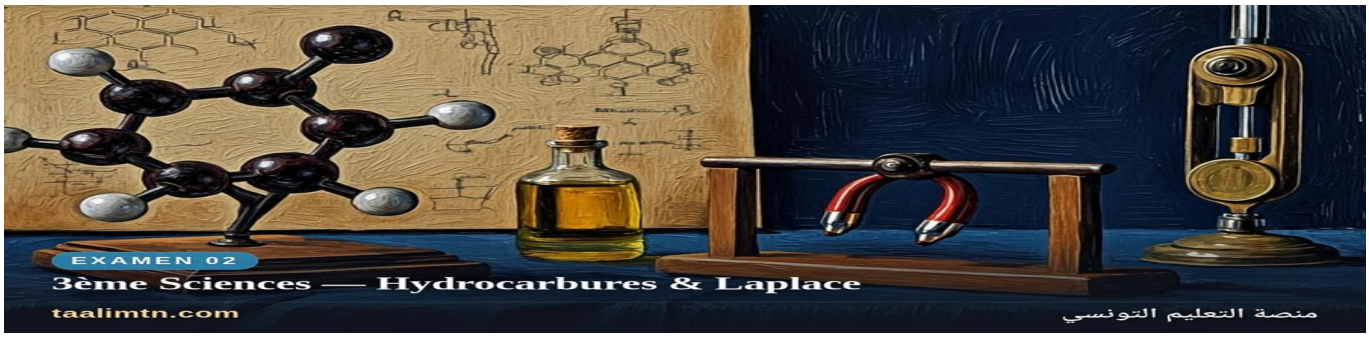

Épreuve : Sciences physiques	Devoir de synthèse n° 1	Durée : 2 heures
Lycée : Lycée de l'Éducation	Niveau : 3ème année secondaire	Section : 3ème Sciences (mathématiques)
Date : Samedi 13 décembre 2025	Coefficient : 4	Prof : Équipe pédagogique TA'LIM TN

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 — Acide/base : les pluies acides (4,5 pts)

Texte — Les pluies acides. Les pluies acides sont l'une des conséquences de la pollution atmosphérique. Les émissions des usines et des véhicules contiennent des oxydes d'azote, du dioxyde de soufre SO_2 et du trioxyde de soufre SO_3 qui, en se mélangeant à l'eau de l'atmosphère, deviennent respectivement de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique.

1°/ À quoi est due l'acidification de l'eau de pluie ? (0,25 pt)

2°/ Donner la définition d'un acide et d'une base selon Brönsted. (0,5 pt)

3°/ a- Quels sont les acides cités dans le texte ? (0,5 pt)

b- Donner la base conjuguée de chaque acide. (0,5 pt)

c- En déduire les couples acide/base et écrire leurs équations formelles. (0,75 pt)

4°/ L'ion hydrogénosulfate HSO_4^- est une entité amphotère.

a- Donner la définition d'une entité amphotère. (0,5 pt)

b- Préciser les couples acide/base qui prouvent ce caractère. (1,5 pt)

Exercice n° 2 — Hydrocarbures aliphatiques (4,5 pts)

1°/ Définir un hydrocarbure aliphatique. (0,25 pt)

2°/ Donner les noms des hydrocarbures aliphatiques suivants : (0,75 pt)

a- $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$

b- $CH_3—CH(CH_3)—CH_2—CH_3$

c- $C(CH_3)_4$

3°/ Un hydrocarbure aliphatique saturé a pour masse molaire M = 72 g·mol^{-1}.

a- Montrer que sa formule brute est C_5H_{12}. (0,5 pt)

b- Donner les trois formules semi-développées possibles de C_5H_{12}. (0,75 pt)

c- L'isomère à chaîne carbonée ramifiée et symétrique peut réagir avec le dichlore Cl_2 en présence de lumière pour donner un composé organique monochloré.

c1- Quel est le nom de cette réaction ? (0,25 pt)

c2- Donner la formule semi-développée du composé organique obtenu. (0,5 pt)

c3- Écrire l'équation de la réaction avec les formules brutes. (0,5 pt)

4°/ Dans certaines conditions, le 2-méthylbut-1-ène peut réagir avec l'eau H_2O pour donner deux composés (A) majoritaire et (B).

a- À quelle famille appartiennent les produits (A) et (B) ? (0,25 pt)

b- Écrire, en formules semi-développées, les équations des réactions en précisant (A) et (B). (0,75 pt)

Données : M(C) = 12 ; M(H) = 1 g·mol^{-1}.

