



République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi
Inspection d'Académie de Dakar
ANNEE SCOLAIRE 2025/2026



COMPOSITION HARMONISEE DU PREMIER SEMESTRE

Épreuve Sciences Physiques/Niveau: Terminale

Série : TS2
Durée : 04 heures

EXERCICE 1 : (04 points)

Données : masse volumique de l'aniline : $\rho_1 = 1,02 \text{ kg.L}^{-1}$.

Masses molaires atomiques (g/mol) : $M(\text{H}) = 1$; $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{N}) = 14$.

Les acides carboxyliques présentent une grande importance industrielle. Pour certains leurs sels de sodium ou de potassium constituent les savons courants. Par contre d'autres sont employés en parfumerie, en pharmacie...

1.1. On note **A** l'acide 2,3-diméthylbutanoïque. Écrire la formule semi-développée de cet acide **A**. (0,25 pt)

1.2. Par décarboxylation de l'acide **A** en présence d'alumine, on obtient un composé organique **B** qui donne une réaction de précipitation avec la D.N.P.H. mais ne réduit pas le réactif de Schiff.

Écrire la formule semi-développée du composé organique **B** et préciser son nom. (0,25 pt)

1.3. On fait réagir sur l'acide **A** du pentachlorure de phosphore PCl_5 . On obtient, entre autres, un composé organique **D**.

1.3.1. Écrire la formule semi-développée du composé **D** en mettant en exergue son groupement fonctionnel ; préciser la fonction chimique et le nom du composé **D**. (0,75 pt)

1.3.2. Écrire l'équation de la réaction chimique produisant le composé **D**. (0,25 pt)

1.4. On fait agir du méthanol sur le composé **D**. On obtient entre autres, un composé organique **E**.

1.4.1. Écrire l'équation de cette réaction chimique. (0,25 pt)

1.4.2. Préciser la fonction chimique et le nom du composé organique **E**. (0,5 pt)

1.4.3. Comparer les réactions du méthanol et des composés **A** et **D**. (0,25 pt)

1.5. On chauffe un mélange équimolaire de l'acide **A** et de l'oxyde de phosphore P_4O_{10} .

Écrire la formule semi-développée et nommer le composé organique **F** obtenu. (0,25 pt)

1.6. Au cours d'une expérience, on introduit dans un ballon sec, un volume $V_1 = 10 \text{ mL}$ d'aniline pure ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$) dans un solvant approprié et on ajoute une masse $m_2 = 10,7 \text{ g}$ du composé **F**. On chauffe à reflux pendant quelques minutes. Après refroidissement, on verse dans l'eau froide. Des cristaux apparaissent progressivement. Après filtration, lavage et séchage, le produit organique azoté obtenu, noté **G**, a une masse de $5,73 \text{ g}$.

1.6.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction de synthèse du produit organique **G** (on considère que le second produit obtenu en même temps que **G** ne réagit pas avec l'aniline dans les conditions de l'expérience). Nommer ce produit **G**. (0,5 pt)

1.6.2. Calculer les quantités de matières de réactifs utilisées. Préciser le réactif limitant. (0,5 pt)

1.6.3. Calculer le rendement de la synthèse du composé organique **G**. (0,25 pt)

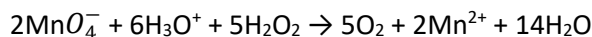
EXERCICE 2 : (04 points)

L'eau oxygénée est un produit qui présente de nombreux avantages et s'utilise au quotidien, pour la maison mais aussi pour l'esthétique. Le plus souvent ce produit est utilisé comme agent de blanchiment. L'eau oxygénée a également des vertus stérilisantes et désinfectantes. La décomposition de l'eau oxygénée est une réaction lente représentée par l'équation-bilan suivante : $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

Pour étudier la cinétique de cette réaction, on effectue sur une solution d'eau oxygénée des prélèvements de volume $V_0 = 10 \text{ mL}$ échelonnés dans le temps et on dose immédiatement l'eau oxygénée restant à l'aide

d'une solution acidifiée de permanganate de potassium ($K^+ + MnO_4^-$) de concentration $C_1 = 1,2 \text{ mmol.L}^{-1}$. Les mesures réalisées ont permis de tracer la courbe représentant les variations de la concentration de l'eau oxygénée restante en fonction du temps (**Document 1**).

