

## 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 ( $\text{CO}_2$ ).
- On obtient aussi 0,54 g d'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ).
  - 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.

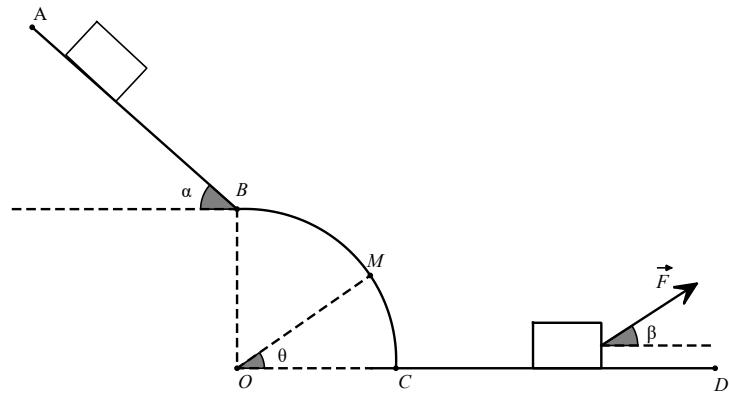
### Exercice n°2 (5 points)

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  $\theta = (\overrightarrow{OC}, \overrightarrow{OM})$ .
  - a) Trouver l'expression du travail du poids de B à M en fonction de m, g, r, et  $\theta$ .
  - 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)

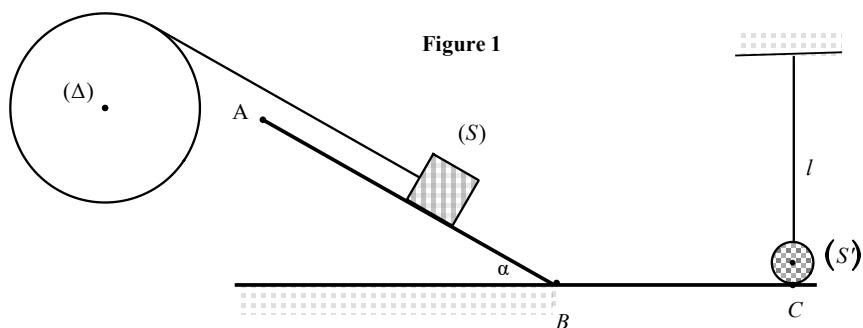
Le système figuré ci-contre comprend :

- 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 ( $\Delta$ ), 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 ( $\Delta$ ) 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  $\alpha$ .
- 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  $J_\Delta$ ,  $v_B$ ,  $r$ ,  $\mathcal{M}_c$  et  $L$ .



- 3) Montrer que  $v_B = \sqrt{\frac{2L(mgs \sin \alpha + \frac{\mathcal{M}_c}{r})}{m + \frac{J_\Delta}{r^2}}}$ . 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 pont C, la vitesse  $v'_C = 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Déterminer la masse  $m'$  du corps (S').
- 7) Déterminer l'angle  $\theta$  donnant la position d'arrêt du corps (S').

