

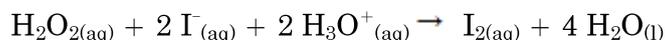
DEVOIR N°2 DE SCIENCES PHYSIQUES – DUREE: 4 HEURES

Exercice 1: 04,75 points

1. L'hydratation de $m_A = 3,5\text{g}$ d'un alcène A a donné $m_B = 4,4\text{g}$ d'un mélange de deux alcools saturés B et C.
 - 1.1. Déterminer les formules brutes de A et des alcools B et C. **0,5pt**
 - 1.2. Ecrire les différentes formules semi-développées possibles pour B et C sachant que leur chaîne carbonée est ramifiée. **(05 formules) 0,5pt**
2. Lorsqu'on verse une solution orangée de dichromate de potassium acidifiée sur C, on constate la persistance de la coloration orangée dans la solution. Dans les mêmes conditions d'oxydation B donne un composé B' qui fait rougir le papier pH.
 - 2.1. Déduire alors la classe de l'alcool C, puis écrire alors sa formule semi-développée. Le nommer. **0,25pt**
 - 2.2. Identifier alors les formules semi-développées de A, B et B'. Nommer B et B'. **0,5pt**
3. On mélange maintenant $m_1 = 1,38\text{g}$ d'acide méthanoïque avec $m_2 = 2,64\text{g}$ de C additionné de 4 gouttes d'acide sulfurique concentré, dans un tube scellé et chauffé. On obtient un composé D, le méthanoate de 1,1-diméthylpropyle.
 - 3.1. Ecrire l'équation bilan de cette réaction. Donner ses caractéristiques. **0,5pt**
 - 3.2. À l'état d'équilibre chimique, il faut verser $V = 28,2\text{ mL}$ d'une solution de soude molaire pour doser l'acide méthanoïque restant.
 - 3.2.1. Ecrire l'équation de la réaction du dosage. **0,25pt**
 - 3.2.2. En déduire le nombre de mole d'alcool estérifié. **0,25pt**
 - 3.2.3. Calculer le rendement de la réaction d'estérification. **0,5pt**
 - 3.2.4. Proposer une autre méthode de synthèse de D, plus rapide et plus complète. Ecrire l'équation-bilan de la réaction. **0,5pt**
4. On considère enfin l'action de l'amine E $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH-CH}_3$ sur un composé B'.
 - 4.1. Nommer et donner la classe de E. **0,5pt**
 - 4.2. Ecrire l'équation-bilan de la réaction ci-dessus. Nommer le produit F obtenu. **0,5pt**

Exercice 2: 3,25 points

On se propose d'étudier la cinétique de la transformation lente de décomposition de l'eau oxygénée par les ions iodure en présence d'acide sulfurique, transformation considérée comme totale. L'équation de la réaction qui modélise la transformation d'oxydoréduction s'écrit :



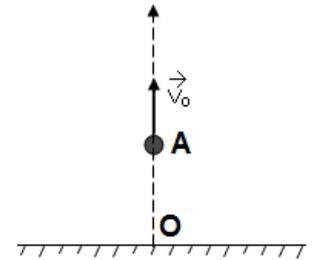
A la date $t = 0\text{ s}$, on mélange $20,0\text{ mL}$ d'une solution d'iodure de potassium de concentration $0,10\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ acidifiée avec de l'acide sulfurique en excès, $8,0\text{ mL}$ d'eau et $2,0\text{ mL}$ d'eau oxygénée à $0,10\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. Par une certaine méthode, on détermine la concentration $[\text{I}_2]$ du diiode formé et on obtient :

t (s)	0	126	434	682	930	1178	1420
$[\text{I}_2]$ (mmol·L ⁻¹)	0	1,74	4,06	5,16	5,84	6,26	6,53

1. Le mélange initial est-il stœchiométrique ? **0,5pt**
2. Quelle est la valeur théorique de la concentration en diiode formé lorsque la transformation est terminée? **0,25pt**
3. Tracer le graphe de $[\text{I}_2]$ en fonction de t. **0,5pt**
4. Calculer les vitesses de formation de I_2 aux dates $t = 300\text{ s}$ et $t = 1420\text{ s}$. **0,5pt**
5. Comment varie la vitesse volumique de réaction au cours du temps? Justifier. **0,25pt**
6. Donner la définition du temps de demi-réaction, puis le déterminer. **0,5pt**
7. Déterminer la composition du mélange (concentrations des espèces chimiques dans le mélange) à la date $t = 100\text{ s}$. **0,75pt**

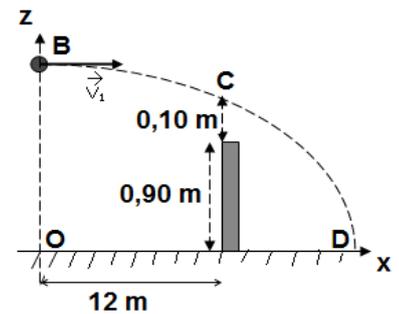
Exercice 3: 4 points

1. Pour effectuer un service un joueur de tennis commence par lancer la balle verticalement vers le haut à partir d'un point A situé à 1,60 m au-dessus du sol. La balle s'élève et atteint son altitude maximale en B à 0,40 m du point de lancement A.



La balle est repérée par rapport à un axe vertical dirigé vers le haut dont l'origine O est au niveau du sol.

