LYCEE SEYDINA LIMAMOU LAYE
Cellule de Sciences Physiques

2^{nde} S A, B, C, D ET S_3

Année scolaire 2015/2016

COMPOSITION 1ER SEMESTRE — DUREE : 03 HEURES

EXERCICE 1 (3 points)

Les ulcères, affections de l'estomac, peuvent être causés par une bactérie appelée Helicobacter Pylori. Lors d'une contamination par cette bactérie, l'urée une molécule formée dans le foie de formule brute CN_2H_4O et évacuée dans les urines, se transforme en dioxyde de carbone.
La détection d' Helicobacter Pylori consiste à faire ingérer au patient de l'urée marquée avec du carbone 13 (^{13}C), un isotope du carbone. En présence de la bactérie, l'urée sera métabolisée en $^{13}CO_2$, ensuite expirée par le malade. Ainsi, après quelques minutes, le médecin peut, en mesurant la composition isotopique du CO_2 rejeté, déterminer la présence ou non de la bactérie chez le patient.

1.1. Proposer deux formules développées possibles qui répondent à la formule brute de l'urée.

1.2. Dans la molécule d'urée, chacun des atomes d'azote est lié à deux atomes d'hydrogène et un atome de carbone. En déduire la formule développée de l'urée.

1.3. Expliquer l'expression « l'urée sera métabolisée en $^{13}CO_2$ ».

1.4. Comment qualifie-t-on les atomes de ^{13}C et ^{12}C ?

1.5. Que peut-on dire des propriétés chimiques des molécules de $^{13}CO_2$ et $^{12}CO_2$?

EXERCICE 2 (3 points)

L'eau minérale renferme plusieurs ions dont l'ion sodium et l'ion bicarbonate.

2.1. L'ion sodium est formé à partir d'un atome de sodium (Na) et il possède un électron de moins que l'atome de sodium. Donner le type de l'ion sodium puis écrire son symbole.

2.2. L'ion bicarbonate est formé par un atome de carbone (C) et 3 atomes d'oxygène (O), et il porte une charge Q = - 2e. Donner le type de l'ion bicarbonate puis écrire son symbole.

2.3. Trouver les formules ionique et statistique du bicarbonate de sodium.

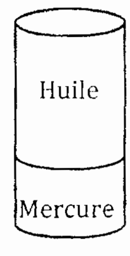
EXERCICE 3 (4 points)

On considère l'huile et le mercure de masses volumiques respectives ρ_1=920 kg.m^{-3} et ρ_2=13600 kg.m^{-3}. Ces deux liquides sont non miscibles.

3.1. Quelle est la masse d'huile qui occupe un volume de 1 L.

3.2. Trouver le volume de mercure qui aurait une masse de 2,04 kg.

3.3. On remplit un cylindre d'un mélange d'huile et de mercure. La hauteur de la colonne d'huile est h_1 et la hauteur de la colonne de mercure est h_2 (voir figure ci-contre) :



3.3.1. Montrer que la masse volumique du mélange entre l'huile et le mercure peut s'écrire sous la forme :

$$\rho_m = \frac{\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2}{h_1 + h_2}$$

3.3.2. La hauteur du cylindre étant de 20 cm, quelles sont les valeurs de h_1 et h_2 pour que la masse volumique du mélange soit 4090 kg.m^{-3} ?

EXERCICE 4 (5 points)

On considère un ressort à spires non jointives de longueur à vide l_0 =20 cm et de constante de raideur K= 25 N.m^{-1}. On lui accroche un solide plein sphérique de rayon r= 5,5 cm et de masse m= 250 g.
On prendra g=10 N.kg^{-1}.
On s'intéresse aux deux situations suivantes pour lesquelles l'ensemble {ressort+solide} est en équilibre :

4.1. On dispose l'ensemble {ressort+solide} sur un plan incliné de α=30° par rapport à l'horizontale comme l'indique la figure 1.

4.1.1. Faire l'inventaire des forces qui s'exercent sur le solide S. Recopier la figure 1 et y représenter ces forces.

4.1.2. Rappeler les conditions pour que le solide S soit en équilibre.

4.1.3. En déduire l'expression de la déformation Δl_1 du ressort en fonction de m, g, α et K. faire l'application numérique.

