DEVOIR N°1 DE SCIENCES PHYSIQUES DU PREMIER SEMESTRE DUREE (3 HEURES)

EXERCICE 1 :

On donne les masses molaires en $g.mol^{-1}$: M(H) = 1 ; M(C) = 12 ; M(N) = 14 et M(O) = 16.

L'éthanolamine est un liquide toxique, inflammable, corrosif et visqueux ; son odeur est similaire à celle de l'ammoniac. L'éthanolamine peut servir d'ingrédient de base dans la production de détergents, de produits pharmaceutiques et d'inhibiteurs de corrosion.

L'éthanolamine appelée aussi 2-aminoéthanol ou mon éthanolamine, est un composé organique qui dont la formule brute est de la forme $C_xH_yO_zN_t$ .Sa molécule possède à la fois :

► Le groupe amino **(— NH_2)** que l'on peut retrouver dans des molécules d'amine.

► Le groupe hydroxyle **(— OH)** présent dans les alcools.

Une analyse élémentaire de l'éthanolamine a permis d'établir la composition centésimale molaire de l'éthanolamine de formule brute $C_xH_yO_zN_t$:

$$\%n_C = 18{,}18 \; ; \%n_H = 63{,}64 \; ; \%n_N = 9{,}09 \text{ et } \%n_O = 9{,}09.$$

1-1/ Déduire de la composition centésimale molaire de l'éthanolamine sa composition centésimale massique.

1-2/ Trouver les masses des différents éléments constituants l'éthanolamine dans une mole d'éthanolamine de masse de 61 g.

1-3/ Déterminer la formule brute de l'éthanolamine puis donner sa formule semi-développée ainsi que sa formule topologique, sachant que chacun des groupes **— NH_2** et hydroxyle **— OH** sont liés à deux atomes de carbone différents.

EXERCICE 2 :

Masses molaires en $g.mol^{-1}$: M(H) = 1 ; M(C) = 12 et M(O) = 16.
Masse molaire de l'hydrocarbure A : M = 72 $g.mol^{-1}$.

On s'intéresse à un hydrocarbure que l'on notera A, qui est un solvant couramment utilisé en chimie organique. Dans certains circuits frigorifiques (congélateurs −80 °C par exemple), cet hydrocarbure peut être ajouté comme additif au fluide frigorigène.

La combustion complète d'une masse m de l'hydrocarbure liquide A produit une masse m_1 =137,720 g de dioxyde de carbone et une masse m_2 = 67,608 g d'eau.

2-1/ Ecrire l'équation bilan de la réaction de combustion complète de cet hydrocarbure.

2-2/ Déterminer la formule brute de cet hydrocarbure. Déduire le nom de famille à laquelle appartient cet hydrocarbure A.

2-3/ Ecrire les formules semi-développées possibles correspondant à la formule brute précédente.

2-4/ Pour identifier l'hydrocarbure A, on effectue sa monobromation qui donne trois produits monobromés différents.

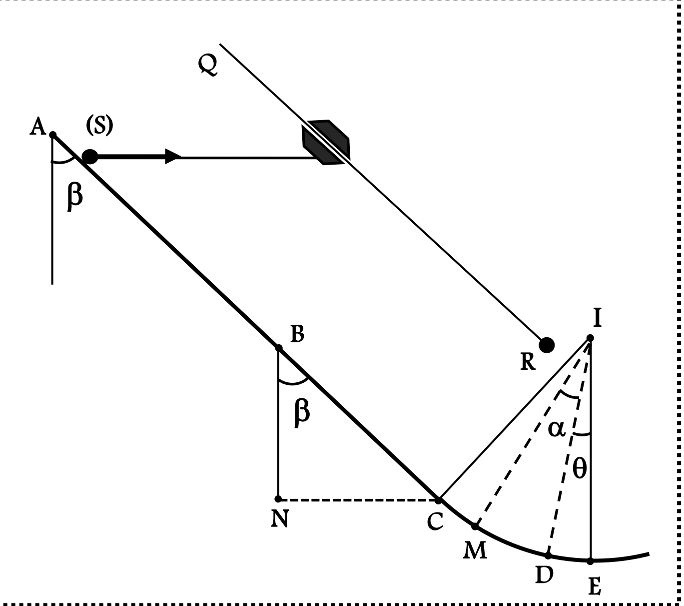
2-4-1/ En déduire la formule semi-développée exacte de l'hydrocarbure A puis donner son nom.

2-4-2/ Donner les formules semi-développée des trois isomères monobromés ainsi que leur nom.

EXERCICE 3 :

Un solide supposé ponctuel (S) de masse m = 500 g, glisse de A vers E, en suivant la piste ABCE située dans un plan vertical.

On donne : AC = L = 0,5 m ; NC = $\frac{1}{4}$ AC ; g = 10 $N.kg^{-1}$.



3-1/ Sur le trajet rectiligne ABC, on exerce une force $\vec{F}$ d'intensité F = 16 N sur le solide (S) à l'aide d'un cable horizontal et contenu dans le même plan vertical que la piste ABCE. Cette force $\vec{F}$ s'exerce sur le solide uniquement sur la partie AB. L'autre extrémité du cable, muni d'un guidange, coulisse sur QR.