2.1. Montrer que l'équation bilan de la réaction support du dosage s'écrit sous la forme:



On donne les couples oxydants-réducteurs mis en jeu : MnO_4^-/Mn^{2+} et O_2/H_2O_2 .

(0,5 pt)

2.2. Définir et déterminer graphiquement la vitesse moyenne de disparition de l'eau oxygénée H_2O_2 entre les dates $t = 0$ et $t = 50$ min.

(0,75 pt)

2.3. Définir la vitesse volumique de disparition $V(t)$ de l'eau oxygénée à la date t . A quelle date cette vitesse est maximale?

(0,75 pt)

2.4. Déterminer graphiquement la vitesse instantanée de disparition de l'eau oxygénée H_2O_2 aux dates $t = 0$ et $t = 30$ min. Comment évolue cette vitesse au cours du temps ? Justifier cette évolution.

(0,75pt)

2.5. Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction.

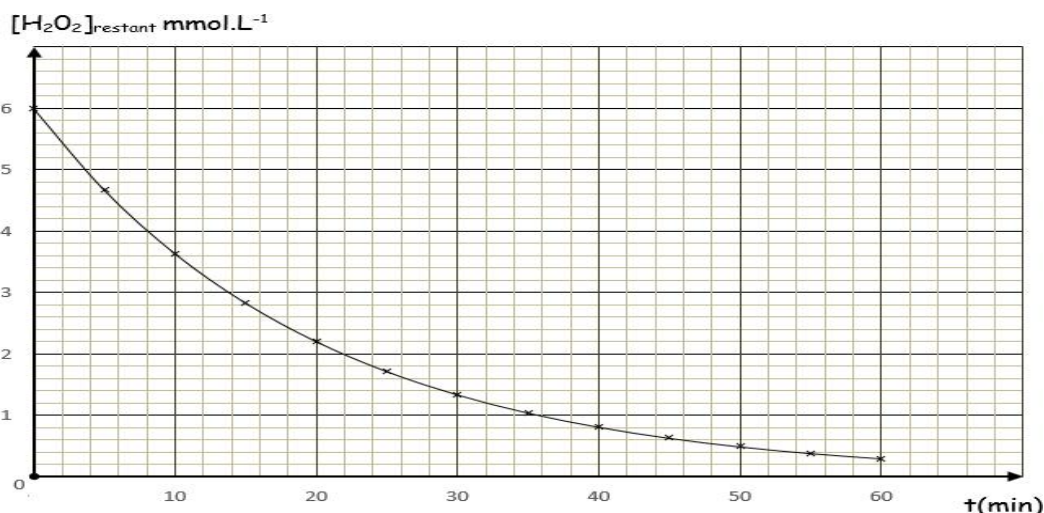
(0,25 pt)

2.6. Établir la relation entre les vitesses de formation des ions manganèse II Mn^{2+} et de disparition de l'eau oxygénée H_2O_2 . En déduire la vitesse de formation des ions manganèse II Mn^{2+} à la date $t = 30$ min.

(0,5 pt)

2.7. Déterminer le volume V_1 de la solution de permanganate de potassium versé à l'équivalence à $t = 0$.

(0,5 pt)



Document 1

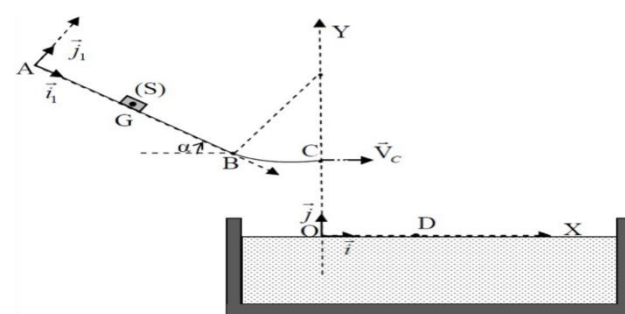
EXERCICE 3 : (04 points)

Les toboggans dans les piscines permettent aux nageurs de glisser et de plonger dans l'eau. On modélise un toboggan par une piste ABC constituée d'une partie AB inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal et d'une partie circulaire BC, et on modélise le nageur par un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m (**Document 2**).

Données: $AB = 2,4 \text{ m}$, $\alpha = 20^\circ$, $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$, $m = 70 \text{ Kg}$.

