

## SCIENCES PHYSIQUES

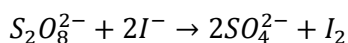
### Exercice 1: 04,5points

On réalise la synthèse du benzoate d'éthyle (A) en mélangeant, dans un ballon, m(B)=6,0g d'acide benzoïque (B) solide de formule  $C_6H_5COOH$ ,  $V_C=30\text{mL}$  d'éthanol (C) et 1mL d'acide sulfurique. Après dissolution de l'acide benzoïque, on met en fonction un chauffage à reflux pendant une heure.

- 1.1. Ecrire l'équation de la réaction qui a lieu dans le ballon. (0,5pt)
- 1.2. La masse volumique de l'éthanol est  $\rho(C)=0,81\text{g.mL}^{-1}$ . Montrer que l'alcool est introduit en excès par rapport à l'acide benzoïque. Pourquoi utilise-t-on un excès d'alcool ? (0,5pt)
- 1.3. Quel est le rôle du chauffage ? Améliore-t-il le rendement de cette synthèse ? (0,5pt)
- 1.4. Quel est le rôle du montage à reflux ? (0,25pt)
- 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  $n(A)_t$  que l'on obtiendrait si la réaction était totale. (0,25pt)
  - 1.5.2. Déterminer le rendement de cette synthèse. (0,5pt)
- 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 du composé (D). (0,75pt)
  - 1.6.2. Ecrire l'équation-bilan de cette réaction. (0,25pt)
- 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 du composé (E). (0,75pt)
  - 1.7.2. Ecrire l'équation-bilan de cette réaction. (0,25pt)

### Exercice 2 : 03,5 points

Pour étudier l'évolution de la réaction entre les ions iodures ( $I^-$ ) et les ions peroxodisulfate ( $S_2O_8^{2-}$ ), on mélange à la date  $t = 0\text{s}$  un volume  $V_1 = 500\text{ cm}^3$  d'une solution d'iodure de potassium (KI) de concentration  $C_1 = 0,4\text{ mol.L}^{-1}$  et un volume  $V_2 = 500\text{ cm}^3$  d'une solution de peroxodisulfate de potassium ( $K_2S_2O_8$ ) de concentration  $C_2 = 0,2\text{ mol.L}^{-1}$ . L'équation-bilan de la réaction s'écrit :



t en min	0	2,5	5	10	15	20	25	30
$[I_2]$ en $10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$	0	0,95	1,70	2,95	3,85	4,57	5,15	5,60

A différentes dates t on dose le diode formé et on calcule sa concentration  $I_2$ , ce qui permet d'obtenir les résultats suivants :

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

Echelle : Abs : 2cm pour 2,5min ; Ord : 2cm pour  $10^{-2}\text{ mol.L}^{-1}$ .

2.2. Calculer les concentrations en  $\text{mol.L}^{-1}$  des ions iodure et peroxodisulfate du mélange initial. (0,5pt)



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

2.4. Définir le temps  $t_1$  de demi-réaction et le calculer. (0,5pt)

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

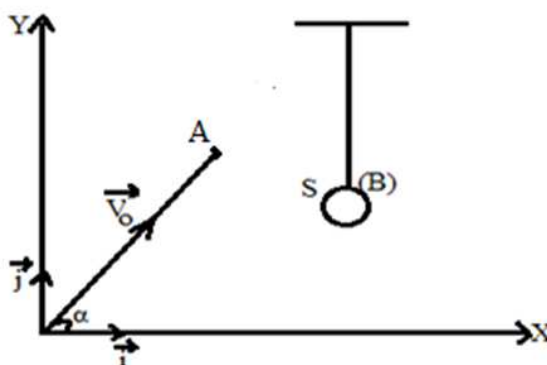
2.6. En partant du même mélange initial, comment peut-on obtenir une évolution plus rapide de la réaction ? (0,5pt)

**Exercice 3 : 04 points**

**Données :**  $m = m' = 100\text{g}$  ;  $l = 2\text{m}$  ;  $g = 10\text{m/s}^2$

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  $\alpha$  par rapport à l'horizontale (Ox). (P) 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).



