

Devoir n°1 de Sciences Physiques – 2 heures

Exercice n°1: (6 points)

On étudie un composé organique X ne contenant que du carbone (C), de l'hydrogène (H) et de l'oxygène (O). On cherche à déterminer sa formule brute.

Données :

- Masses molaires atomiques : $M(C) = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(H) = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(O) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Volume molaire d'un gaz dans les conditions de l'expérience : $V_M = 24,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

On réalise les expériences suivantes avec un échantillon pur de masse 0,58 g du composé X.

1) Combustion complète de X

On brûle complètement l'échantillon de X en présence d'un excès de dioxygène. Les produits gazeux sont recueillis et analysés.

- On obtient 1,32 g de dioxyde de carbone (CO_2).
- On obtient aussi 0,54 g d'eau (H_2O).
 - a) Déterminer la masse de carbone, d'hydrogène et d'oxygène dans l'échantillon de X.
 - b) Calculer le pourcentage massique de carbone, d'hydrogène et d'oxygène dans X.

2) Passage aux quantités de matière

On suppose maintenant que l'on considère un échantillon théorique de 100 g du composé X, en gardant les pourcentages massiques obtenus à la question 2.

- a) Calculer la masse de C, de H et de O présents dans ces 100 g de X.
- b) En déduire les quantités de matière $n(C)$, $n(H)$ et $n(O)$ correspondantes.
- c) Calculer les rapports $\frac{n(C)}{n_{\min}}$, $\frac{n(H)}{n_{\min}}$ et $\frac{n(O)}{n_{\min}}$, où n_{\min} est la plus petite des trois quantités de matière.
- d) En déduire les indices entiers les plus petits (ou presque entiers) x, y et z dans la formule brute $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ du composé X.

3) Utilisation de la masse molaire de X

On réalise une deuxième expérience en évaporant 4,83 g de X dans un récipient de 2,00 L à une certaine température T et sous la pression P. On mesure alors que X occupe exactement ce volume à l'état gazeux, dans des conditions où le volume molaire du gaz peut être pris égal à $V_M = 24,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- a) Déterminer la masse molaire $M(X)$ du composé.
- b) Trouver la formule brute du composé organique X en utilisant les résultats obtenus à la question 1).
- c) Proposer un exemple de formule semi-développée possible pour X.

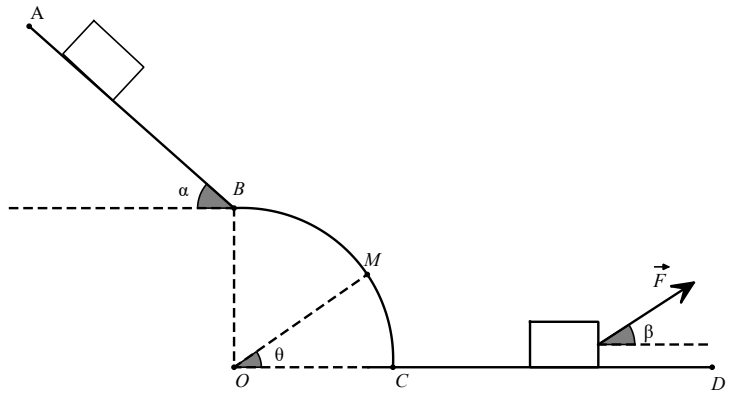
Exercice n°2 (5 points)

Un corps solide (S) de masse $m = 50 \text{ kg}$, peut glisser sur un rail ABCD constitué de trois parties, comme le montre la figure ci-contre.

- 1) La première partie AB, de longueur $AB = 4 \text{ m}$, est un plan incliné d'angle $\alpha = 30^\circ$ sur l'horizontal. Les frottements sont négligeables sur la partie AB.
 - a) Donner le bilan des forces appliquées sur le solide (S).
 - b) Calculer le travail du poids du solide (S), quel est sa nature ?
 - c) Calculer le travail de la force \vec{R} exercée par le plan incliné.
- 2) La deuxième partie BC, est un arc de cercle de centre O et de rayon $r = 0,5 \text{ m}$. Les frottements sont négligeables sur la partie BC. La position du point M est repérée par l'angle $\theta = (\vec{OC}, \vec{OM})$.
 - a) Trouver l'expression du travail du poids de B à M en fonction de m, g, r, et θ .
 - b) Déduire la valeur du travail du poids de B à C et sa nature.
 - c) Calculer la valeur de l'arc CB.
- 3) La troisième partie CD, horizontale, de longueur $CD = 5 \text{ m}$. On applique la force \vec{F} d'intensité 100 N sur le solide (S) pour poursuivre son mouvement avec une vitesse constante sur CD. On considère que les frottements sont équivalents à la force tangentielle à la trajectoire CD et de sens opposé au mouvement, d'intensité f. On donne $k = \frac{f}{R_n}$ avec R_n la réaction normale du support et k le facteur de frottement.
 - a) Recopier la partie CD, et représenter les forces appliquées sur le solide.



