

Devoir n°2 de Sciences Physiques – 3 heures

Exercice n°1 (6 points)

Un flacon contient un mélange équimolaire d'un hydrocarbure A, de formule C_xH_y et du pentane. Afin d'identifier A, on réalise la combustion dans un excès de dioxygène, d'une masse m du mélange. Les masses de dioxyde de carbone et d'eau formés sont telles que :

$$\frac{m(CO_2)}{m(H_2O)} = \frac{242}{117}$$

1. Écrire les équations bilan des réactions de combustion de l'hydrocarbure A et du pentane.
2. Montrer que $26x - 11y = 2$
3. Une autre analyse montre que la masse molaire moyenne du mélange est $M = 79 \text{ g.mol}^{-1}$. Montrer que la masse molaire de l'hydrocarbure A est $M_A = 86 \text{ g.mol}^{-1}$
4. En déduire la formule brute de l'hydrocarbure A.
5. Écrire les formules semi-développées de A.
6. Pour identifier le composé A, on l'isole puis on le fait réagir sur du dichlore. L'analyse du produit organique montre qu'il renferme en masse 59,75% de carbone et qu'il existe deux isomères notés B_1 et B_2 .
 - a. Écrire l'équation bilan de la réaction. Préciser la condition nécessaire.
 - b. Déterminer la formule brute du produit organique B.
 - c. Identifier A en donnant sa formule semi-développée et son nom.
 - d. Sachant que la molécule de B_1 contient un carbone asymétrique, écrire les formules semi-développées de B_1 et B_2 puis les nommer.

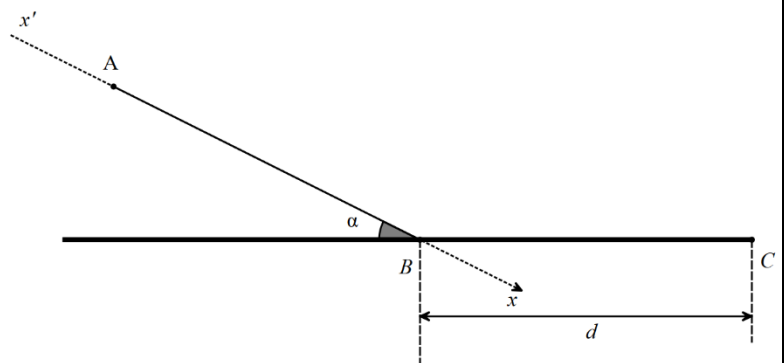
Données : Masses molaires atomiques g.mol^{-1} $M(C) = 12$; $M(H) = 1$; $M(Cl) = 35,5$.

Exercice n°2 (7 points)

On considère une bille homogène de masse m , de centre d'inertie G et de rayon r . Son moment d'inertie est $J_0 = \frac{2}{5}mr^2$.

N.B : Durant toute l'étude la bille roule sans glisser.

La bille est lâchée sans vitesse initiale à partir d'un point A situé en haut du plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontal (voir figure ci-dessous). On pose $AB = l = 1,5 \text{ m}$. Sur le plan incliné, la bille est soumise à des frottements supposés équivalents à une force unique $\vec{f}$ de norme constante.



1. Exprimer l'énergie cinétique totale E_{CT} de la bille en fonction de m , g , α , f , x (x est l'abscisse du centre d'inertie de la bille sur l'axe $(x'x)$).
2. Dans le tableau ci-dessous, on a consigné quelques valeurs de l'énergie cinétique totale E_{CT} pour différentes valeurs de x :



x (m)	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,50
$E_{CT}(10^{-3} \text{ J})$	8,40	12,00	16,80	21,00	25,20	29,40	31,50

- Tracer le graphe $E_{CT} = f(x)$. Échelle : 1 cm pour $3 \times 10^{-3} \text{ J}$ et 1 cm pour 0,1 m.
- En déduire la valeur de la force de frottement.

On donne : $\alpha = 30^\circ$, $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ et $m = 100 \text{ g}$.

- Montrer qu'au point B , la vitesse du centre d'inertie G de la bille peut s'écrire :

$$V_B = \sqrt{\frac{10}{7} \ell \left(g \sin \alpha - \frac{f}{m} \right)}. \text{ Calculer } V_B.$$

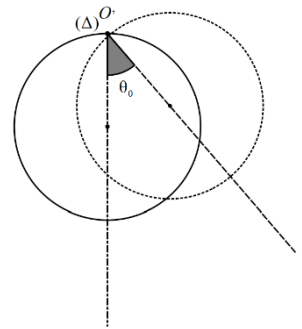
- Le plan de la figure est prolongé par un plan horizontal (BC) sur lequel la bille est soumise à des frottements f' de valeur constante. Calculer f' pour que la bille s'immobilise au point C du plan (BC) tel que $BC = d = 1 \text{ m}$.

Exercice n°3: (7 points)

On traitera l'exercice uniquement par les théorèmes relatifs à l'énergie mécanique. On choisira la référence à l'énergie et à l'altitude le plan horizontal passant par le point O' .

NB : Dans tout le problème on négligera les frottements et on prendra pour $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Un disque D de masse $m = 2 \text{ kg}$ et de rayon $r = 20 \text{ cm}$ est fixé par un axe horizontal (Δ) perpendiculaire au plan du disque et passant par un point O' de sa périphérie.



- Montrer que le moment d'inertie du disque est $J_{\Delta} = \frac{3}{2} m r^2$
- On écarte le pendule d'un angle $\theta_0 = 60^\circ$ par rapport à sa position d'équilibre stable et on l'abandonne sans vitesse.
 - Calculer sa vitesse angulaire ω_e lorsqu'il repasse par sa position d'équilibre ainsi que la vitesse linéaire du centre O du disque à cet instant.
 - Quelle vitesse angulaire initiale minimale ω_{0m} aurait-il fallu communiquer au disque pour qu'il fasse un tour complet autour de l'axe ?
- On immobilise D et on fixe une surcharge ponctuelle S de masse $m' = \frac{1}{2} m$ en A diamétralement opposé à O' . On écarte de nouveau le disque et sa surcharge de $\theta_0 = 60^\circ$ par rapport à sa position d'équilibre stable puis on l'abandonne sans vitesse.
 - Calculer l'énergie cinétique du système lorsqu'il repasse par sa position d'équilibre ainsi que la vitesse de S à cet instant.
 - Parvenue à la position d'équilibre, la surcharge S se décroche. De quelle valeur θ_0' le disque remonte-t-il ? (On négligera l'énergie cinétique de S à l'instant du décrochage).
- On remplace l'axe (Δ) par un fil de constante de torsion $C = 1,5 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{rad}^{-1}$. Lorsque D se trouve dans la position verticale en dessous du fil, celui-ci n'est pas tordu. Le disque est écarté de cette position de $\theta_0 = 60^\circ$ et maintenu en équilibre par une force $\vec{F}$ verticale appliquée en A .
 - Calculer l'intensité F de $\vec{F}$
 - On supprime $\vec{F}$. Avec quelle vitesse angulaire ω_e D repasse-t-il par sa position d'équilibre ?

