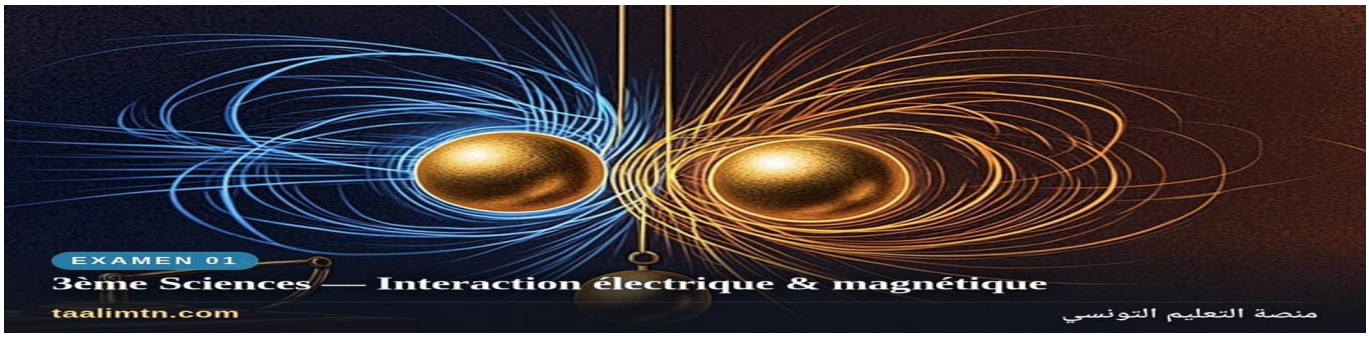

Épreuve : Sciences physiques	Devoir de contrôle n° 1	Durée : 2 heures
Lycée : Lycée de l'Éducation	Niveau : 3ème année secondaire	Section : Sciences (mathématiques)
Date : Samedi 29 novembre 2025	Coefficient : 4	Prof : Équipe pédagogique TA'LIM TN

Nom : _____	Prénom : _____	Classe : 3ème _____

L'usage de la calculatrice est autorisé. Une réponse sans justification n'a aucune valeur. L'expression littérale est obligatoire avant toute application numérique.

CHIMIE (9 points)

Exercice n° 1 — Oxydoréduction : Zinc et sulfate de cuivre (5 pts)

On plonge une lame de zinc (Zn) de masse m(Zn) = 1,5 g dans un bécher contenant un volume V = 200 mL d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre ($Cu^{2+} + SO_4^{2-}$), électrolyte fort, de concentration molaire C = 0,05 mol·L^{-1}. Au bout d'un certain temps, il se forme un dépôt rougeâtre de cuivre sur la lame et la solution, initialement bleue, se décolore. À la fin de la réaction, on retire la lame, on la sèche et on la pèse.

Données : Couples mis en jeu : Cu^{2+}/Cu et Zn^{2+}/Zn. M(Zn) = 65,4 g·mol^{-1} ; M(Cu) = 63,5 g·mol^{-1}.

1/ Préciser, en justifiant, la nature de la transformation ayant eu lieu. (0,5 pt)

2/ Écrire les demi-équations électroniques des deux couples mis en jeu ; préciser l'oxydation et la réduction. (1 pt)

3/ Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction. (0,75 pt)

4/ Identifier, en justifiant par un tableau d'avancement, le réactif limitant. (1 pt)

5/ Calculer la masse de cuivre déposée sur la lame à la fin de la réaction. (1 pt)

6/ Calculer la masse de la lame de zinc à la fin de la réaction. (0,75 pt)

Exercice n° 2 — Couples redox et spontanéité (4 pts)

On donne l'échelle de classification électrochimique suivante (pouvoir oxydant croissant vers la droite) :
$Zn^{2+}/Zn < Fe^{2+}/Fe < H_3O^+/H_2 < Cu^{2+}/Cu < Ag^+/Ag$
On se propose d'étudier quelques couples et la spontanéité de certaines réactions.

