République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère
de l'Education nationale

Inspection d'Académie de Matam

Année scolaire : 2024–2025
Niveau : Terminale
Série : S2 & S2A
Durée : 04 Heures
Date : 27/01/2025

Composition standardisée du premier semestre : **Sciences physiques** (Sujet de remplacement)

EXERCICE 1 (4points)

Un composé organique X a pour formule générale : $R'-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-\underset{\underset{R}{|}}{N}-R'$ avec ***R et R' des alkyles***

L'hydrolyse de ce composé donne un acide carboxylique A et une amine B.

1. A quelle classe appartient cette amine B ? **(0,25 point)**

2. On prépare une solution aqueuse de B en versant une masse **m = 5,9 g** de cette amine dans de l'eau pure afin d'obtenir un volume **V = 2 L** de solution. On dose ensuite un volume $\mathbf{V_B = 20\ mL}$ de cette solution à l'aide d'une solution d'acide sulfurique (diacide fort) de concentration $\mathbf{C_a = 10^{-1}\ mol/L}$. Le virage de l'indicateur a lieu pour un volume d'acide de **5 mL.**

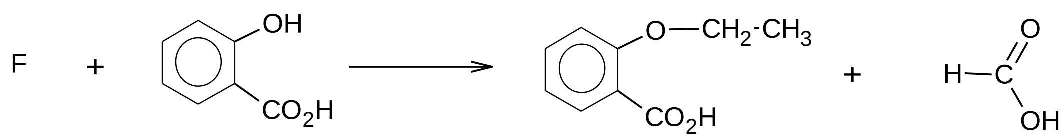
2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction en utilisant la formule brute de l'amine. **(0,5 pt)**

2.2. Montrer que la masse molaire de B vaut $\mathbf{M_B = 59\ g/mol}$. Donner sa formule semi développée et son nom.
$(\mathbf{0,5}\boldsymbol{pt} + (\mathbf{2} \times \mathbf{0,25}\ \boldsymbol{pt})) = \mathbf{1}\ \boldsymbol{pt})$

3. Pour déterminer la formule semi développée de l'acide A, on réalise la série de réactions suivantes.

$$A + SOCl_2 \longrightarrow D + HCl + SO_2$$

$$D + E \longrightarrow F + NaCl$$



3.1. Expliciter ces trois réactions en remplaçant les composés A, D, E et F par leur formule semi développée.
$(\mathbf{3} \times \mathbf{0,25}\boldsymbol{pt}$ **=0,75pt)**

3.2. Nommer les composés A, D, E et F $(\mathbf{4} \times \mathbf{0,25}\boldsymbol{pt} = \mathbf{1}\ \boldsymbol{pt})$

4. Ecrire la formule semi développée du composé organique X et nommer le. $(\mathbf{0,25}\boldsymbol{pt} + \mathbf{0,25}\ \boldsymbol{pt} = \mathbf{0,5}\ \boldsymbol{pt})$

EXERCICE 2 (04points)

On se propose d'étudier la cinétique de la décomposition de l'eau oxygénée (H_2O_2) sous l'action des ions iodures (I^-) en présence d'acide sulfurique ; transformation considérée comme lente mais totale.
On donne les potentiels standards des deux couples redox mis en jeu

$$E° (H_2O_2/H_2O) = 1,77\ V \text{ et } E° (I_2/I^-) = 0,54\ V$$

2-1. Montrer que l'équation bilan de la réaction qui modélise la transformation d'oxydoréduction s'écrit :

$$H_2O_2 + 2\ I^- + 2\ H_3O^+ \longrightarrow I_2 + 4\ H_2O$$ **(0,5pt)**

2-2. A la date t = 0s, on mélange V_1 = 20,0 mL d'une solution d'iodure de potassium (K^+, I^-) de concentration C_1 = 0,10 mol.L^{-1} acidifiée avec de l'acide sulfurique en excès et V_2 = 2,0 mL d'eau oxygénée(H_2O_2) de concentration C_2 = 0,10 mol.L^{-1} .

