entre les branches et $\vec{B}_U$ en O'.* (1 pt)

Entre les branches, les lignes de champ sont des **droites parallèles, équidistantes**, dirigées de la branche Nord (gauche) vers la branche Sud (droite). En O', $\mathbf{B}_U$ est horizontal, dirigé **vers la droite** (de N vers S). À l'extérieur, les lignes sortent du pôle Nord et entrent par le pôle Sud.

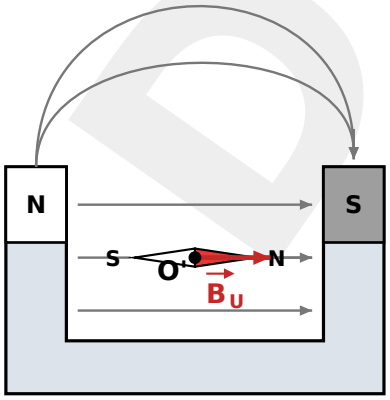


Figure 4

Figure 4 corrigée (échelle : 1 cm ↔ 2 mT)

b) *Particularité du champ entre les branches.* (0.5 pt)

Le champ est **uniforme** : en tout point de la zone centrale entre les branches, le vecteur **B** a **la même direction, le même sens et la même valeur** (lignes de champ parallèles et équidistantes).

Dhafer

c) *Aiguille aimantée en O'.* (0.5 pt)

L'aiguille s'oriente suivant $\mathbf{B}_U$: son **pôle Nord** pointe vers la droite (vers la branche Sud de l'aimant) et son **pôle Sud** vers la gauche (vers la branche Nord).

❹ Aimant droit (A_3) : $B_U = 2$ mT ; $B_3 = 2\sqrt{3}$ mT

a) *Représentation de $\boldsymbol{B}_U$, $\boldsymbol{B}_3$, $\boldsymbol{B}_R$.* (0.5 pt)

$\mathbf{B}_U$ est horizontal vers la droite ; $\mathbf{B}_3$ est vertical, dirigé **vers le haut** (vers le pôle Sud de (A_3)) ; $\mathbf{B}_R = \mathbf{B}_U + \mathbf{B}_3$ est la diagonale du rectangle, dirigée vers le haut et la droite.

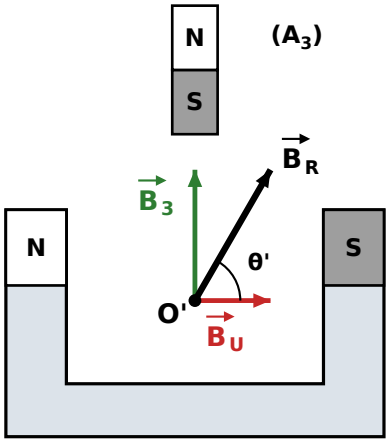


Figure 4

Figure 4 corrigée – question ❹ (échelle : 1 cm ↔ 2 mT)

b) *Valeur de B_R.* (0.5 pt)

$\mathbf{B}_U \perp \mathbf{B}_3 \Rightarrow B_R = \sqrt{(B_U^2 + B_3^2)} = \sqrt{(2^2 + (2\sqrt{3})^2)} = \sqrt{(4 + 12)} = \sqrt{16} = \mathbf{4\ mT}$.

c) *Angle entre $\boldsymbol{B}_R$ et $\boldsymbol{B}_U$.* (0.5 pt)

$\tan \theta' = B_3 / B_U = 2\sqrt{3} / 2 = \sqrt{3} \Rightarrow \mathbf{\theta' = 60°}$ (on vérifie : $\cos \theta' = B_U/B_R = 2/4 = 0{,}5$).

Récapitulatif des résultats

Question	Résultat
Chimie : concentrations dans le mélange (Pb^{2+} ; NO_3^- ; K^+ ; I^-)	0,02 ; 0,04 ; 0,06 ; 0,06 mol/L
Chimie : réactif limitant ; m(PbI_2)	Pb^{2+} ; 2,305 g
Chimie : concentrations finales ([I^-] ; [K^+] ; [NO_3^-])	0,02 ; 0,06 ; 0,04 mol/L
Chimie : V_min d'eau	3,03 L
Physique 1 : E_A = E_C ; E_B ; E_D	$1{,}8.10^6$; 9.10^5 ; $1{,}65.10^6$ N/C
Physique 1 : F sur q_0 ; E ; U ; T ; α'	$1{,}65.10^{-2}$ N ; 5000 V/m ; 400 V ; $5{,}66.10^{-3}$ N ; 63,4°
Physique 2 : B ; θ	5 mT ; 53,1°
Physique 2 : B_R ; θ'	4 mT ; 60°

Dhafer