

Devoir n°2 de Sciences Physiques (4 heures)

Exercice n°1 : (5 points)

Un hydrocarbure non cyclique de formule brute C_xH_y possède une composition massique de 85,7% de carbone et 14,3% d'hydrogène.

- Déterminer les valeurs de x et de y sachant que la masse molaire du composé est $M = 56 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. A quelle famille d'hydrocarbure appartient-il ?
- On suppose que cet hydrocarbure a pour formule brute C_4H_8 . Ecrire et nommer les formules semi-développées possibles de cet hydrocarbure.
- L'hydratation du 2-méthylpropène conduit à deux produits (A) et (B). Le produit A est majoritaire.
 - Ecrire les deux équations-bilans de cette réaction d'hydratation.
 - Nommer les produits (A) et (B).
 - Par oxydation ménagée de (B) avec une solution de dichromate de potassium en milieu acide, on obtient un composé (B') qui réagit positivement avec la liqueur de Fehling. Donner la famille, la formule semi-développée et le nom de B'.
 - On fait réagir le 2-méthylpropan-1-ol et l'anhydride propanoïque pour obtenir un produit organique C.
 - Ecrire l'équation-bilan de cette réaction.
 - Donner le nom de cette réaction et préciser ses caractéristiques.

Exercice n°2 : (5 points)

On dispose d'un acide carboxylique A à chaîne carbonée saturée dont le radical possède n atomes de carbone.

- On réalise un mélange équimolaire d'acide carboxylique A et d'éthanol. On obtient un composé organique B.
 - En utilisant la formule générale de A, écrire l'équation bilan de la réaction.
 - Sachant que l'on a obtenu une masse $m_B = 16,6 \text{ g}$ du composé avec un rendement de 65% en partant d'une masse $m_A = 18,5 \text{ g}$ d'acide carboxylique A, déterminer la formule semi-développée de A et celle de B et les nommer.
- On fait réagir à froid l'acide carboxylique A avec l'ammoniac. Un composé C est alors obtenu.
 - Ecrire l'équation bilan de la réaction. Indiquer le nom du composé organique C formé.
 - La déshydratation du composé C conduit à la formation du composé organique D. Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit D formé.
- Dans la pratique, il est possible d'utiliser, à la place du composé A, un dérivé E de ce dernier. E est obtenu par action du pentachlorure de phosphore PCl_5 ou du chlorure de thionyle SOCl_2 sur A.
 - Donner la formule semi-développée et le nom de E.
 - Ecrire une équation bilan de sa formation.
 - Ecrire l'équation bilan de la réaction entre E et l'éthanol. Comparer cette réaction à celle de A avec l'éthanol.

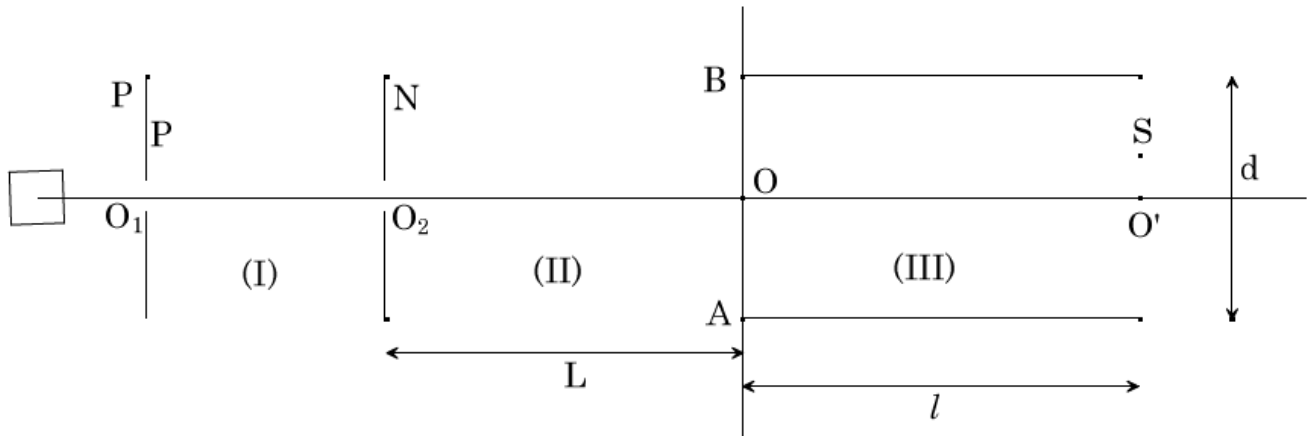
Exercice n°3 : (5 points)