2-2-1. Le mélange initial est-il stœchiométrique ? Sinon quel est le réactif limitant ? **(0,5pt)**

<u>2-2-2</u>. En déduire la valeur théorique de la concentration en diiode formé lorsque la transformation est terminée [I_2]. **(0,5pt)**

<u>2-3</u>. Le graphe ci-dessous joint **en annexe (page 5)** représente l'évolution de la concentration en diiode formée [I_2] en fonction du temps.

<u>2-3-1</u>. Définir la vitesse instantanée volumique de formation du diiode**.** **(0,25pt)**

<u>2-3-2.</u> Calculer cette vitesse aux instants $t_0 = 0$ et $t_1 = 0{,}6.\,10^3 s$ .Justifier comment évolue la vitesse instantanée de disparition de l'eau oxygénée au cours du temps **(0,75pt)**

<u>2.4</u> Etablir la relation entre la vitesse de formation de I_2 et de disparition de l'eau oxygénée H_2O_2. En déduire la vitesse volumique de l'eau oxygénée à la date $t_1 = 0{,}6.\,10^3 s$. **(0,5pt)**

<u>2.5</u> **D**éterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$. **(0,25pt)**

<u>2.6</u> Sur le graphe du document en annexe à rendre avec la copie, donner l'allure de la courbe de disparition de l'eau oxygénée (H_2O_2). **(0,25pt)**

<u>2.7</u> On reprend l'expérience précédente avec une nouvelle solution d'iodure de potassium (K^+,I^-) de concentration C'$_1$ = 0,20 mol.L^{-1} tout en conservant les mêmes volumes de réactifs et la concentration molaire de la solution d'eau oxygénée (H_2O_2).

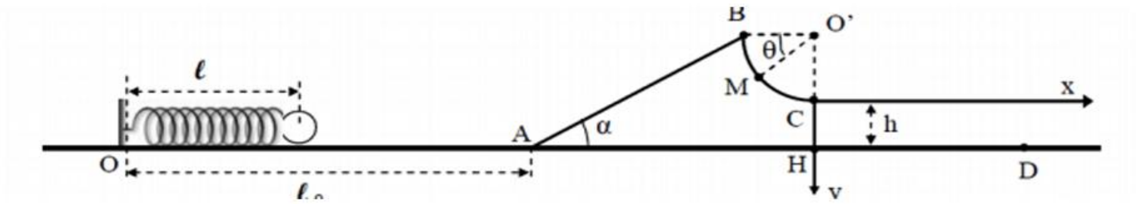
<u>2-7-1</u>. Dire, en justifiant la réponse, si la valeur limite [I_2] trouvée à la question 2-2-2 est modifiée. **(0,25pt)**

<u>2-7-2</u>. La vitesse de formation de diiode est-elle modifiée ? Justifier **(0,25pt)**

<u>EXERCICE 3</u> (4points)

<u>Données:</u> m = 200 g ; g = 9,8 m.s^{-2} ; K = 250 N.m^{-1}

<u>3.1</u> On considère le dispositif ci-dessous permettant le lancement d'une bille. Le ressort à spires non jointives de raideur K permet de lancer une bille de masse m. dans tous l'exercice on s'intéresse au mouvement du centre d'inertie de la balle et on négligera les frottements.



La bille non accrochée au ressort comprime le ressort. Le système est lâché sans vitesse initiale. La longueur à vide du ressort est l_0 = OA. En A la bille aborde un plan incliné faisant un angle α = 30° avec l'horizontal.
Données : l_0 = 20 cm ; AB=L = 1 m ; BO' = OC' = r = 0,2 m ; CH = h .

