

Composition du premier semestre

Inspection d'Académie : Dakar

Pays : Sénégal

Auteur (s) : IA de Dakar

Niveau : Terminale S2

Discipline : Sciences Physiques

Ce document, publié par le CAFTANA est mis au service de la communauté scolaire

Exercice 1: (04 points)

Données :

- Masses molaires atomiques : $M(\text{H}) = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{N}) = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- Masse volumique de l'anhydride éthanoïque : $\rho = 1,08 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$;
- Masse volumique de l'aniline $\rho = 1,02 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

L'acétanilide notée *N* est un principe actif qui a été utilisé pour lutter contre les douleurs et la fièvre sous le nom antifebrine. Sa de formule semi-développée s'écrit :



- 1.1. Quelle est la famille de l'acétanilide. (0,25 pt)
- 1.2. Retrouver la formule semi-développée puis nommer l'acide carboxylique A et l'amine B dont l'acétanilide est issu. (1 pt)
- 1.3. On réalise la déshydratation de l'acide A en présence d'un déshydratant puissant. Écrire l'équation bilan de réaction et nommer le produit organique A' obtenu. (0,5 pt)
- 1.4. On désire préparer un composé D à partir de A' et B. Écrire l'équation bilan de la réaction chimique correspondante et donner ses caractéristiques. (0,5 pt)
- 1.5. Dans un réacteur, on introduit un volume $V_1 = 15 \text{ mL}$ de A' et un volume $V_2 = 10 \text{ mL}$ de B en présence d'un solvant approprié. À la fin de l'expérience la masse d'acétanilide pur isolé est $m = 12,7 \text{ g}$.
- 1.5.1. Calculer la quantité de matière initiale de chaque réactif puis montrer que l'un est en excès. (1,25 pt)
- 1.5.2. Déterminer le rendement de la synthèse par rapport au réactif limitant. (0,5 pt)

Exercice 2 : (04 points)

Un groupe d'élèves se propose d'étudier la cinétique chimique de la réaction d'hydrolyse du propanoate d'éthyle. Pour ce faire, il prépare dix échantillons qu'il introduit dans des erlenmeyers. Chaque échantillon contient 9,0 mL d'eau et $n_0 = 0,1$ mol de propanoate d'éthyle à l'instant initial $t = 0$. À cet instant initial $t = 0$, les erlenmeyers sont placés dans une étuve dont la température est maintenue à 80°C. À la date t , un erlenmeyer est retiré et placé dans de l'eau glacée. L'acide carboxylique formé dans l'erlenmeyer est alors dosé par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$) de concentration molaire volumique $C_b = 3,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Les résultats expérimentaux sont présentés dans le tableau suivant où V_b représente le volume d'hydroxyde de sodium à l'équivalence et n_E le nombre de mole d'ester restant dans l'échantillon à l'instant t .

t (min)	0	10	20	30	40	60	90
V_b (mL)	0,0	3,7	7,5	10,2	12,5	16,0	19,2
n_E (mol)							

- 2.1. Pourquoi les erlenmeyers sont placés dans l'eau glacée avant chaque dosage ? (0,25 pt)
 2.2. Écrire l'équation-bilan de la réaction d'hydrolyse de l'ester. (0,25 pt)
 2.3. Le mélange initial est-il dans les conditions stoechiométriques ? Justifier. (0,5 pt)
 2.4. Écrire l'équation-bilan du dosage de l'acide carboxylique. Montrer que le nombre de mole d'ester n_E restant dans chaque échantillon au moment du dosage est donné par la relation :

$$n_E = n_0 - C_b V_b. \quad (0,75 \text{ pt})$$

- 2.5. Compléter le tableau de valeurs ci-dessus puis tracer la courbe $n_E = f(t)$. (0,75 pt)
 2.6. Déterminer la vitesse de disparition de l'ester à $t_1 = 10$ min puis à $t_2 = 40$ min. (1 pt)
 2.7. Comment évolue cette vitesse de disparition au cours du temps ? Justifier. (0,5 pt)

