



CAFTANA

Prépa Bac TANA

Vol. TS2, No. 1, Avril 2025, pp. 34-37



SÉNÉGAL

Ensembles, construisons une Afrique industrialisée dans un environnement globalement sain

Composition du premier semestre

Inspection d'Académie : Fatick

Pays : Sénégal

Auteur (s) : IA de Fatick

Niveau : Terminale S2

Discipline : Sciences Physiques

Durée : 4h

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

Exercice 1: (04,5 points)

On réalise la synthèse du benzoate d'éthyle (A) en mélangeant, dans un ballon, une masse $m(B) = 6,0 \text{ g}$ d'acide benzoïque (B) solide de formule $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, un volume $V_C = 30 \text{ mL}$ d'éthanol (C) et 1 mL d'acide sulfurique. Après dissolution complète de l'acide benzoïque, on réalise un chauffage à reflux pendant une heure. La masse volumique de l'éthanol est $\rho(C) = 0,81 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.

- 1.1. Écrire l'équation de la réaction qui a lieu dans le ballon. (0,5 pt)
- 1.2. Montrer que l'alcool est introduit en excès par rapport à l'acide benzoïque. Pourquoi utilise-t-on un excès d'alcool ? (0,5 pt)
- 1.3. Quel est le rôle du chauffage? Améliore-t-il le rendement de cette synthèse ? (0,5 pt)
- 1.4. Quel est le rôle du montage à reflux ? (0,25 pt)
- 1.5. La masse d'ester obtenu lors de cette synthèse est $m(A) = 5,3 \text{ g}$.
 - 1.5.1. Déterminer la quantité de matière d'ester $n(A)$ que l'on obtiendrait si la réaction était totale. (0,25 pt)
 - 1.5.2. Déterminer le rendement de cette synthèse. (0,5 pt)
- 1.6. L'action d'un composé D sur C donne par réaction complète l'ester A et le composé B.
 - 1.6.1. Déterminer la formule semi-développée, la fonction chimique et le nom de D. (0,75pt)
 - 1.6.2. Écrire l'équation-bilan de cette réaction. (0,25 pt)
- 1.7. L'action du pentachlorure de phosphore PCl_5 sur B donne un composé organique E.
 - 1.7.1. Déterminer la formule semi-développée, le nom et la fonction chimique de E. (0,75 pt)
 - 1.7.2. Écrire l'équation-bilan de cette réaction. (0,25 pt)

Exercice 2: (03,5 points)

Pour étudier l'évolution de la réaction entre les ions iodures (I^-) et les ions peroxodisulfate ($\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$), on mélange à la date $t = 0\text{s}$ un volume $V_1 = 500 \text{ cm}^3$ d'une solution d'iodure de potassium ($\text{K}^+ + \text{I}^-$) de concentration $C_1 = 0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et un volume $V_2 = 500 \text{ cm}^3$ d'une solution de peroxodisulfate de potassium ($2\text{K}^+ + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$) de concentration $C_2 = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. L'équation-bilan de la réaction s'écrit : $\text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{SO}_4^{2-} + \text{I}_2$.

À différentes dates t on dose le diiode formé et on calcule sa concentration molaire $[I_2]$, ce qui permet d'obtenir les résultats suivants :

t (min)	0	2,5	5	10	15	20	25	30
$[I_2]$ (mol · L ⁻¹)	0	0,95	1,70	2,95	3,85	4,57	5,15	5,60

2.1. Tracer la courbe représentative $[I_2] = f(t)$. (0,75 pt)

Échelle : Abs : 2cm pour 2,5min ; Ord : 2 cm pour 10⁻² mol · L⁻¹.

2.2. Calculer en mol · L⁻¹, les concentrations molaires des ions iodure et peroxodisulfate du mélange initial. (0,5 pt)

2.3. Établir la relation permettant de calculer la concentration des ions I⁻ à la date t connaissant celle du diiode. (0,5 pt)

2.4. Définir le temps $t_{1/2}$ de demi-réaction et le calculer. (0,5 pt)

2.5. Calculer la vitesse de formation du diiode et la vitesse de disparition des ions iodure à la date $t = 15$ min. (0,75 pt)