3.1. Étude du mouvement sur la partie AB :

Le solide (S) part de la position A supposée confondue avec G, à l'instant $t = 0$, sans vitesse initiale, et glisse sans frottement sur la piste AB. On étudie le mouvement de G dans un repère terrestre $R_1(A, \vec{i}_1, \vec{j}_1)$ supposé galiléen. Par application de la deuxième loi de Newton déterminer :



3.1.1. Les composantes du vecteur accélération $\vec{a}_G$ dans le repère $(A, \vec{i}_1, \vec{j}_1)$.

(0,5 pt)

3.1.2. La vitesse v_B de G au point B.

(0,5 pt)

3.1.3. L'intensité R de la force associée à l'action du plan AB sur le solide (S).

(0,5 pt)

3.2. Étude du mouvement de G dans l'air :

Dans la suite de l'exercice, on étudiera le mouvement de G dans le repère terrestre R ($O, \vec{i}, \vec{j}$) supposé galiléen.

Le solide (S) arrive au point C avec une vitesse de vecteur horizontal, et de valeur $v_C = 4,67 \text{ m.s}^{-1}$, pour le quitter à un instant supposé comme nouvelle origine des temps. Le solide est soumis, en plus de son poids, à l'action d'une air

artificielle, modélisée par la force d'expression : $\vec{f}_1 = -f_1 \cdot \vec{i}$.

3.2.1. Trouver, à un instant t, l'expression V_x de la composante horizontale du vecteur vitesse en fonction de :

m, v_C, f_1 et t.

(0,5 pt)

3.2.2. A l'instant $t_D = 0,86 \text{ s}$, G arrive au point D se trouvant à la surface de l'eau, où s'annule la composante horizontale de sa vitesse.

3.2.2.1. Calculer f_1 .

(0,5 pt)

3.2.2.2. Calculer l'altitude h de C par rapport à la surface de l'eau.

(0,5 pt)

3.3. Étude du mouvement vertical de G dans l'eau :

Le solide (S) poursuit son mouvement dans l'eau, avec une vitesse verticale $\vec{V}$. Il subit en plus de son poids à :

❖ Une force de frottement fluide modélisée dans le système international d'unité par $\vec{f}_2 = 140 \cdot V^2 \vec{j}$.

❖ La poussée d'Archimède $\vec{F}_a$ d'intensité $F_a = 637 \text{ N}$. On considère l'instant d'entrée de (S) dans l'eau comme nouvelle origine des temps.

3.3.1. Montrer que la vitesse V (t) de G vérifie l'équation différentielle suivante : $\frac{dV(t)}{dt} + 2 \cdot V^2 - 0,7 = 0$ (0,5 pt)

3.3.2. Trouver la valeur de la vitesse limite V_{lim} .

(0,5 pt)

EXERCICE 4 : (04 points)

4.1. On considère deux plaques P et N, conductrices parallèles, verticales et distantes de 10 cm. La tension entre ces plaques est $U_0 = V_P - V_N = 2 \cdot 10^3 \text{ V}$

Une source émet des ions argent Ag^+ , avec une vitesse nulle au travers d'une fente O_1 placée dans la plaque P.

4.1.1. Quelle est la nature du mouvement des ions Ag^+ entre les deux plaques ? (0,5 pt)

4.1.2. Quelle est l'expression littérale de la vitesse des ions à leur arrivée en O_2 , sur la plaque N ? (0,25 pt)

4.1.3. L'argent est un mélange de deux isotopes ^{107}Ag et ^{109}Ag . Calculer numériquement la vitesse de chaque isotope à son arrivée en O_2 . (0,5 pt)

On donne: $m(^A Ag) = Au$ ($u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$); $A = \text{nombre de masse}$

4.2. Les ions Ag^+ pénètrent en O entre les armatures horizontales A et B d'un condensateur. Les armatures de longueur ℓ , sont distantes de $AB = d$. On établit entre les armatures une tension positive $U = V_A - V_B$.

On donne :

- Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- $\ell = 4 \text{ cm}$; $d = 2 \text{ cm}$; $MO' = L$. M étant le centre de symétrie du condensateur AB.