Des hélions, particules α , ${}^4_2\text{He}^{2+}$ de masse m , sont émis avec une vitesse négligeable à travers l'ouverture O_1 d'une plaque métallique P (voir figure). Ils traversent successivement trois régions I, II, et III d'une enceinte où on a fait le vide. On négligera l'action de leurs poids sur le mouvement.

- La région I est limitée par les plaques P et N planes, parallèles, perpendiculaires au plan du schéma et présentant entre elles une tension $U_0 = U_{NP}$. On veut qu'en O_2 les hélions aient une vitesse \vec{v}_0 ayant la direction de la droite (O_1O_2) .
 - Préciser et justifier le signe de U_0 .
 - Déterminer l'expression littérale de v_0 en fonction de e , m et U_0 . Calculer sa valeur numérique.

$$\text{On donne } e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m = 6,68 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; |U_0| = 2000 \text{ V.}$$

2. Après avoir franchi la région II, de longueur $O_2O = L = 50$ cm, où le champ électrique est nul, les hélions pénètrent en O dans la région III. Entre les armatures A et B de longueur $l = 20$ cm et distantes de $d = 5$ cm, existe une tension U_{AB} . On veut que les particules sortent de cette région au point S tel que $O'S = 5$ mm.
- 2.1. Déterminer le sens du vecteur champ électrique \vec{E} entre A et B. En déduire le signe de U_{AB} .
 - 2.2. Etablir l'équation de la trajectoire des particules dans un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) que l'on précisera. On fera apparaître dans cette équation U_0 et U_{AB} .
 - 2.3. Quelle doit être la valeur de U_{AB} pour que pour que $O'S = 5$ mm ?
 - 2.4. Quelle est la durée du trajet des particules entre O_2 et S ?
3. Ce dispositif permet-il de séparer les isotopes de l'hélium ?



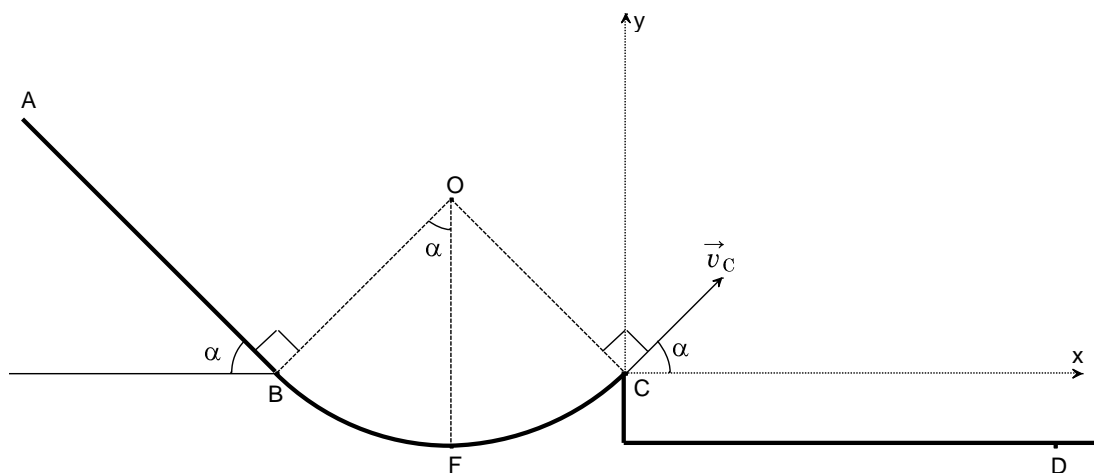
Exercice n° 4 : (5 points)

On étudie le mouvement d'un solide (S) de masse m assimilable à un point matériel qui glisse sur une piste ABC.