<u>3.1.1</u>. Montrer que le mouvement est uniformément retardé entre A et B. **(0,25 pt)**

<u>3.1.2.</u> Quelle doit être la vitesse v_A de la bille au point A pour que sa vitesse soit nulle en B ? **(0,25 pt)**

<u>3.1.3</u> En utilisant le théorème de l'énergie cinétique entre la position initiale de la bille et le point A, montrer que la longueur l du ressort est donnée par la relation :

$$\boldsymbol{l = l_0 - \sqrt{\frac{2mgLsin\alpha}{K}}}$$ **(0,5 pt)**

Faire l'application numérique **(0,25 pt)**

<u>3.2.</u> La bille quitte la piste (AB) en B sans vitesse et aborde une portion circulaire (BC) de rayon r.
Sa position est repérée à chaque instant par l'abscisse angulaire $\theta = (\overrightarrow{O'B};\overrightarrow{O'M})$.

<u>3.2.1</u> Etablir l'expression de la vitesse linéaire de la bille en un point M de la piste en fonction de g, r et θ **(0,25 pt)**

<u>3.2.2</u> Montrer que l'expression de l'intensité de la réaction $\vec{R}$ de la piste en M s'exprime par :

$$R = 3mgsin\theta$$ **(0,5 pt)**

<u>3.2.3</u> En quel point cette réaction est maximale ? Calculer cette valeur. **(0,5 pt)**

<u>3.2.4</u>. Donner les caractéristiques de la vitesse au point C. **(0,25 pt)**

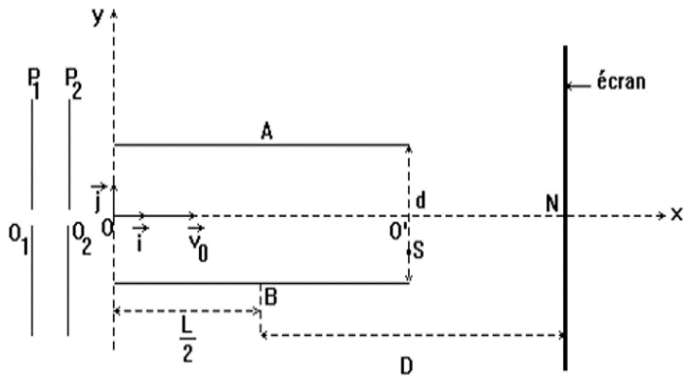
<u>3.3</u> La bille quitte la piste (BC) avec la vitesse v_C précédente.

3.3.1. Etablir dans le repère orthonormé (C_X ;C_Y) les équations horaires du mouvement de la bille. **(0,5 pt)**
3.3.2. En déduire l'équation de sa trajectoire. **(0,25 pt)**
3.3.3. Calculer l'abscisse du point D au passage de la bille par le plan horizontal contenant OA. **(0,5 pt)**

EXERCICE 4 **(4points)**

On supposera dans tout le problème, que le mouvement des particules chargées a lieu dans le vide et que leur poids est négligeable.

Des ions X^{2+}, sortant d'une chambre d'ionisation, pénètrent, avec une vitesse négligeable, par un trou O_1, dans l'espace champ électrique compris entre deux plaques verticales P_1 et P_2. Lorsqu'on applique une tension U_0 = 4000 V, les ions atteignent le trou O_2 avec la vitesse v_0 horizontale.



4.1. Montrer que la plaque P_1 doit être portée au potentiel le plus élevé pour que les ions soient accélérés entre les plaques. **(0,25pt)**

4.2. Exprimer la vitesse v_0 en fonction de U_0, de la charge élémentaire e et de la masse m de l'ion X^{2+}. **(0,25pt)**

4.3. Calculer la masse m de l'ion sachant que v_0= 2,527.10^5 m/s et que la charge élémentaire e = 1,6.10^{-19} C. **(0,25pt)**

4.4 Identifier l'ion sachant que la masse d'un nucléon est m_0 = 1,67.10^{-27} kg. **(0,25pt)**

On donne:

Eléments	Be	Mg	Ca
Nombre de masse (A)	8	24	40

4.5 A la sortie de O_2, les ions pénètrent avec une vitesse v_0 entre les armatures A et B d'un condensateur long de l = 20 cm. On applique entre ces armatures une tension U = U_{AB} positive.

