DEVOIR SURVEILLE N°2/1ER SEMESTRE DUREE : 04 HEURES

EXERCICE 1: Synthèse d'un médicament

- masse volumique de l'anhydride éthanoïque $\rho_1 = 1,08$ g.mL^{-1}
- masse volumique de l'aniline $\rho_2 = 1,02$ g.mL^{-1}.

L'acétanilide est un principe actif qui a été utilisé pour lutter contre les douleurs et la fièvre sous le nom d'antifébrine, de formule semi-développée : $C_6H_5 - NH - CO - CH_3$.

1.1. Retrouver les formules semi-développées et nommer l'acide carboxylique et l'amine dont il est issu.

1.2. Proposer une méthode de synthèse rapide et efficace de l'acétanilide et écrire l'équation correspondante (on envisagera deux possibilités).

1.3. Dans un réacteur on introduit $V_1 = 15$ mL d'anhydride éthanoïque et un volume $V_2 = 10$ mL d'aniline
$C_6H_5NH_2$ et un solvant approprié.
Après expérience la masse d'acétanilide pur isolé est de m = 12,7 grammes.

1.3.1. Ecrire l'équation-bilan de cette synthèse.

1.3.2. Calculer les quantités de matière des réactifs et montrer que l'un de ces réactifs est en excès et le préciser.

1.3.3. Déterminer le rendement de la synthèse par rapport au réactif limitant.

Données : masses molaires atomiques :(g/mol) C=12; H=1; O=16; N=14.

EXERCICE 2:

2.1. On réalise la saponification d'un ester E par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration 1 mol.L^{-1}. Une masse m = 8,8 g de cet ester réagit avec 100 mL de la solution d'hydroxyde de sodium.

2.1.1. Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification.

2.1.2. Déterminer la masse molaire et la formule brute de l'ester E.

2.1.3. Donner les formules semi-développées et les noms des esters isomères de E.

2.2. On récupère l'alcool C formé au cours de la réaction de saponification. Son oxydation ménagée par un excès d'une solution de dichromate de potassium en milieu acide conduit à un acide carboxylique A. Le volume $V_a = 20$ mL de cet acide de concentration 4,6 g.L^{-1}, est neutralisé exactement par un volume $V_b = 20$ mL d'une solution d'hydroxyde de sodium décimolaire.

2.2.1. Calculer la concentration molaire et la masse molaire de cet acide A. En déduire sa formule brute et celle de l'alcool C.

2.2.2. Identifier l'ester E (formule semi-développée et nom). En déduire la formule semi-développée et le nom de l'acide carboxylique qui a servi à la préparation de cet ester E.

Données : masses molaires atomiques :(g/mol) C=12; H=1; O=16.

EXERCICE 3:

On donne g = 10 N.kg^{-1}.
On considère le montage représenté par la figure ci-dessous, comprenant :

- Un solide (S) de masse m = 50 g, qui peut glisser sans frottement sur le plan horizontal.
- Un solide (S_1) de masse m_1 = 250 g.
- Un solide (S_2) de masse m_2 = 250 g, qui peut glisser sans frottement sur le plan incliné.

Le plan est incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.
La constante de raideur du ressort est k = 25 N.m^{-1}.
Les masses de la poulie, du ressort et des fils sont considérées négligeables.
On abandonne le système à lui-même sans vitesse initiale du point O à l'instant de date t = 0 s, tel que OB = 0,5 m.

3.1 En appliquant le théorème du centre d'inertie, déterminer l'expression de la valeur l'accélération $\vec{a}$ du solide (S) en fonction de m, m_1, m_2, g et α puis la calculer.

3.2 Trouver l'expression de l'allongement x du ressort au cours du mouvement en fonction de m, m_1, m_2, g, α et k puis le calculer.