4.2.1. Représenter sur un schéma le champ électrique $\vec{E}$ et la force électrique $\vec{F}$ qui agissent sur les ions entre les armatures. (0,5 pt)

4.2.2. Déterminer l'accélération des ions entre les deux plaques dans le système d'axes (Ox,Oy). Établir l'équation de la trajectoire sous la forme $y = kx^2$ où k est une constante que l'on exprimera en fonction de e, U, d, m, V_o (vitesse des ions en O). (0,75 pt)

4.2.3. Cette trajectoire dépend-elle des caractéristiques (masse et charge des ions) ? (0,25 pt)

4.2.4. Exprimer en fonction de ℓ, d et U_0 la condition sur U pour que les ions puissent sortir du condensateur

AB sans heurter une des armatures. Calculer cette valeur limite de la tension U .

(0,5 |

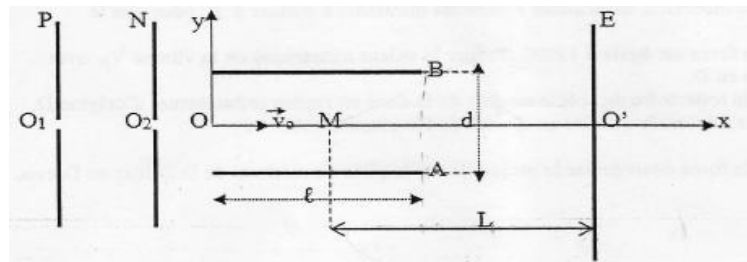
4.3. Le faisceau d'ions arrive ensuite sur un écran fluorescent E situé à la distance L du centre de symétrie M des plaques.

4.3.1. Exprimer le déplacement Y_m du spot sur l'écran E en fonction de U , ℓ , L , d et U_0 .

(0,25 pt)

4.3.2. On veut obtenir une déviation maximale $Y_m = 4 \text{ cm}$. Sachant que la valeur de L est $L = 40 \text{ cm}$, calculer la valeur de U qu'il faut alors appliquer entre les plaques.

(0,5 pt)



Document 3

EXERCICE 5 : (04 points)

Le satellite d'observation SPOT 4 est placé sur une orbite polaire (c'est-à-dire passant à la verticale des pôles) supposée circulaire dans le référentiel d'étude, à une altitude $h = 830 \text{ km}$ et sa période de révolution est de $T = 101 \text{ min}$.

On supposera que le satellite, de centre d'inertie C , est un solide ponctuel.

À cette altitude, on suppose que le satellite se déplace sans frottement.

On appellera m la masse du satellite et M_T la masse de la Terre.

On donne : Rayon moyen de la Terre : $R_T = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$;

Constante gravitationnelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ S.I.}$;

La période de rotation de la Terre autour de son axe polaire: $T = 86164 \text{ s}$

5.1. Force de gravitation

5.1.1. Quel est le nom du référentiel dans lequel le mouvement du satellite est étudié ?

(0,25pt)

5.1.2. Recopier le schéma (Document 4) et représenter dessus la trajectoire d'un point de la surface de la Terre dans ce référentiel.

(0,25pt)

5.1.3. Donner l'expression vectorielle de la force $\vec{F}$ exercée par la Terre sur le satellite. Dessiner cette force sur le schéma.

(0,75pt)

5.2. Étude du mouvement du satellite

5.2.1. Montrer que l'accélération a du centre d'inertie du satellite s'écrit : $a = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$

(0,5pt)

5.2.2. Montrer que le mouvement du satellite est circulaire uniforme.

(0,5pt)

5.2.3. Établir l'expression de la vitesse V_s , supposée constante, du centre d'inertie C du satellite en fonction de R_T , h et T . Calculer sa valeur.

(0,5pt)

5.2.4. En déduire que la masse de la Terre est : $M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$.

(0,25pt)

5.3. Le satellite est-il géostationnaire ? Justifier la réponse.

(0,5pt)

5.4. Un autre satellite artificiel (S') tourne autour de la Terre avec une vitesse angulaire ω , et apparaît immobile par rapport à un observateur terrestre. Le satellite (S') envoie à la terre des photos utilisées dans les prévisions météo.

5.4.1. Montrer que : $\omega^2 \cdot (R_T + Z)^3 = Cste$, où Z est la distance séparant le sol terrestre du satellite (S').

(0,25pt)

5.4.2. Trouver la valeur de Z .

(0,25pt)

FIN DU SUJET

Document 4