4.5.1. Représenter le champ électrique uniforme $\vec{E}$ qui règne entre les armatures A et B. **(0,25pt)**

4.5.2. Établir l'équation cartésienne de la trajectoire d'un ion à l'intérieur de ce condensateur et donner sa nature. Représenter qualitativement la trajectoire. **(0,5pt)**

4.5.3. Calculer la durée de la traversée du condensateur. **(0,25pt)**

4.5.4. Exprimer l'ordonnée y_S du point de sortie S et montrer qu'elle ne dépend pas des caractéristiques q et m de l'ion. **(0,5pt)**

4.5.5 Montrer que la vitesse de sortie Vs de l'ion à sa sortie S du condensateur s'exprime par la relation :

$$V_S = \sqrt{v_0^2 + \frac{eU^2l^2}{md^2U_0}}$$ **(0,25pt)**

4.5.6. Déterminer l'expression de tan α de la déviation angulaire $\alpha = (\vec{v_0}; \vec{v_S})$. **(0,25pt)**

4.6. La particule est reçue sur un écran E situé à la distance D = 40 cm du centre symétrie du champ électrique $\vec{E}$ en un point I d'ordonnée $|Y|$ = 10 cm appelée déviation verticale.

4.6.1. Montrer que $Y = kU\ avec\ k$ une constante à exprimer en fonction de $D, l, d\ et\ U_0$ **(0,25pt)**

4.6.2. Cette proportionnalité est utilisée pour la mesure de la tension électrique U à l'oscilloscope à partir de la sensibilité verticale S = $\frac{U}{|Y|}$.

4.6.2.1. Calculer la tension U entre les plaques A et B pour une sensibilité de 10 V/cm . **(0,25pt)**

4.6.2.2. Déduire la distance d entre A et B. **(0,25pt)**

4.6.3. Calculer la valeur numérique y_S à la sortie S de l'espace champ électrostatique. **(0,25pt)**

EXERCICE 5 **(4 points)**

Données :

R_T = 6400 km (rayon de la Terre) ; R_L = 1740 km (rayon de la Lune) ; g_{0_T} = 9,8 m.s^{-2} (champ de gravitation à la surface de la Terre) ; g_{0_L} =1,6 m.s^{-2} (champ de gravitation à la surface de la Lune), constante gravitationnelle : K = 6,67.10^{-11} SI. La période de rotation de la Terre sur autour de l'axe des pôles est T_T = 24h

5.1. Donner l'expression du champ de gravitation g créé par la Terre en un point P, situé à une distance r > R_T du centre O de la Terre en fonction de g_{0_T} , R_T et r. **(0,25 point)**

5.2. Un satellite tourne autour de la Terre sur une orbite circulaire de rayon r.

5.2.1. Etablir l'expression sa vitesse en fonction g_{0_T} , R_T et r dans un référentiel géocentrique. **(0,5 point)**

5.2.2. A quelles conditions ce satellite peut-il être géostationnaire ? **(0,25 point)**

5.3. Un autre satellite tourne autour de la Terre dans le plan équatorial. Le rayon de son orbite r = 18000 km et il se déplace d'Ouest en Est.