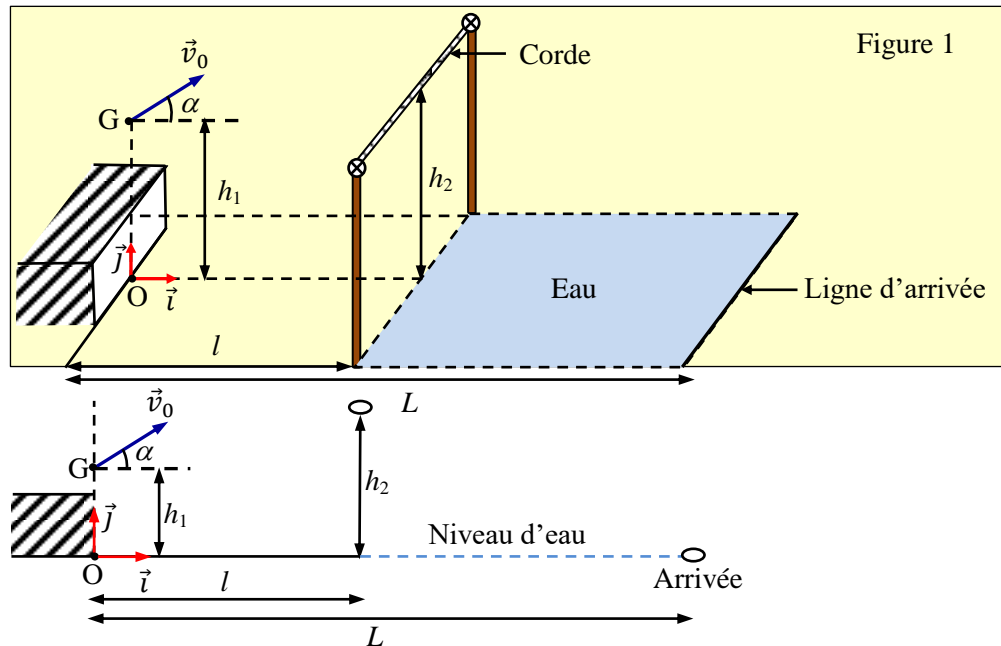
Exercice 3 : (04 points)

Des élèves se fixent comme objectif d'appliquer leurs connaissances en mécanique au « jeu de plongeon ». Ce jeu, réalisé à la piscine, consiste à passer au-dessus d'une corde puis atteindre la surface de l'eau en un point le plus éloigné possible du point de départ avant de commencer la nage. Le bassin d'eau a pour longueur $L = 20$ m et est suffisamment profond. Le plongeur doit quitter un tremplin ; à ce moment son centre d'inertie G est situé à une hauteur $h_1 = 1,5$ m au-dessus de la surface de l'eau. La corde, tendue horizontalement, est attachée à une distance $l = 1,6$ m du tremplin. Elle est à une hauteur $h_2 = 2$ m du niveau de l'eau (voir figure 1 ci-après).

Au cours d'une simulation, les élèves font plusieurs essais en lançant, avec un dispositif approprié, un solide ponctuel à partir du point G. Les essais diffèrent par la valeur du vecteur vitesse initiale du solide ou par l'angle dudit vecteur avec l'horizontale. Le mouvement du solide est étudié dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.

Dans tout l'exercice le solide a pour vecteur accélération $\vec{a} = -10\vec{k}$.

Lors d'un premier essai, le solide est lancé du point G ($\overrightarrow{OG} = h_1\vec{k}$), à la date $t = 0$, avec un vecteur vitesse \vec{v}_0 faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale, de valeur $v_0 = 8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ et appartenant au plan vertical défini par (\vec{i}, \vec{k}) .

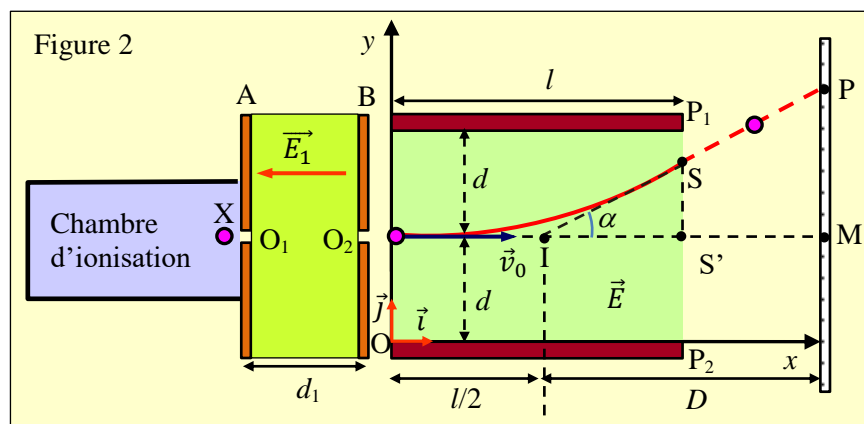


- 3.1. Établir les équations horaires du mouvement centre d'inertie G du solide. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire. (1,25 pt)
- 3.2. Le solide passe-t-il au-dessus de la corde ? Justifier la réponse. (0,75 pt)
- 3.3. Quelle distance le sépare-t-il de la ligne d'arrivée lorsqu'il touche l'eau ? (0,75 pt)
- 3.4. Calculer la norme du vecteur vitesse et l'angle β que ce vecteur forme avec la verticale descendante lorsque le solide touche l'eau. (0,75 pt)
- 3.5. Dans un second essai, les élèves voudraient que le solide touche l'eau en un point distant de 8 m de la ligne d'arrivée. Quelle doit être alors la valeur de la vitesse initiale du solide pour $\alpha = 45^\circ$? (0,5 pt)

Exercice 4 : (04 points)

Données : $|q| = 2e$; $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; $E_1 = E = 2 \times 10^4 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$; $m = 2,66 \times 10^{-26} \text{ kg}$; $d_1 = 12 \text{ cm}$; $d = 10 \text{ cm}$; $l = 2d$ et $D = 30 \text{ cm}$.