PHYSIQUE (11 points)

Exercice n° 1 — Interaction gravitationnelle : la planète Jupiter (4 pts)

Texte — Exploration de Jupiter. Lors de l'exploration de la planète Jupiter, les sondes Voyager ont mesuré la valeur du champ de gravitation à différentes altitudes. On suppose Jupiter à répartition de masse à symétrie sphérique, de rayon R_J et de masse M_J. Soit g_0 la valeur du champ de gravitation à la surface de Jupiter (altitude z = 0).

1°/ Donner l'expression littérale du champ de gravitation g(z) créé par Jupiter à l'altitude z au-dessus de sa surface, en fonction de G, M_J, R_J et z. (0,5 pt)

2°/ Une sonde mesure la valeur $g_1 = 6{,}5\ N{\cdot}kg^{-1}$ du champ à l'altitude $h_1 = 7{\cdot}10^7$ m au-dessus de la surface, sachant que $g_0 = 25{,}9\ N{\cdot}kg^{-1}$. Montrer que $(R_J + h_1)/R_J = \sqrt{(g_0/g_1)}$, puis en déduire la valeur du rayon R_J. (1,75 pt)

3°/ Calculer la masse M_J de Jupiter. (1 pt)

4°/ À quelle altitude h au-dessus de la surface de Jupiter le champ de gravitation diminue-t-il de 1 % par rapport à g_0 ? (0,75 pt)

Données : $G = 6{,}67{\cdot}10^{-11}$ S.I ; $g_0 = 25{,}9\ N{\cdot}kg^{-1}$; $g_1 = 6{,}5\ N{\cdot}kg^{-1}$ à $h_1 = 7{\cdot}10^7$ m.

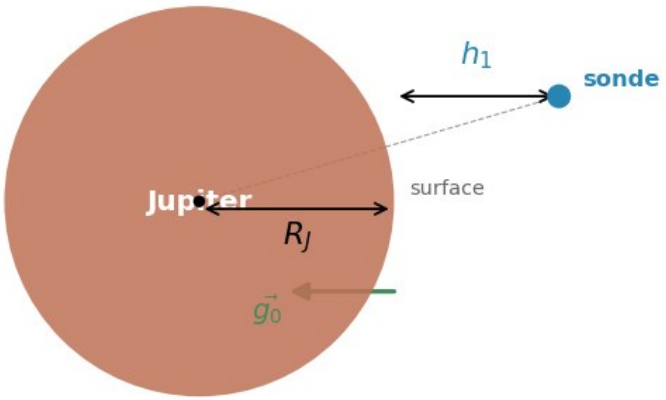

Figure 1 — Jupiter, surface (R_J) et altitude h_1 de la sonde.

Exercice n° 2 — Force de Laplace : tige sur rails, contrepoids et roue de Barlow (7 pts)

I- Une tige OA est posée sur deux rails horizontaux conducteurs, distants de $\ell = 4$ cm, reliés aux bornes d'un générateur délivrant une intensité I = 10 A (figure 2). Le circuit est placé dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ de valeur $\|\vec{B}\| = 0{,}2$ T, dont la direction est perpendiculaire au plan des rails.