- b) Calculer le travail de la force \vec{F} de C à D.
 c) Calculer le travail de la force \vec{f} de frottement de C à D et déduire son intensité f .
 d) Trouver que l'intensité de la force R est :
 $R = (mg - F \sin(\beta))\sqrt{1 + k^2}$ et déduire sa valeur si $k = 0,16$,
 Données : $g = 10 \text{ N/kg}$; $\beta = 45^\circ$



Exercice n°3 (7 points)

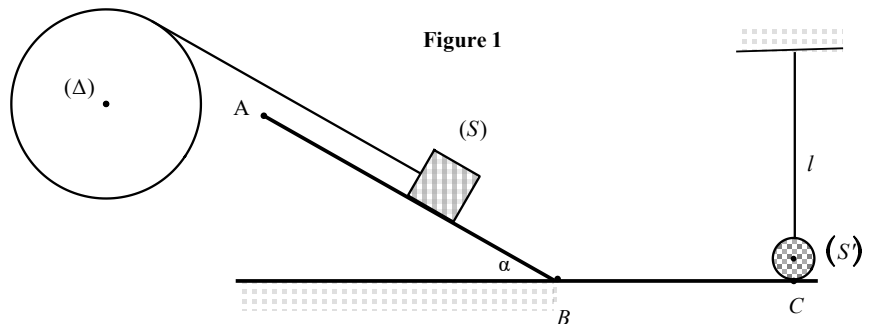
Le système figuré ci-contre comprend :

- Un solide considéré comme ponctuel, de masse $m = 400 \text{ g}$ pouvant glisser sur une piste formée de deux parties :
- Une partie AB de longueur $L = 125 \text{ cm}$ inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Les frottements sur la partie AB sont négligeables.
- Une partie horizontale BC de longueur $d = 80 \text{ cm}$. Les forces des frottements sont équivalentes à une force \vec{f} opposée à la vitesse \vec{v} de (S).
- Une poulie homogène de rayon $r = 4 \text{ cm}$ et d'axe (Δ), de moment d'inertie par rapport à cet axe, $J_\Delta = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$. Les frottements dus à l'axe (Δ) sont équivalents à un couple de moment constant $\mathcal{M}_c = -8 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}$.
- Un fil inextensible et de masse négligeable assure la liaison entre la poulie et le solide (S).
- Un pendule constitué d'un corps (S') ponctuel, suspendu à un fil inextensible de masse négligeable, de longueur $\ell = 12 \text{ cm}$.

On prendra $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Lorsqu'on abandonne le système sans vitesse initiale, le corps (S) se trouve en A, à l'instant $t_A = 0$.

- 1) Exprimer le travail de la force \vec{T} exercée par le fil sur le corps (S), entre les instants t_A et t_B , en fonction de m , v_B , g , L et α .
- 2) Exprimer le travail de la force \vec{T}' exercée par le fil sur la poulie, entre les instants t_A et t_B , en fonction de J_Δ , v_B , r , \mathcal{M}_c et L .



- 3) Montrer que $v_B = \sqrt{\frac{2L \left(mgsin\alpha + \frac{\mathcal{M}_c}{r} \right)}{m + \frac{J_\Delta}{r^2}}}$. Calculer v_B .
- 4) À la date t_B , le corps (S) arrive au point B, le fil se détache de la poulie, celle-ci continue à tourner et s'arrête après avoir effectué n tours. Déterminer le nombre n .
- 5) Le corps (S) continue son mouvement sur la piste BC et arrive au point C par la vitesse $v_C = 2,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Déterminer l'intensité de la force de frottement.
- 6) En C, le corps (S) heurte le corps (S') au repos, en lui communiquant 25,5% de son énergie cinétique. Sachant que (S') prend au point C, la vitesse $v'_C = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Déterminer la masse m' du corps (S').
- 7) Déterminer l'angle θ donnant la position d'arrêt du corps (S').