4.2. L'ensemble {ressort+solide} est disposé verticalement (figure 2) de tel sorte que le solide cette fois-ci est partiellement immergé au trois quart dans de l'huile liquide de masse volumique μ_h=0,920 g.cm^{-3}.

4.2.1. Rappeler ce qu'on appelle poussée d'Archimède puis préciser ses caractéristiques.

4.2.2. Calculer la valeur du poids $\vec{P}$ du solide et celle de la poussée d'Archimède notée $\vec{F}$ puis les comparer.

4.2.3. En déduire si le ressort est allongé ou comprimé. Représenter les forces appliquées au solide S.
4.2.4. Déterminer l'expression de la longueur l du ressort en fonction de P, F, K et l_0. Faire l'application numérique.

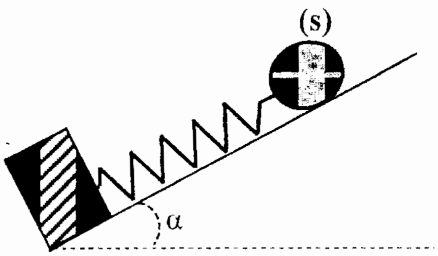


Figure 1

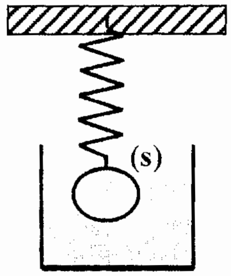


Figure 2

EXERCICE 5 (5 points)

Un groupe d'élèves utilise deux méthodes différentes pour déterminer la constante de raideur K d'un ressort à spires non jointives.

5.1. La méthode statique

L'extrémité supérieure du ressort est fixée. A son extrémité libre, sont suspendues successivement des masses de différentes valeurs (figure a). Pour chaque masse m l'allongement Δl du ressort est mesuré à l'aide d'une règle (non représenté sur la figure). Le tableau de valeurs suivant est obtenu :

m(kg)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Δl(cm)	2,5	5,0	7,5	10	12,4	15,1	17,5	19,8

5.1.1. Tracer le graphe Δl en fonction de la masse m. Echelles : 1cm pour 0,1 kg et 1cm pour 2 cm.
En déduire la relation numérique entre Δl et m.
5.1.2. Recopier le schéma et y représenter les forces s'exerçant sur le solide. Traduire alors la condition d'équilibre et en déduire l'expression de K en fonction de m, Δl et l'intensité de la pesanteur g.
5.1.3. En déduire la valeur de la constante de raideur K. On prendra $g = 9{,}81\ m.s^{-2}$.

5.2. La méthode dynamique

Dans cette partie l'ensemble {ressort+solide} précédent est en mouvement de va et vient de part et d'autre de la position d'équilibre : on dit que le solide effectue des oscillations. La durée d'une oscillation appelée période T est liée à la masse m du solide et à K constante de raideur du ressort par la relation $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$.

Le solide de masse M, de valeur inconnue, solidairement lié au ressort, se déplace sur un support horizontal (figure b).
5.2.1. Exprimer la périodeT_0 des oscillations en fonction de la constante de raideur k et de la masse M du solide.
5.2.2. La mesure de 10 oscillations donne 10,6 s. Calculer T_0.
5.2.3. Le solide précédent de masse M est surchargé d'une masse $m_1 = 20g$ fixée sur lui ainsi la masse devient égale à M+m. Le système est à nouveau mis en oscillation comme précédemment. Cette fois la durée de 10 oscillations donne 10,7s. Exprimer la nouvelle période T_1 en fonction de K, m_1 et M.
5.2.4. En déduire l'expression de K en fonction de T_0, T_1 et m_1.
5.2.5. Calculer K. Comparer avec le résultat obtenu par la méthode statique

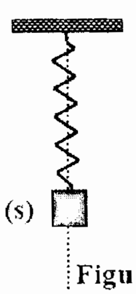


Figure a

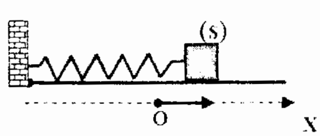


Figure b

FIN DU SUJET