1°/ a- Représenter le sens du courant I sur la figure 2 pour que la tige se déplace vers la droite ; en déduire la polarité du générateur. (0,5 pt)

b- Donner les caractéristiques de la force de Laplace $\vec{F}$ exercée sur la tige. (1 pt)

c- Calculer la valeur de $\|\vec{F}\|$. (0,5 pt)

2°/ Pour établir l'équilibre de la tige OA, on la relie à un contrepoids de masse m par l'intermédiaire d'un fil inextensible passant par la gorge d'une poulie à axe fixe (figure 2). Les frottements sont négligeables.

a- Calculer la masse m pour laquelle la tige est en équilibre. (1 pt)

b- Établir la relation théorique $I = (g/(\ell{\cdot}\|\vec{B}\|)){\cdot}m$. (0,75 pt)

3°/ On remplace le champ magnétique par un champ uniforme $\vec{B}_1$. On fait varier I en fonction de m et on trace la courbe I = f(m) (figure 3). La droite obtenue a une pente de $1000\ A{\cdot}kg^{-1}$.

a- Déterminer la valeur du champ $\|\vec{B}_1\|$. (0,75 pt)

II- On remplace la tige OA par la roue de Barlow, plongée dans un champ magnétique uniforme $\|\vec{B}\| = 0{,}2$ T (figure 4). Le générateur délivre I = 10 A. Seule la partie inférieure OA de la roue, de longueur OA = 2 cm, plonge dans la solution électrolytique.

1°/ Préciser le sens du courant pour que la roue tourne dans le sens positif choisi. (0,5 pt)

2°/ Représenter la force de Laplace exercée sur l'élément de courant OA. (0,5 pt)

3°/ Calculer la valeur de cette force. (1 pt)

Données : $\ell = 4$ cm ; $\|\vec{B}\| = 0{,}2$ T ; I = 10 A ; $g = 10\ N{\cdot}kg^{-1}$; OA = 2 cm ; pente courbe = $1000\ A{\cdot}kg^{-1}$.

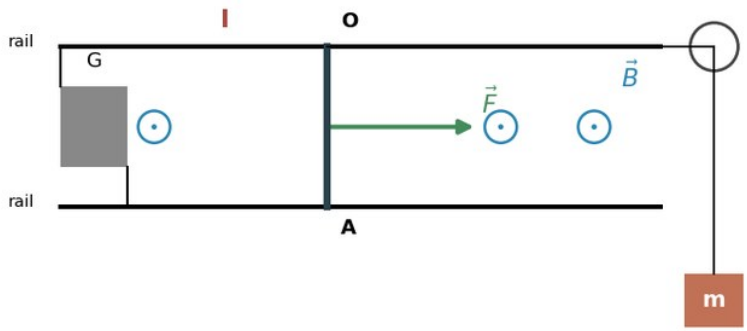

Figure 2 — Tige OA sur rails horizontaux, champ B, force de Laplace et contrepoids m.

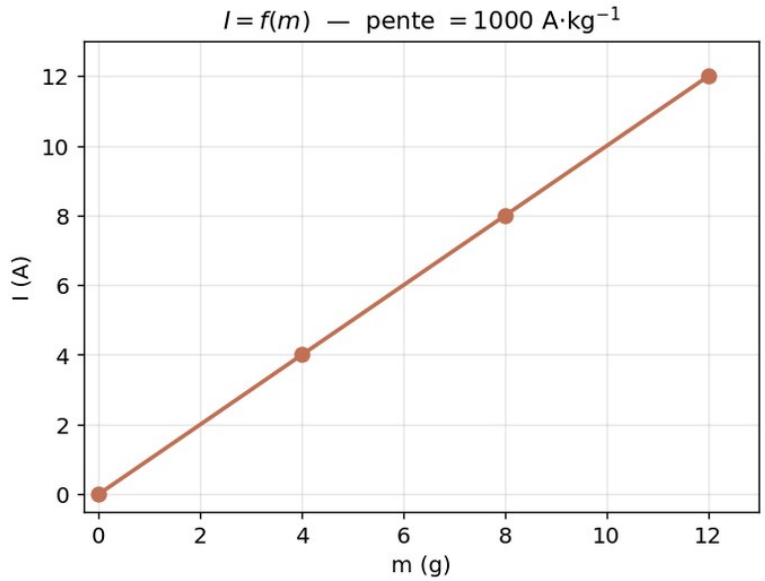

Figure 3 — Courbe I = f(m).

