LYCEE SEYDINA LIMAMOULAYE GUEDIAWAYE 1S1A, 1S1B et 1S3 — Année scolaire 2023/ 2024
Cellule de Sciences Physiques

DEVOIR 1 /1ER SEMESTRE — **DECEMBRE 2024** — **DUREE : 03 HEURES**

Données : $M(C)=12 g mol^{-1}$; $M(H)=1 g mol^{-1}$; $M(O)=16 g mol^{-1}$

EXERCICE1 (5 points)

On dispose d'un composé organique A à l'état liquide. Sa formule brute peut s'écrire sous la forme $C_xH_{2x+2}O$ avec x un entier non nul. Pour l'identification de ce composé, on réalise trois manipulations.

Manipulation 1 : Sur une balance de précision on réalise les trois pesées suivantes à l'aide d'un pycnomètre (un pycnomètre est une fiole jaugée de grand précision) :

- La pesée du pycnomètre rempli jusqu'au trait de jauge du composé organique A donne $m_1=31,46g$.
- La pesée du pycnomètre rempli jusqu'au trait de jauge de l'eau distillée donne $m_2=34,34g$.
- La pesée du pycnomètre vide et sec $m_3=19,34g$.

Manipulation 2 : on réalise la combustion complète dans un excès de dioxygène d'un échantillon volume de V=15,0mL du composé A. Un tube absorbeur contenant de l'hydroxyde de potassium permet de déterminer la masse de dioxyde de carbone formé. On trouve m (CO_2) =28,8g.

Manipulation 3 : dans un autre tube on effectue l'oxydation d'un échantillon de volume V=15,0mL du composé A par une solution aqueuse de permanganate de potassium qui conduit à la formation d'un produit organique B de formule $C_xH_{2x}O$ selon l'équation chimique :

$$C_xH_{2x+2}O + MnO_4^- + H^+ \rightarrow C_xH_{2x}O + Mn^{2+} + H_2O \qquad (E)$$

A la fin de l'expérience on procède à des tests qui montrent que l'atome d'oxygène du composé B établit une liaison double avec un carbone lié à deux autres atomes de carbone. Le composé A comporte un groupe hydroxyle (-OH) lié à un carbone asymétrique (carbone lié à quatre atomes ou groupes d'atomes différents).

1.2.1. Déterminer l'expression de la densité du composé A en fonction de m_1, m_2 et m_3. Calculer la densité d.

1.2.2. Ecrire l'équation bilan de la réaction de combustion complète du composé A.

1.2.3. Montrer que la masse molaire du composé A est $M(A)=74 g.mol^{-1}$. En déduire la formule brute de A et celle de B.

1.2.4. En utilisant les formules brutes de A et B, équilibrer l'équation de la réaction qui se produit à la manipulation 3.

1.2.5. Donner les formules semi-développées des composés organiques A et B.

1.2.6. Calculer la masse du produit B obtenu lors de l'oxydation d'une masse m=10g de A si le rendement de cette réaction est de 70%.

EXERCICE 2 (5 points)

Données : $M(C)=12 g mol^{-1}$; $M(H)=1 g mol^{-1}$; $M(O)=16 g mol^{-1}$.

Un composé organique A de formule brute CxHyO renferme en masse, 26,67% d'oxygène. La combustion d'une masse m = 3,75 g de ce composé donne 8,25 g de dioxyde de carbone et 4,5 g d'eau.

2.1. Déterminer les pourcentages massiques du carbone et de l'hydrogène. En déduire les valeurs de x et y. En déduire la formule brute de A

2.2. Un mélange équimolaire de A et un autre composé organique B de formule CxHyOz contient 7,4 g de B. La combustion complète de ce mélange nécessite 26,25 L de dioxygène (volume mesuré dans les conditions où le volume molaire vaut 25L/mol) et a donné 30,8g de dioxyde de carbone.

2.2.1. Ecrire les équations bilan des réactions de combustion.

2.2.2. Déterminer les de x, y et z sachant que $m_O = 1,6 m_H$ (m_O et m_H désignent respectivement d'oxygène et d'hydrogène dans le composé B).

2.2.3. Déterminer les pourcentages massiques de A et B dans le mélange.

2.2.4. En déduire la masse d'eau formée.

2.3. Les composés A et B possèdent dans leur structure un groupe hydroxyle (- OH).

2.3.1. Donner les formules semi-développées possibles de A.

2.3.2. Donner les formules semi-développées de B.

2.3.3. L'alcool A possède deux groupes méthyles et l'alcool B possède un atome de carbone asymétrique c'est – à – dire relié a quatre atomes ou quatre groupes d'atome différent.
a) Identifier les alcools A et B en donnant leur formule semi – développée.
b) Donner les formules topologiques des alcools A et B.