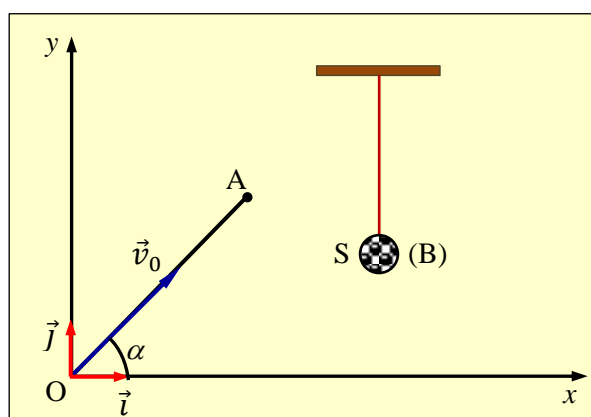
2.6. En partant du même mélange initial, comment peut-on obtenir une évolution plus rapide de la réaction ? (0,5 pt)

Exercice 3: (04 points)

Données : $m = m' = 100$ g ; $l = 2$ m ; $g = 10$ m · s⁻².

Un dispositif mécanique est constitué d'un projectile de masse m assimilé à un point matériel et d'un pendule simple formé d'une bille (B) de masse m' et d'un fil de longueur l .

3.1. Le projectile (P) est lancé d'un point O situé au bas d'un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale (Ox). Le projectile part de O, suivant la ligne de plus grande pente du plan incliné, avec la vitesse $\vec{v}_0 = 7\vec{i} + 7\vec{j}$ dans le repère (O, \vec{i} , \vec{j}). (Voir figure 1).



3.1.1. Calculer la valeur de l'angle α . (0,5 pt)

3.1.2. Sur le plan incliné, (P) est soumis à des forces de frottement qui équivaut à une force \vec{f} opposées au mouvement et d'intensité constante $f = 1$ N. Sachant que (P) parcourt sur le plan incliné une distance $OA = L = 2$ m, calculer sa vitesse v_A en A. (0,5 pt)

3.2. Au point A, le projectile (P) quitte le plan incliné. La résistance de l'air est négligeable.

3.2.1. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire du projectile (P). (0,5 pt)

3.2.2. Calculer l'altitude maximale atteinte par le projectile (P). (0,25 pt)

3.2.3. Soit S, le point le plus haut atteint par (P). Donner au point S, les caractéristiques de la vitesse v_S de (P). (0,75 pt)

3.3. Au point S se trouve la bille (B) du pendule de masse m' . Il se produit entre (P) et (B) un choc supposé parfaitement élastique.

- 3.3.1. Calculer la vitesse v_1 de (P) et v_2 de (B) juste après le choc. (0,5 pt)
- 3.3.2. Déterminer : (0,25 pt)
- Les coordonnées du point de chute ; (0,25 pt)
 - La vitesse de (O) au point de chute. (0,25 pt)
- 3.3.3. De quelle hauteur maximale h la bille (B) monte-t-elle au-dessus du plan horizontal contenant le point S ? (0,5 pt)

Exercice 4 : (04 points)

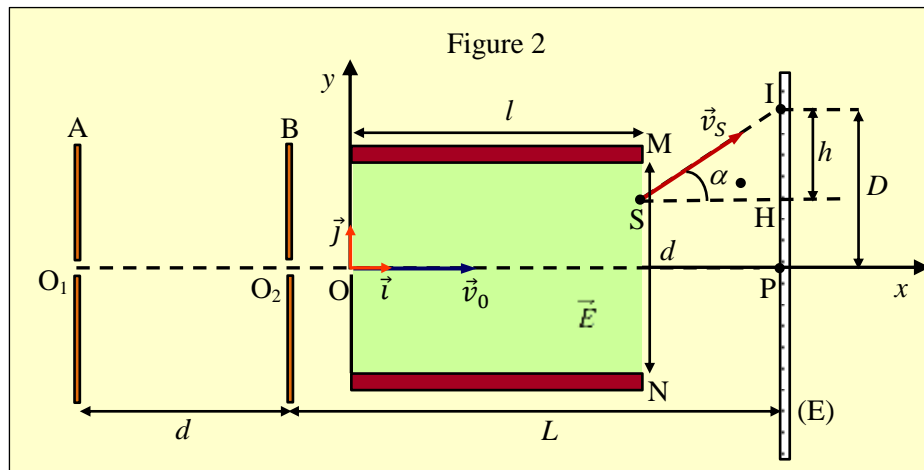
Données :

- Charge de l'électron : $q = -e$; $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C.
- Masse de l'électron : $m = 9 \times 10^{-31}$ Kg ;

L'effet du poids de l'électron sera toujours négligé.