3.1.1. Calculer la valeur de l'angle  $\alpha$ . (0,5pt)

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

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). (0,5pt)

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

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). (0,75pt)

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. (0,5pt)

3.3.2. Déterminer :

a. Les coordonnées du point de chute ; (0,25pt)

b. La vitesse de (O) au point de chute. (0,25pt)

3.3.3. De quelle hauteur maximale  $h$  la bille (B) monte-t-elle au-dessus du plan horizontal de S ? (0,5pt)



**Exercice 4: 04 points**

La charge de l'électron :  $q = -e$  avec  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}C$ . La masse de l'électron :  $m = 9.10^{-31}Kg$ . L'effet du poids de l'électron sera toujours négligé.

**Etude 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 dont les armatures A et B sont verticales et distantes de  $d$ . La différence de potentiel entre les deux plaques est de  $U_{AB} = U_0 = -1,8 kV$ .

4.1. Montrer que la tension  $U_{AB}$  doit être négative pour accélérer un électron. 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  $U_0$ . (0,5pt)

4.2. Calculer la valeur de cette vitesse. (0,25pt)

**Etude 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 Oxy. Un électron arrive en O avec la vitesse  $V_0$  de direction Ox à la date  $t_0 = 0$ . On appelle M la position de l'électron à la date  $t$ .

4.3. En utilisant la 2<sup>ème</sup> loi de Newton, établir l'équation de la trajectoire d'un électron dans le condensateur. (0,75pt)

4.4. L'électron sort du condensateur en un point S, avec une vitesse  $V_s$  faisant un angle  $\alpha$  avec l'horizontale, puis vient frapper l'écran en un point I. On appelle 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  $\ell$  la longueur d'une plaque,  $d$  la distance entre les plaques, et L la distance OP.

4.4.1. Quelle est la nature de la trajectoire entre S et I ? Justifier. (0,5pt)

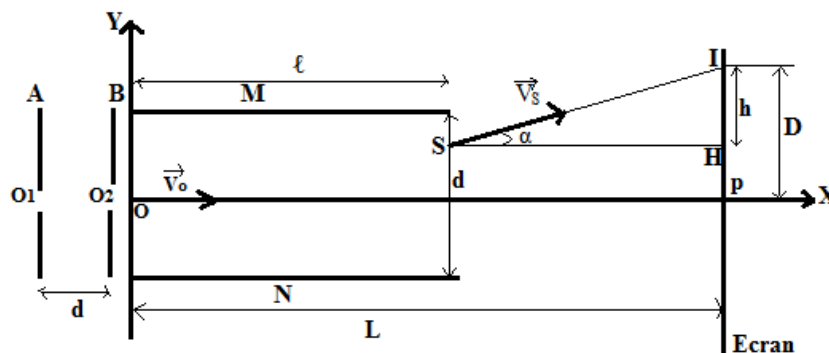
4.4.2. Exprimer les composantes du vecteur vitesse au point S. En déduire une expression de  $\tan \alpha$  en fonction de  $e$ ,  $U$ ,  $\ell$ ,  $m$ ,  $d$  et  $V_0$ . (0,75pt)

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

4.4.4. Exprimer alors  $h$  en fonction de  $e$ ,  $U$ ,  $\ell$ ,  $m$ ,  $d$ ,  $V_0$  et L. (0,25pt)

4.4.5. Démontrer que la déflexion D a pour expression :  $D = \frac{e U \ell (2L - \ell)}{2 m d V_0^2}$ .

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



**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. (0,75pt)

**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. (0,5pt)

**5.3.** En déduire que  $g = g_0 \left(\frac{R}{R+h}\right)^2$ . (0,5pt)

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

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

**5.4.2.** Établir, dans un repère géocentrique, les expressions de la vitesse  $V$  de ce satellite et de sa vitesse angulaire  $\omega$  en fonction de  $g_0$ ,  $R$  et  $h$  puis faire l'application numérique. On donne :  $R = 6400\text{Km}$  et  $g_0 = 9,81\text{m.s}^{-2}$ . (01pt)

**5.4.3.** Établir la 3<sup>ème</sup> loi de Kepler. Faire l'application numérique. (0,5pt)

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

**FIN DU SUJET**