La piste est composée de deux parties :

- la partie AB de longueur l est inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal ;
- la partie BC est un arc de cercle de rayon r et de centre O.

Les deux parties sont raccordées tangentiellement au point B. (Voir figure.) Les frottements sont négligés.



Données : $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $\alpha = 45^\circ$; $l = 3\text{m}$; $m = 250\text{g}$; $r = 1,5\text{m}$

1. Etude du mouvement de S sur AB.

Le solide S abandonné sans vitesse initiale au point A arrive en B avec un vecteur vitesse \vec{v}_B .

- 1.1. Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S).

- 1.2. Déterminer la valeur de l'accélération a du solide (S).
- 1.3. Exprimer la vitesse v_B du solide en B en fonction de α , l et g .
- 1.4. Calculer v_B .

2. Etude du mouvement de S sur BC.

Dans la suite de l'exercice, on prendra $v_B = 5,3 \text{ m.s}^{-1}$.

- 2.1. Déterminer la vitesse v_F de S au point F.
- 2.2. Montrer que la vitesse du solide en C est la même qu'en B.
- 2.3. Exprimer l'intensité R de la réaction de la piste sur le solide (S) au point B en fonction de m , g , α , r et v_B en utilisant le théorème du centre d'inertie. Calculer R .

3. Etude du mouvement de S sur CD.

Le solide (S) quitte la piste et retombe sur le sol en un point D.

- 3.1. Déterminer dans le repère (\vec{C}_x, \vec{C}_y) :
 - 3.1.1. les coordonnées $x(t)$ et $y(t)$ du centre d'inertie G du solide (S),
 - 3.1.2. l'équation cartésienne de la trajectoire de G en fonction de α , g et v_C . Faire l'application numérique.
- 3.2. Déterminer :
 - 3.2.1. les coordonnées du point D
 - 3.2.2. le temps mis par S pour atteindre le point D.

Exercice n°5 : (4 points)

Un solide de petites dimensions considéré comme un point matériel de masse $m = 20 \text{ g}$ glisse sans frottement dans un bol dont l'intérieur est une demi-sphère de centre O et de rayon $r = 8 \text{ cm}$ en un lieu où $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.

Au cours de son mouvement le solide est repéré par l'angle α que fait la verticale passant par O avec OA (voir figure).

1. Du point A caractérisé par l'angle $\alpha_0 = 30^\circ$, le solide est lâché sans vitesse initiale.
 - 1.1. Sur un schéma clair, représenter les forces qui s'exercent sur le solide en A.
 - 1.2. Donner les caractéristiques du vecteur vitesse \vec{v}_B quand le solide se trouve au fond du bol au point B.
 - 1.3. Exprimer pour cette position l'intensité de la réaction \vec{R} du bol en fonction de m , g et α_0 . Calculer R .
 - 1.4. Donner les caractéristiques du vecteur accélération \vec{a} du solide en B. Préciser les composantes normale et tangentielle.
2. On veut que le solide atteigne le point C dans le plan horizontal passant par le point O.
 - 2.1. Avec quelle vitesse minimale doit-on lancer depuis le point A pour qu'il atteigne le point C ?
 - 2.2. On le lance maintenant depuis le point A avec la vitesse $V_A = 1,5 \text{ m.s}^{-1}$. Que se passe-t-il ?
 - 2.3. Etablir l'équation horaire du mouvement du solide au-delà du point C.
 - 2.4. De combien s'élèvera-t-il au-dessus du point B ? (on négligera la résistance de l'air).