4.1. Étude du canon à électrons

Le canon à électrons est constitué d'un filament qui, lorsqu'il est porté à haute température, émet des électrons de vitesse initiale négligeable. Ces électrons sont ensuite accélérés à partir d'un point O_1 à l'intérieur d'un condensateur plan, d'armatures A et B, planes, verticales et distantes de d (fig.2). La différence de potentiel entre ces armatures est $U_{AB} = U_0 = -1,8$ kV.



- 4.1.1. Montrer que la tension U_{AB} doit être négative pour accélérer un électron. (0,25 pt)
- 4.1.2. Déterminer l'expression de la vitesse v_0 d'un électron lorsqu'il parvient à la plaque B du condensateur au point O en fonction de e , m et U_0 . (0,25 pt)
- 4.1.3. Calculer la valeur de cette vitesse. (0,25 pt)

4.2. Étude de la déflexion due au condensateur

On s'intéresse maintenant à la déviation du faisceau dans le condensateur, constitué de plaques planes parallèles M et N. Celui-ci est soumis à une tension $U_{MN} = U > 0$. On considère que le mouvement de l'électron est plan et s'effectue dans le plan xOy . Un électron arrive en O avec la vitesse v_0 de direction Ox à la date $t_0 = 0$. L'électron sort du condensateur en un point S, avec une vitesse v_s faisant un angle α avec l'horizontale. Ensuite il vient frapper l'écran (E) en un point I. Soit H la projection orthogonale du point S sur l'écran. On définit la distance $h = HI$. La distance du point J au centre P de l'écran est appelée déflexion, on la note D. On note l la longueur d'une plaque, d la distance entre les plaques (la même que celle entre A et B), et L la distance OP.

- 4.2.1. En utilisant la 2^{ème} loi de Newton, établir l'équation de la trajectoire d'un électron dans le condensateur. (0,75 pt)
- 4.2.2. Quelle est la nature de la trajectoire entre S et I? Justifier. (0,5 pt)

4.2.3. Exprimer les composantes du vecteur vitesse au point S. En déduire une expression de $\tan \alpha$ en fonction de e, U, l, m, d et v_0 . (0,75 pt)

4.2.4. Exprimer $\tan \alpha$ en fonction de h, L, l . (0,25 pt)

4.2.5. Exprimer alors h en fonction de e, U, l, m, d, v_0 et L . (0,25 pt)

4.2.6. Démontrer que la déflection D a pour expression:

$$D = \frac{eUl(2L-l)}{2mdv_0^2}.$$

Cet appareil peut être utilisé comme voltmètre. Justifier à partir de l'expression de la déflection D . (0,75 pt)

Exercice 5 : (04 points)

On désigne par :

- R : rayon de la terre supposée sphérique et homogène ;
- M : masse de la Terre ;
- K : constante de gravitation universelle ;
- h : altitude.

5.1. Énoncé la loi de gravitation universelle avec schéma à l'appui. Donner l'expression vectorielle de la force \vec{F} de gravitation universelle. (0,75 pt)

5.2. Établir l'expression du vecteur champ de gravitation \vec{g} en fonction de K, M, R et h . Quelle est l'expression du champ de gravitation g_0 au sol. (0,5 pt)

5.3. En déduire que :

$$g = g_0 \left(\frac{R}{R+h} \right)^2. \quad (0,5 \text{ pt})$$

5.4. La navette spatiale « Columbia » a été placée sur une orbite quasi-circulaire, à une altitude $h = 300 \text{ km}$.

5.4.1. Montrer que le mouvement de la navette se fait à vitesse constante. (0,25 pt)

5.4.2. Établir, dans un repère géocentrique, les expressions de la vitesse v de ce satellite et de sa vitesse angulaire ω en fonction de g_0, R et h puis faire l'application numérique. On donne : $R = 6400 \text{ Km}$ et $g_0 = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. (1 pt)

5.4.3. Établir la 3^{ème} loi de Kepler. Faire l'application numérique. (0,5 pt)

5.4.4. Le plan de l'orbite de « Columbia » passait le 28 Novembre 1983 par Cherbourg et Nice. Ces deux villes sont distantes de 940 Km. En négligeant la rotation de la terre, quel intervalle de temps séparait le passage de « Columbia » au-dessus de ces deux villes ? (0,5pt)