1/ Donner la définition d'un couple oxydant/réducteur. (0,5 pt)

2/ Écrire l'équation formelle du couple Cu^{2+}/Cu. (0,5 pt)

3/ Établir l'équation formelle du couple MnO_4^-/Mn^{2+} en milieu acide. (1,5 pt)

4/ On plonge une lame de cuivre dans une solution d'acide chlorhydrique ($H_3O^+ + Cl^-$). Une réaction d'oxydoréduction a-t-elle lieu spontanément ? Justifier. (0,75 pt)

5/ On plonge une lame de cuivre dans une solution de nitrate d'argent ($Ag^+ + NO_3^-$). Écrire l'équation bilan de la réaction qui a lieu. (0,75 pt)

PHYSIQUE (11 points)

Exercice n° 1 — Interaction électrique : pendules électrostatiques (6,5 pts)

Les charges électriques sont placées dans l'air où $K = 9 \cdot 10^9$ S.I. On donne $\|\vec{g}\| = 10\ N \cdot kg^{-1}$.
I. Énoncer la loi de Coulomb. (1 pt)
II. La figure 1 représente deux pendules électrostatiques identiques dont les boules (supposées ponctuelles) sont de masse m = 0,4 g et portent des charges électriques q_A = q_B = q > 0. À l'équilibre, les deux pendules sont écartés d'un même angle α = 45° par

rapport à la verticale, et leurs boules occupent les positions A et B telles que AB = d = 6 cm.

Données : $m = 0{,}4$ g ; $\alpha = 45°$; $d = 6$ cm ; $K = 9 \cdot 10^9$; $\|\vec{g}\| = 10$ N·kg^{-1}.

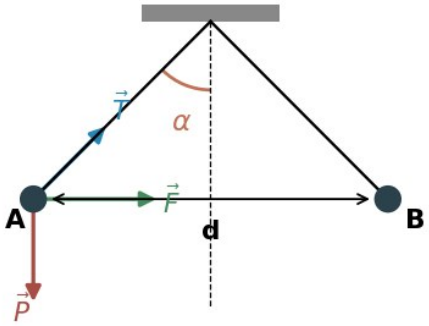

Figure 1 — Deux pendules électrostatiques à l'équilibre.

1/ Représenter, sur la figure 1, toutes les forces exercées sur la boule A. (1 pt)

2/ Écrire la condition d'équilibre de la boule A et en déduire la valeur de la force électrique F_{A/B} qui s'exerce entre les deux charges. (1 pt)

3/ Calculer, en nC, la valeur de la charge q. (0,75 pt)

4/ Soit M un point de l'axe (O, y) d'ordonnée y. Écrire les expressions des vecteurs champs électriques $\vec{E}$_A(M) et $\vec{E}$_B(M) créés au point M par q_A et q_B. (0,75 pt)

5/ Montrer que le vecteur champ électrique résultant en M s'écrit : $\vec{E}(M) = K \cdot q \cdot d / [((d/2)^2 + y^2)^{(3/2)}] \cdot \vec{i}$. (0,75 pt)

منصة التعليم الأساسي

6/ Pour le point M d'ordonnée y = d/2, montrer que $\vec{E}(M) = 8Kq/d^2 \cdot \vec{i}$; calculer sa valeur et la représenter selon l'échelle $2\cdot10^5$ $N\cdot C^{-1}$ → 1 cm. (0,75 pt)

7/ Représenter, selon la même échelle, les vecteurs $\vec{E}_A(M)$ et $\vec{E}_B(M)$ au point M d'ordonnée y = d/2. (0,5 pt)

Exercice n° 2 — Interaction magnétique : aiguille et aimants (4,5 pts)

La figure 2 représente une aiguille aimantée (vue de dessus) assujettie à tourner autour d'un axe vertical (Δ) placé sur une table horizontale en un point O, dans un lieu où la composante horizontale du champ magnétique terrestre a pour valeur $B_h = 2\cdot10^{-5}$ T.

1. a) Comment appelle-t-on le plan vertical contenant l'axe (Δ) de l'aiguille ? Indiquer la direction du nord magnétique. (0,5 pt)

b) Représenter $\vec{B}_h$ en O selon l'échelle 10^{-5} T → 1 cm. (0,5 pt)

2. On pose un aimant en U sur la table (figure 2) ; il crée entre ses branches un champ magnétique $\vec{B}_u$ de valeur 0,1 T, suffisamment intense pour qu'on néglige l'effet du champ terrestre sur l'aiguille.

a) Quelle est la nature du champ magnétique entre les branches de l'aimant ? Schématiser son spectre. (0,5 pt)

b) Représenter l'aiguille aimantée dans sa nouvelle orientation et indiquer ses pôles. (0,5 pt)

c) Représenter $\vec{B}_u$ en O selon l'échelle 0,1 T → 5 cm. (0,5 pt)