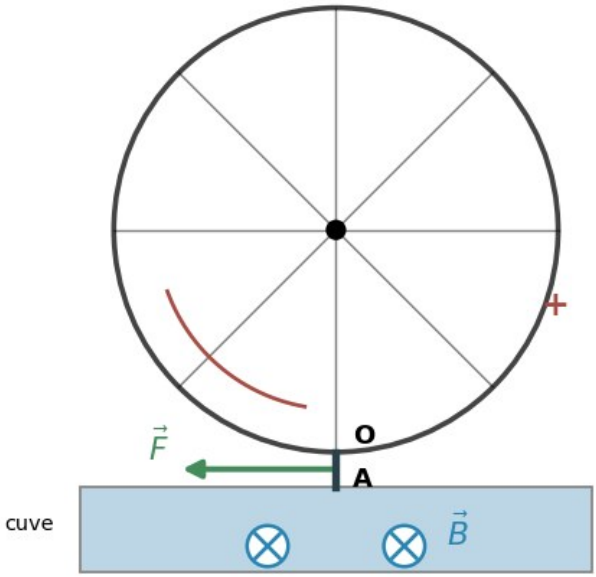

Figure 4 — Roue de Barlow dans un champ magnétique uniforme.

CORRIGÉ — Examen 02

CHIMIE

Exercice 1 — Exercice n° 1 — Acide/base : les pluies acides

1°/ L'acidification de l'eau de pluie est due aux oxydes d'azote, au dioxyde de soufre SO_2 et au trioxyde de soufre SO_3 qui, au contact de l'eau atmosphérique, se transforment en acide nitrique et acide sulfurique.

2°/ Acide : entité susceptible de céder un proton H^+ ; base : entité susceptible de capter un proton H^+ (définition de Brönsted).

3°/ a- Les acides cités sont l'acide nitrique HNO_3 et l'acide sulfurique H_2SO_4.

b- Base conjuguée de HNO_3 : NO_3^- ; base conjuguée de H_2SO_4 : HSO_4^-.

c- Couples : HNO_3/NO_3^- ($HNO_3 \rightleftharpoons NO_3^- + H^+$) et H_2SO_4/HSO_4^- ($H_2SO_4 \rightleftharpoons HSO_4^- + H^+$).

4°/ a- Une entité amphotère est une entité qui peut, selon les conditions, se comporter comme un acide (céder H^+) ou comme une base (capter H^+).

b- HSO_4^- est amphotère car elle est la base conjuguée de H_2SO_4 (couple H_2SO_4/HSO_4^-) et l'acide conjugué de SO_4^{2-} (couple HSO_4^-/SO_4^{2-}). Équations : $H_2SO_4 \rightleftharpoons HSO_4^- + H^+$ et $HSO_4^- \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H^+$.

Exercice 2 — Exercice n° 2 — Hydrocarbures aliphatiques

1°/ Un hydrocarbure aliphatique est un composé organique formé uniquement de carbone et d'hydrogène, dont la chaîne carbonée est ouverte (non cyclique).

2°/ a- pentane (n-pentane) ; b- 2-méthylbutane ; c- 2,2-diméthylpropane (néopentane).

3°/ a- Un alcane saturé a pour formule C_nH_{2n+2}, de masse $M = 12n + (2n+2) = 14n + 2$. $14n + 2 = 72 \rightarrow n = 5$. La formule brute est donc C_5H_{12}.

b- Trois isomères : n-pentane $CH_3—CH_2—CH_2—CH_2—CH_3$; 2-méthylbutane $CH_3—CH(CH_3)—CH_2—CH_3$; 2,2-diméthylpropane $C(CH_3)_4$.

c- L'isomère ramifié symétrique est le 2,2-diméthylpropane $C(CH_3)_4$.

c1- Réaction de substitution (halogénation).

c2- Composé monochloré : $ClCH_2—C(CH_3)_3$ (1-chloro-2,2-diméthylpropane).

c3- $C_5H_{12} + Cl_2 \rightarrow C_5H_{11}Cl + HCl$.