- 1.1. Etablir les équations horaires du mouvement de la balle entre A à B. **0,5pt + 0,5pt**
 1.2. Quelle est la valeur V_A de la vitesse avec laquelle le joueur a lancé la balle ? **0,75pt**
 On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.
2. Le joueur frappe la balle avec sa raquette quand elle atteint son altitude maximale. Celle-ci part alors avec une vitesse \vec{V}_1 horizontale. Le joueur souhaite que la balle passe 10 cm au-dessus du filet situé à 12 m du point de service et dont la hauteur est de 0,90 m.
- 2.1. Etudier le mouvement de la balle dans le repère $(O; \vec{Ox}; \vec{Oz})$, lié à la surface terrestre. Quelle est la nature de la trajectoire ? **1pt**
 2.2. Quelle doit être la valeur V_1 de la vitesse initiale pour que le service soit réussi comme le souhaite le joueur ? **0,75pt**
 Calculer V_1 en m.s^{-1} et en km.h^{-1} . **0,5pt**



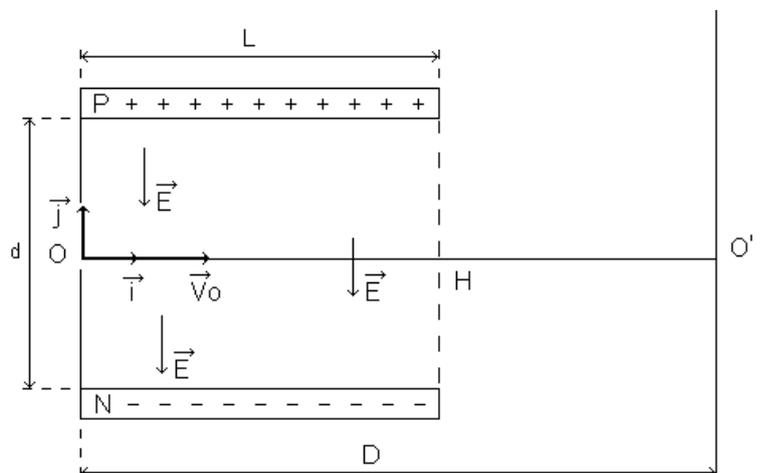
Exercice 4: 4 points

Un électron de charge $q = -e$, de masse m , arrive dans le vide, à l'instant $t = 0$ au point origine O d'un référentiel galiléen (voir schéma ci-dessous). Sa vitesse est : $\vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$ ($V_0 > 0$)
 Cet électron est alors soumis à l'action d'un champ électrostatique uniforme :

$$\vec{E} = -\frac{U}{d} \vec{j} \text{ avec } U = U_P - U_N > 0$$

Ce champ électrostatique uniforme est créé entre deux plaques P et N dans la région d'espace définie par : $0 < x < L$ et $-\frac{d}{2} < y < \frac{d}{2}$ (voir schéma).

- 1.
- 1.1. En utilisant la deuxième loi de Newton, exprimer le vecteur accélération \vec{a} en fonction de U , d , e et m et le vecteur unitaire \vec{j} . **0,75pt**
 1.2. Déterminer les équations horaires du mouvement de l'électron dans l'espace champ. **0,75pt**
 1.3. Montrer qu'entre les plaques la trajectoire de l'électron est parabolique. **0,75pt**



2. Donner la condition sur la tension U pour que la particule sorte du champ sans heurter les plaques. **0,75pt**
 3. Cette condition réalisée, la particule frappe un écran situé dans un plan $x = D > L$. Exprimer la déviation $O'I$ du point d'impact et montrer qu'elle est fonction linéaire de la tension $U = U_P - U_N$ appliquée entre les plaques P et N. **1pt**

Exercice 5: 4 points

En 1610, Galilée découvre des satellites de la planète Jupiter qu'il observe à l'aide de sa lunette astronomique. En 1687, Isaac Newton publie les Principes mathématiques de la philosophie naturelle et écrit dans le Livre III :

" Les forces par lesquelles les satellites de Jupiter sont retirés perpétuellement du mouvement rectiligne et retenus dans leurs orbites tendent au centre de Jupiter et sont en raison réciproque des carrés de leurs distances à ce centre ".

Dans cette partie, on étudie le mouvement du satellite Callisto par rapport à la planète Jupiter.

Données :

- constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$.
- la planète Jupiter de centre J et son satellite Callisto de centre C sont des astres que l'on considère à répartition de masse à symétrie sphérique.
- la masse de Jupiter est égale à $M_J = 1,90 \times 10^{27} \text{ kg}$ et celle de Callisto est notée M_C .
- Callisto décrit autour de Jupiter une orbite circulaire de rayon $r = 1,88 \times 10^6 \text{ km}$.

Le mouvement de Callisto est étudié dans le référentiel galiléen lié au centre de Jupiter, appelé référentiel jovicentrique.

1. Sans souci d'échelle, représenter sur un schéma la force \vec{F}_{JC} exercée par Jupiter sur le satellite Callisto en orbite circulaire autour de Jupiter. **0,25pt**
2. A propos des forces, donner la signification de chacune des deux parties de phrase soulignées à la fin du texte de Newton. **0,75pt**
3. En utilisant les notations de l'énoncé, écrire l'expression vectorielle de la force \vec{F}_{JC} . On note \vec{u}_{JC} un vecteur unitaire de la droite (JC) dirigé de J vers C. **0,5pt**
4. En appliquant la seconde loi de Newton à Callisto, déterminer l'expression du vecteur accélération \vec{a} de son centre C. **0,5pt**
5. On considère que le mouvement de Callisto est uniforme sur son orbite. On note v_C la vitesse du centre C du satellite Callisto. Donner l'expression de l'accélération a_C du centre C de Callisto en fonction de v_C et r. **0,5pt**
6. Montrer que la vitesse v_C peut s'exprimer par : $V_C = \sqrt{\frac{G \cdot M_J}{r}}$ **0,5pt**
7. Déterminer l'expression de la période de révolution T_C du satellite Callisto autour de Jupiter en fonction de G, M_J et r. Calculer la valeur de cette période. **0,5pt + 0,5pt**