3. Pour ramener l'aiguille aimantée à son orientation de départ, on rapproche un aimant droit créant en O un champ $\vec{B}_d$ perpendiculaire à $\vec{B}_u$ et de même valeur $|B_d| = 0{,}1$ T.

a) $\vec{B} = \vec{B}_u + \vec{B}_d$ étant le champ résultant en O, le représenter selon l'échelle 0,1 T → 5 cm et déterminer sa valeur graphiquement. (1 pt)

b) Retrouver la valeur de $|B_d|$ par le calcul. (0,5 pt)

Données : $B_h = 2\cdot10^{-5}$ T ; $B_u = 0{,}1$ T ; $|B_d| = 0{,}1$ T.

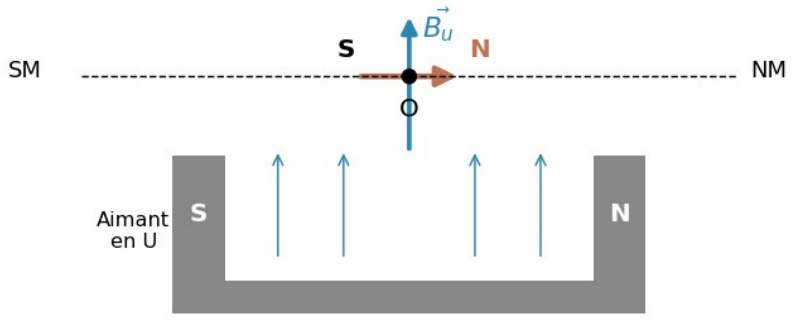

Figure 2 — Aiguille aimantée et aimant en U (vue de dessus).

CORRIGÉ — Examen 01

CHIMIE

Exercice 1 — Exercice n° 1 — Oxydoréduction : Zinc et sulfate de cuivre

Nature : réaction d'oxydoréduction (transfert d'électrons entre le zinc (réducteur) et l'ion cuivre II (oxydant)).

Demi-équations : $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2\ e^-$ (oxydation, couple Zn^{2+}/Zn) ; $Cu^{2+} + 2\ e^- \rightarrow Cu$ (réduction, couple Cu^{2+}/Cu).

Équation bilan : $Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$.

Tableau d'avancement : $n(Cu^{2+})_0 = C{\cdot}V = 0{,}05 \times 0{,}2 = 0{,}01$ mol ; $n(Zn)_0 = m/M = 1{,}5/65{,}4 = 0{,}0229$ mol. Stoechiométrie 1:1 → le réactif limitant est Cu^{2+} ($0{,}01 < 0{,}0229$).

$m(Cu\ déposé) = n(Cu^{2+}){\cdot}M(Cu) = 0{,}01 \times 63{,}5 = 0{,}635$ g.

$m(Zn\ consommé) = n(Cu^{2+}){\cdot}M(Zn) = 0{,}01 \times 65{,}4 = 0{,}654$ g. La lame perd 0,654 g de Zn et gagne 0,635 g de Cu : $m(finale) = 1{,}5 - 0{,}654 + 0{,}635 = 1{,}481$ g.

Exercice 2 — Exercice n° 2 — Couples redox et spontanéité

Un couple oxydant/réducteur (Ox/Red) est constitué de deux entités chimiques correspondant à la forme oxydée Ox et à la forme réduite Red d'un même élément, liées par la demi-équation $Ox + n\ e^- \rightleftharpoons Red$.

$Cu^{2+} + 2\ e^- \rightleftharpoons Cu$.

$MnO_4^- + 8\ H^+ + 5\ e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4\ H_2O$ (équilibrage : Mn déjà équilibré ; 4 O → 4 H_2O ; 8 H du côté H^+ ; charges : $-1 + 8 - 5 = +2$ = côté Mn^{2+}).

Cu^{2+}/Cu a un pouvoir oxydant supérieur à H_3O^+/H_2 (échelle) : Cu ne peut donc pas réduire H_3O^+. Aucune réaction spontanée n'a lieu.

Ag^+/Ag a un pouvoir oxydant supérieur à Cu^{2+}/Cu : Cu réduit Ag^+. Équation : $Cu + 2\ Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2\ Ag$.