5.3.1. Ce satellite est-il géostationnaire ? Justifier votre réponse. **(0,5 point)**

5.3.2. Déterminer la période T_S du satellite dans le repère géocentrique. **(0,5 point)**

5.3.3. Etablir l'expression de l'intervalle de temps T_A qui sépare deux passages successifs à la verticale d'un point donné de l'équateur en fonction de T_T et T_S la période de rotation du satellite autour de la terre. . **(0,5 point)**

5.4. Un satellite de masse m est lancé à partir d'une planète de masse M et de rayon R. L'expression de l'énergie potentielle du satellite est : $Ep(r) = -\frac{KMm}{r}$

5.4.1. Préciser l'état de référence pour cette énergie potentielle. **(0,25pt)**

5.4.2. Etablir une relation simple entre l'énergie cinétique E_C et l'énergie potentielle E_p du satellite. **(0,25pt)**

5.4.3. En déduire alors l'expression de son énergie mécanique E_m en fonction de E_C. **(0,25pt)**

5.5 Le satellite est lancé pour qu'il se libère définitivement de l'attraction terrestre.

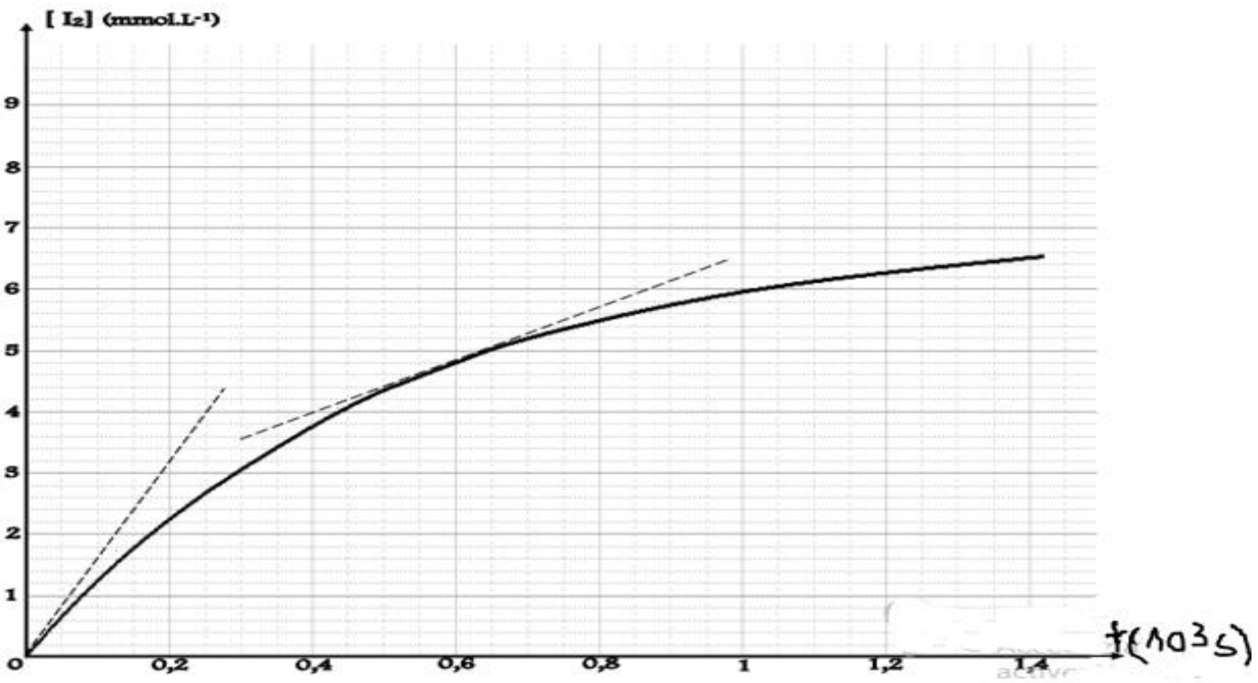
5.5.1. Etablir l'expression de la vitesse de libération V_L du satellite. **(0,25pt)**

5.5.2 Calculer cette vitesse dans les deux cas suivants :

5.5.2.1 Lancement à partir de la surface de la Terre. **(0,25 point)**

5.5.2.2 Lancement à partir de la surface de la Lune. **(0,25 point)**

Annexe : courbe $[I_2] = f(t)$ de l'exercice 2



FIN