Une particule X, de masse m et de charge q , sortie sans vitesse d'une chambre d'ionisation est accélérée entre deux plaques verticales A et B où règne un champ électrique uniforme \vec{E}_1 . (fig.2). Dans tout l'exercice, on négligera le poids de la particule X devant la force électrostatique.



- 4.1. La particule X arrive avec une vitesse v en O_2 . (0,25 pt)
- 4.1.1. Préciser le signe de la charge q de la particule X. (0,25 pt)
- 4.1.2. Établir l'expression de v en fonction de d_1 , e , m et E_1 . Calculer sa valeur. (0,5 pt)

4.2. À l'instant $t = 0$, la particule pénètre avec la vitesse \vec{v}_0 entre les armatures P_1 et P_2 où règne un champ électrique uniforme \vec{E} et émerge par le point S.

4.2.1. Indiquer le sens du champ électrique \vec{E} . (0,25 pt)

4.2.2. Établir les équations horaires du mouvement du centre d'inertie de la particule X dans le système d'axes (Ox, Oy) . (0,5 pt)

4.2.3. Montrer que l'équation de la trajectoire de X peut s'écrire sous la forme :

$$y = \frac{eE}{mv_0^2} x^2 + d. \quad (0,5 \text{ pt})$$

En déduire la condition d'émergence de la particule X. (0,25 pt)

4.2.4. Déterminer les coordonnées du point de sortie S. (0,5 pt)

4.3. À la sortie du champ \vec{E} , la particule X se déplace le long du segment [SP] avec P son point d'impact sur l'écran.

4.3.1. Montrer que la tangente de l'angle α mesurant la déviation angulaire peut s'écrire :

$$\tan \alpha = \frac{4eEd}{mv_0^2}. \quad (0,75 \text{ pt})$$

4.3.2. Établir l'expression de la déflection électrique MP en fonction de m , d , e , E et v_0 . Calculer sa valeur. (0,5 pt)

Exercice 5 : (04 points)

Données :

- intensité du champ de gravitation au sol : $G_0 = 9,80 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$;
- période de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles : $T_T = 86164 \text{ s}$;
- rayon de la Terre : $R_T = 6380 \text{ km}$;
- la masse de la Terre sera notée M_T .

Dans le domaine de l'astronautique, une navette spatiale désigne conventionnellement un véhicule spatial pouvant revenir sur Terre en effectuant un atterrissage contrôlé à la manière d'un avion et pouvant être réutilisé pour une mission ultérieure.

Le vol d'une navette spatiale comprend trois étapes : le lancement, le vol orbital et l'atterrissage. Dans la suite, on se propose d'étudier le vol orbital.

5.1. Dix minutes après son décollage, la navette de masse $m = 6,968 \times 10^4 \text{ kg}$ est en mouvement circulaire uniforme autour de la Terre à l'altitude h . L'intensité du champ de gravitation Terrestre à l'altitude h est $G_h = 6,95 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

5.1.1. Rappeler l'expression de la force de gravitation universelle, puis établir l'expression de l'intensité du champ de gravitation G_h en fonction de G_0 , R_T et h . (0,5 pt)

5.1.2. En déduire l'expression de l'altitude h de la navette. Calculer sa valeur. (0,5 pt)

5.1.3. Établir l'expression de la vitesse v du centre d'inertie de la navette à l'altitude h en fonction de G_h , R_T et h . Calculer v pour $h = 1196 \text{ km}$. (0,75 pt)

5.1.4. Établir l'expression de la période T de révolution de la navette à l'altitude h en fonction de R_T , v et h . Calculer la période T . (0,5 pt)

5.1.5. La navette se trouvant à l'altitude h , se déplace d'Ouest en Est. Calculer l'intervalle de temps Δt qui sépare deux passages successifs de la navette à la verticale d'un point quelconque de la Terre. (0,75 pt)

5.2. La navette doit être mise sur l'orbite d'altitude $h' = 2h$ pour une autre mission avant son retour. L'expression de l'énergie potentielle de gravitation du satellite est :

$$E_p = - \frac{KM_T m}{r}.$$

Dans cette expression, r est le rayon de l'orbite de la navette et K désigne la constante de gravitation universelle.

5.2.1. Donner l'expression de l'énergie mécanique de la navette évoluant à l'altitude h en fonction de G_0 , R_T , m et h . **(0,5 pt)**

5.2.2. Déterminer l'énergie que doivent fournir les moteurs pour faire passer la navette de l'altitude h à l'altitude $h' = 2h$. **(0,5 pt)**