PHYSIQUE

Exercice 1 — Exercice n° 1 — Interaction électrique : pendules électrostatiques

Loi de Coulomb : deux charges ponctuelles q_A et q_B immobiles interagissent par une force électrique portée par la droite (AB), répulsive si les charges sont de même signe, attractive si de signes contraires, de valeur commune $F = K{\cdot}|q_A{\cdot}q_B| / AB^2$.

Forces sur A : poids $\vec{P}$ (vertical, vers le bas), tension $\vec{T}$ du fil (vers le point de suspension), force électrique $\vec{F}_{B/A}$ (horizontale, vers la droite, répulsive car $q_B > 0$).

Condition d'équilibre : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_{B/A} = \vec{0}$. Projection : $F = P{\cdot}\tan(\alpha) = m{\cdot}g{\cdot}\tan(45°) = 0{,}4{\cdot}10^{-3} \times 10 \times 1 = 4{\cdot}10^{-3}$ N.

$F = K{\cdot}q^2/d^2 \Rightarrow q = d{\cdot}\sqrt{(F/K)} = 0{,}06 \times \sqrt{(4{\cdot}10^{-3}/9{\cdot}10^9)} = 0{,}06 \times \sqrt{(4{,}44{\cdot}10^{-13})} = 0{,}06 \times 6{,}67{\cdot}10^{-7} = 4{\cdot}10^{-8}$ C = 40 nC.

$\vec{E}_A(M) = K{\cdot}q/AM^2 \cdot \vec{u}_{AM}$ et $\vec{E}_B(M) = K{\cdot}q/BM^2 \cdot \vec{u}_{BM}$ ($\vec{u}$ unitaires orientés de la charge vers M ; q_A et $q_B > 0$).

Par symétrie (q_A = q_B, A et B symétriques / Oy), les composantes selon (Oy) se compensent et la composante selon (Ox) se double : on obtient, après projection et avec $AM = BM = \sqrt{((d/2)^2 + y^2)}$, $\vec{E}(M) = K{\cdot}q{\cdot}d / [((d/2)^2 + y^2)^{(3/2)}] \cdot \vec{i}$.

Pour $y = d/2$: $((d/2)^2 + (d/2)^2)^{(3/2)} = (2(d/2)^2)^{(3/2)} = (d^2/2)^{(3/2)} = d^3/(2\sqrt{2})$… d'où $E = 8Kq/d^2$. Valeur : $E = 8 \times 9{\cdot}10^9 \times 4{\cdot}10^{-8} / (0{,}06)^2 = 2880 / 0{,}0036 = 8{\cdot}10^5$ N·C^{-1}. Échelle $2{\cdot}10^5 \rightarrow 1$ cm : E mesure 4 cm, selon $+\vec{i}$.

$\vec{E}_A(M)$ et $\vec{E}_B(M)$ sont symétriques par rapport à (Ox) ; leur somme est $\vec{E}(M)$ selon (Ox). Construction vectorielle à l'échelle.

Exercice 2 — Exercice n° 2 — Interaction magnétique : aiguille et aimants

1. a) Le plan vertical contenant (Δ) est le méridien magnétique ; le nord magnétique indique la direction de $\vec{B}_h$.

b) $B_h = 2{\cdot}10^{-5}$ T → 2 cm selon l'échelle.

2. a) Champ uniforme entre les branches ; spectre = lignes parallèles orientées du pôle S vers le pôle N à l'intérieur.

b) L'aiguille s'aligne avec $\vec{B}_u$ (perpendiculaire au méridien) : son pôle N du côté du pôle S de l'aimant en U.

c) $B_u = 0{,}1$ T → 5 cm.

3. a) $\vec{B} = \vec{B}_u + \vec{B}_d$ avec $\vec{B}_d \perp \vec{B}_u$; $|B_d| = 0{,}1$ T → 5 cm. Le vecteur résultant est la diagonale du carré : $|B| = \sqrt{(0{,}1^2 + 0{,}1^2)} = 0{,}141$ T ≈ 0,14 T, soit 7,07 cm sur le graphique, à 45° de $\vec{B}_u$.

b) Par le calcul : $|B_d| = \sqrt{(|B|^2 - |B_u|^2)} = \sqrt{(0{,}14^2 - 0{,}1^2)} = \sqrt{(0{,}0196 - 0{,}01)} = \sqrt{0{,}0096} \approx 0{,}098 \approx 0{,}1$ T.