3-1-1/ Rappeler l'expression du travail d'une force $\vec{F}$ constante déplaçant son point d'application de A vers B.

3-1-2/ Montrer que $\sin\beta = \left(\dfrac{W^{\vec{F}}_{A\to B}}{F \times L} + \dfrac{1}{4}\right)$; sachant β est l'angle que fait la verticale avec le plan incliné ABC.

Déduire la valeur de l'angle β sachant que le travail de la force $\vec{F}$ entre A et B est égal à 2 J.

3-1-3/ Déterminer le travail du poids du solide (S) de A à B.

3-1-4/ Montrer que, pour que le mouvement du solide soit rectiligne uniforme sur le trajet AB, il est soumis à des forces de frottement $\vec{f}$.

Déterminer l'intensité supposée constante des forces de frottement $\vec{f}$ sur AB.

3-1-5/ En supposant le mouvement du solide comme rectiligne uniforme sur ce trajet AB, trouver le module V de la vitesse du solide S sachant que la puissance développée par la force $\vec{F}$ est 16 W. En déduire la durée pour parcourir le trajet AB.

3-1-6/ Arrivée en B, le solide S continue son mouvement avec la même vitesse constante V. Déterminer alors la valeur du coefficient de frottement λ entre le plan et le solide (S) sur BC.

On rappelle $\lambda = \frac{f'}{R_n}$. avec R_n intensité de la réaction normale et f' l'intensité des forces de frottement sur le trajet BC.

3-2/ Lorsque le solide arrive au point C, il aborde une piste circulaire CE de centre I et de rayon r = 0,2 m. Sur ce trajet, le solide est soumis à des forces de frottement $\vec{f_1}$ d'intensité f_1 = 1,5 N.

3-2-1/ Exprimer le travail du poids du solide entre les points C et M en fonction de m, g, r, α, θ et β. En déduire l'expression du travail du poids du solide entre les points C et D. Faire l'application numérique pour $\theta = 20°$

3-2-2/ Calculer le travail des forces de frottement $\vec{f_1}$ entre les points C et D.

<u>EXERCICE 4 :</u>

Données : r = 10 cm ; m = 0,1 kg ; k = 350 N.m^{-1}; g = 10 m.s^{-2}.

Moment d'inertie de solides homogènes par rapport à un axe passant par leur centre de gravité :

$J_\Delta = \frac{2}{5}mr^2$ pour une sphère de rayon r et de masse m ; $J_\Delta = \frac{1}{12}m\ell^2$ pour une tige de longueur ℓ et de masse m

On considère un solide S constitué d'une sphère homogène de rayon r et de masse M soudée à l'extrémité d'une tige homogène de longueur $\ell = 9r$ et de masse m = M. Le solide S est mobile sans frottement autour d'un axe fixe, horizontal Δ passant par O (figure a).

4-1/ Montrer que le moment d'inertie du solide par rapport à l'axe de rotation Δ est : $J_\Delta = \frac{637}{5}mr^2$.

4-2/ Lorsque le solide S passe par sa position d'équilibre stable (A sur la verticale en dessous de O), la vitesse du centre d'inertie G de la sphère est $V_1 = 2V$ et lorsque S passe par sa position d'équilibre instable (A sur la verticale au-dessus de O), la vitesse de G est $V_2 = V$ avec V un nombre scalaire positif homogène à une vitesse.

4-2-1/ En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au solide S, établir l'expression de V en fonction du rayon r de la sphère et de l'intensité de la pesanteur g.

4-2-2/ Trouver la valeur de la vitesse du centre d'inertie de la tige lorsqu'elle passe par la position d'équilibre stable.

4-3/ Le solide S étant dans sa position d'équilibre instable, on fixe en C un ressort de raideur k et de longueur à vide ℓ_0 tel que OC = 3r. A partir de cette nouvelle position d'équilibre où le ressort n'est pas déformé, on écarte le solide S d'un angle θ_0 par rapport à la verticale (figure b) puis on l'abandonne sans vitesse initiale. La vitesse V_G du centre d'inertie G de la sphère lorsque le solide S repasse par sa position d'équilibre précédente est V_G = 5,25 m.s^{-1}. Déterminer la valeur de θ_0. Au cours du mouvement, on suppose que le déplacement du ressort se fait suivant l'horizontale.

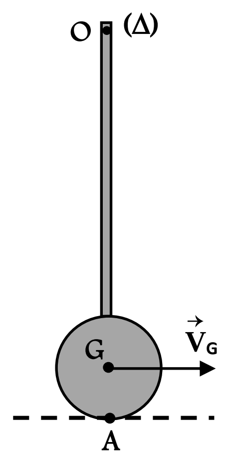


Figure a

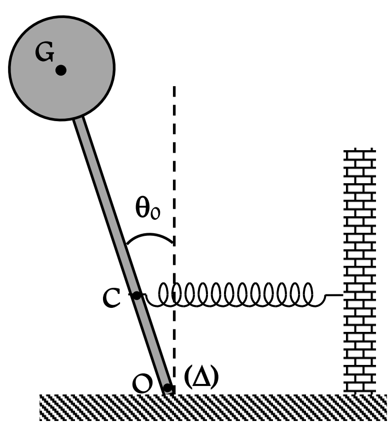


Figure b

FIN DU SUJET