Exercice 3 (5 points)

Données : m = 100g ; M = 150g ; r = 2cm ; α=60° ; g = 9,8m.s⁻².

On considère une tige métallique AB, de section constante ; cette tige est soudée diamétralement à un cylindre (C) d'axe horizontal, de rayon r, mobile sans frottement autour d'un axe (Δ) horizontal (confondu avec l'axe de révolution du cylindre C). La tige est munie de deux masselottes ponctuelles de masse M chacune. Ces masselottes seront situées à une même distance ℓ par rapport à l'axe de rotation (Δ) (figure 1).

Un fil inextensible de masse négligeable est enroulé sur le cylindre (C). Ce fil passe sur la gorge d'une poulie (K) (de masse négligeable tournant sans frottement autour de son axe). A l'extrémité du fil est attaché un solide ponctuel (S) de masse m qui peut se déplacer sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. L'ensemble des frottements qui s'exercent sur (S) est équivalent à une force unique $\vec{f}$ de même direction que le plan incliné, de sens contraire au mouvement du solide et d'intensité f supposée constante (figure 2).

On désigne par J_0 le moment d'inertie du système S_0 (cylindre + tige) et par J_1 le moment d'inertie du système S_1(cylindre + tige + masselottes)

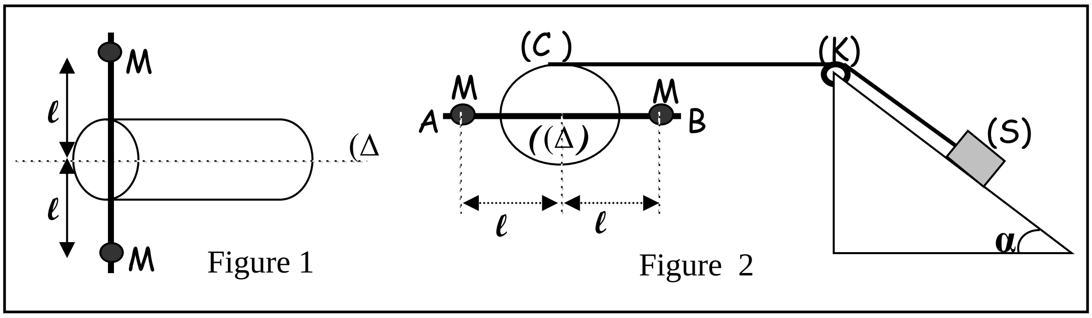


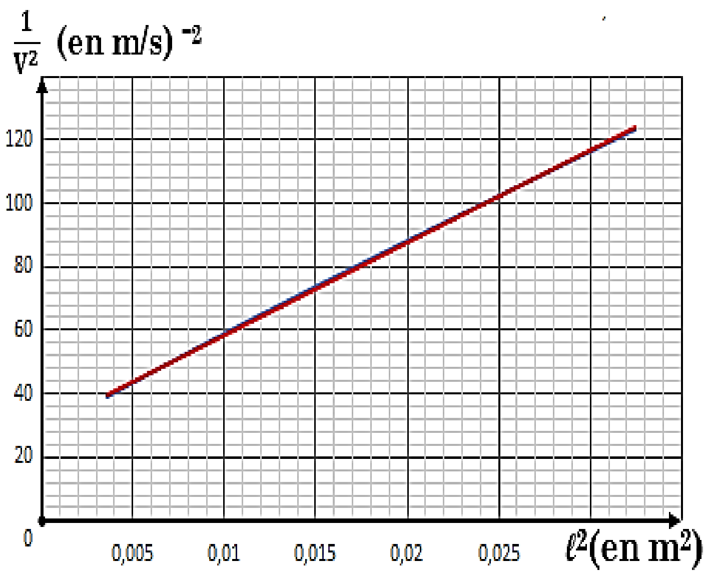
Figure 1 Figure 2

3.1. L'ensemble formé par $(S+S_1)$ étant libéré sans vitesse initiale, exprimer l'énergie cinétique de cet ensemble en fonction de J_1, r, m, et V (vitesse du solide S) puis en fonction de J_0, ℓ, M, r, m, et V.

3.2. Enoncer le théorème de l'énergie cinétique puis en déduire l'expression de la vitesse v du solide (S) en fonction de m, M, J_0, r, ℓ, f, α, g et d (distance parcourue par le solide S).