4°/ a- Les produits (A) et (B) sont des alcools.

b- Hydratation du 2-méthylbut-1-ène ($CH_2=C(CH_3)—CH_2—CH_3$) : (A) majoritaire = 2-méthylbutan-2-ol ($CH_3—C(OH)(CH_3)—CH_2—CH_3$, règle de Markovnikov) ; (B) minoritaire = 2-méthylbutan-1-ol ($HOCH_2—CH(CH_3)—CH_2—CH_3$).

PHYSIQUE

Exercice 1 — Exercice n° 1 — Interaction gravitationnelle : la planète Jupiter

1°/ $g(z) = G\cdot M_J/(R_J + z)^2 = g_0\cdot R_J^2/(R_J + z)^2$ (puisque $g_0 = G\cdot M_J/R_J^2$).

2°/ $g_1 = g_0\cdot R_J^2/(R_J + h_1)^2 \Rightarrow (R_J + h_1)/R_J = \sqrt{(g_0/g_1)} = \sqrt{(25,9/6,5)} = \sqrt{3,985} = 1,996 \approx 2,00$. D'où $1 + h_1/R_J = 1,996 \Rightarrow R_J = h_1/(1,996 - 1) = 7\cdot10^7/0,996 = 7,03\cdot10^7$ m $\approx 7,0\cdot10^7$ m.

3°/ $M_J = g_0\cdot R_J^2/G = 25,9 \times (7,0\cdot10^7)^2 / 6,67\cdot10^{-11} = 25,9 \times 4,9\cdot10^{15} / 6,67\cdot10^{-11} = 1,27\cdot10^{17} / 6,67\cdot10^{-11} = 1,9\cdot10^{27}$ kg.

4°/ $g/g_0 = 0,99 = R_J^2/(R_J + h)^2 \Rightarrow (R_J + h)/R_J = 1/\sqrt{0,99} = 1,00504 \Rightarrow h = R_J\cdot(1,00504 - 1) = 7,0\cdot10^7 \times 5,04\cdot10^{-3} = 3,53\cdot10^5$ m = 353 km.

Exercice 2 — Exercice n° 2 — Force de Laplace : tige sur rails, contrepoids et roue de Barlow

I-1°/ a- Le sens de I est choisi (règle des trois doigts de la main droite) pour que $\vec{F}$ soit horizontale vers la droite ; la polarité du générateur en découle.

b- $\vec{F}$ est horizontale, perpendiculaire à la tige et à $\vec{B}$, dirigée vers la droite, appliquée au milieu de la partie de OA traversée par le courant.

c- $\|\vec{F}\| = \|\vec{B}\|\cdot I\cdot\ell = 0,2 \times 10 \times 0,04 = 8\cdot10^{-2}$ N.

2°/ a- À l'équilibre, la force de Laplace compense le poids du contrepoids : $\|\vec{F}\| = m\cdot g \Rightarrow m = \|\vec{F}\|/g = 0,08/10 = 8\cdot10^{-3}$ kg = 8 g.

b- $m\cdot g = \|\vec{B}\|\cdot I\cdot\ell \Rightarrow I = (g/(\ell\cdot\|\vec{B}\|))\cdot m$.

3°/ a- La pente de I = f(m) vaut $g/(\ell \cdot \|\mathbf{B}_1\|) = 1000\ \text{A}\cdot\text{kg}^{-1} \Rightarrow \|\mathbf{B}_1\| = g/(\ell \times \text{pente}) = 10/(0{,}04 \times 1000) = 0{,}25$ T.

II-1°/ Sens de I dans OA tel que $\vec{F} = I\cdot\vec{OA}\wedge\mathbf{B}$ produise une rotation dans le sens positif choisi.

2°/ $\vec{F}$ perpendiculaire à OA et à $\mathbf{B}$, appliquée sur la partie immergée de OA (représentation figure 4).

3°/ $\|\vec{F}\| = \|\mathbf{B}\|\cdot I\cdot OA = 0{,}2 \times 10 \times 0{,}02 = 4\cdot10^{-2}$ N.