3.3. Montrer que la relation littérale liant $\frac{1}{V^2}$ et ℓ^2 peut se mettre sous la forme : $\frac{1}{V^2} = a.\ell^2 + b$ où **a** et **b** sont des constantes que l'on exprimera en fonction de m, M ,r, f, d, J_0, α et g.

3.4. Pour étudier l'influence du moment d'inertie de la tige sur le mouvement, on détermine la vitesse acquise par le solide (S) après un parcours d= 25 cm pour diverses valeurs de ℓ.
Les valeurs obtenues ont permis de tracer le graphe ci-contre de la fonction $\frac{1}{V^2} = f(\ell^2)$
Etablir la relation numérique entre $\frac{1}{V^2} = \ell^2$



3.5. De la relation précédente et en utilisant le graphique, trouver les valeurs de f et J_0.

Exercice 4 **(5 points)**

Chacun peut constater que lorsque l'eau s'écoule régulièrement d'un robinet, le filet d'eau qui coule est plus étroit en bas qu'en haut ; il se rétrécit au fur et à mesure qu'il allonge. En partant de cette observation et connaissant le débit d'eau (volume d'eau qui coule par unité de temps) que supposera constant, on peut en déduire la valeur de l'intensité de la pesanteur en ce lieu. On remplit un seau à l'aide d'un filet d'eau sortant d'un robinet à ouverture circulaire. Au sortir du robinet, l'eau a une vitesse $\vec{V_0}$ verticale dirigée vers le bas (figures 3 et 4).

Les frottements seront considérés comme négligeables.

Le diamètre du filet d'eau à la sortie du robinet est $D_0=12$ mm.

A une distance h=40 cm plus bas, le diamètre du filet d'eau n'est plus que de $D_1=5$ mm.

4.1. Exprimer V_1, vitesse de l'eau à une distance h en dessous du robinet, en fonction de V_0, h et g.

4.2. Montrer que le débit d'eau d_i est relié au diamètre D_i du filet d'eau et à la vitesse V_i par la relation :

$$d_i = \frac{\pi D_i^2 . V_i}{4}$$

4.3. Exprimer V_1 en fonction de V_0, D_1 et D_0.

4.4. On constate que le diamètre du filet d'eau diminue au fur et à mesure que l'eau s'éloigne du robinet. Pourquoi ?

4.5. Exprimer V_0 en fonction de D_1, D_0, h et g.

4.6. On constate que l'on recueille dans le seau un volume de 10 L d'eau en une durée θ=3 minutes. En déduire la valeur de g.

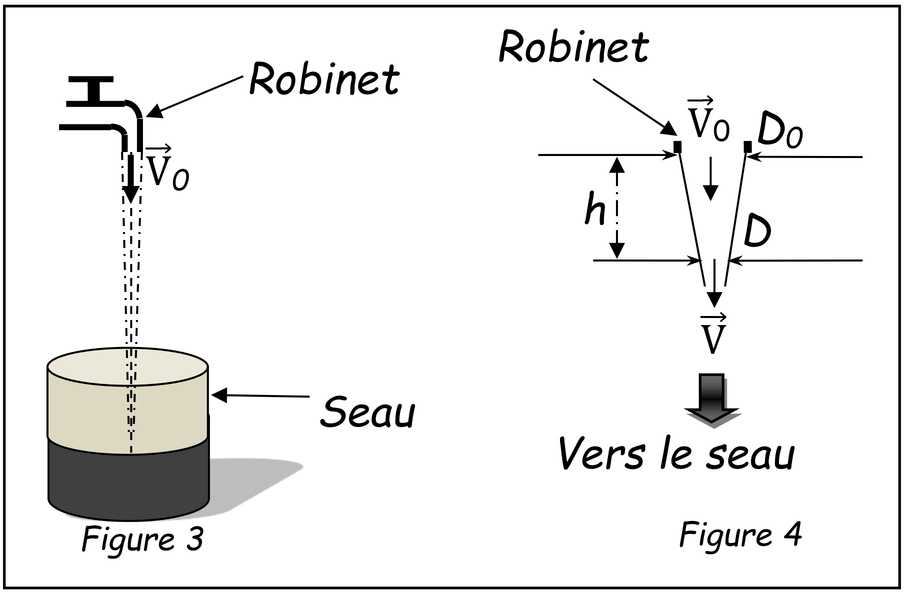


Figure 3 Figure 4

FIN DU SUJET