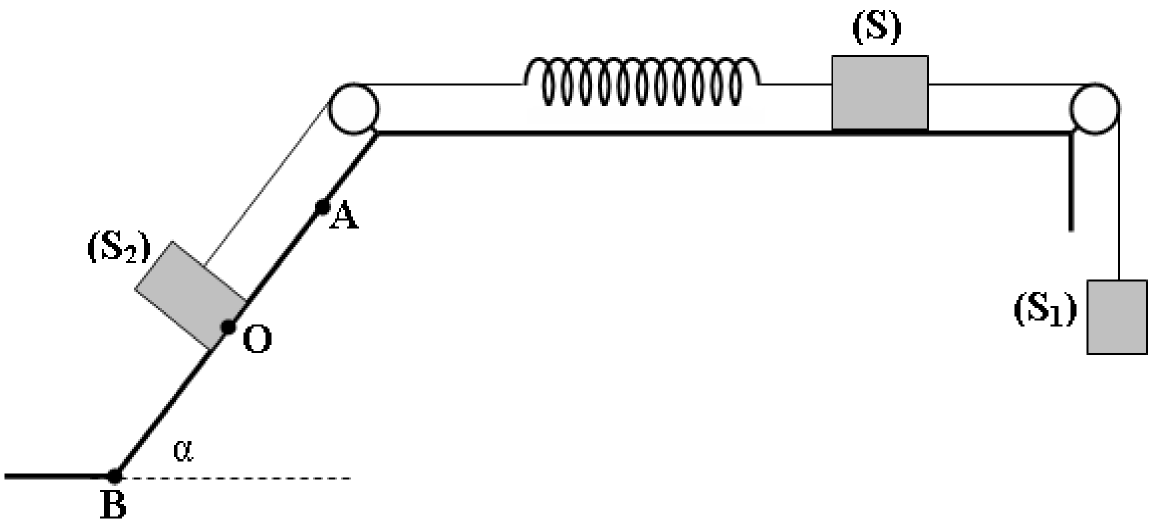
3.3 Après un parcourt de 1 m, on coupe la liaison entre le ressort et le solide (S).

3.3.1. Déterminer la nature du mouvement du système formé par {S ; S_1, fil} en précisant l'expression de son accélération a_1 et sa valeur. Calculer aussi l'accélération du solide (S_2).

3.3.2. Calculer la valeur V_A de la vitesse de (S_2) au moment de la rupture de la liaison du ressort avec le solide (S) au point A.

3.3.3. Calculer la distance parcourue par (S_2) avant qu'il rebrousse chemin ainsi que la vitesse du (S_2) lorsqu'il arrive en B.

Le fil et le ressort reliés au solide (S_2) n'apporte aucune influence sur le mouvement ultérieur de (S_2).

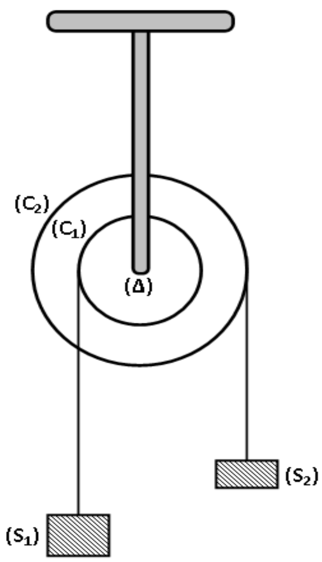


EXERCICE 4:

On donne g = 10 N.kg^{-1}.

Une poulie de masse m = 360 g est formée de deux cylindres pleins et C_2 coaxiaux de rayons respectifs R_1 = 10 cm et R_2 = 20 cm. (Voir figure ci-contre). La poulie peut tourner autour d'un axe horizontal (Δ). Son moment d'inertie est J = 54.10^{-4} Kg.m^2.

On enroule sur le cylindre C_1 un fil f_1 inextensible à l'extrémité duquel est accroché un solide (S_1) de masse m_1 = 200 g. Sur le cylindre C_2 on enroule, en sens contraire, un second fil f_2 inextensible à l'extrémité duquel est accroché un solide (S_2) de masse m_2 = 160 g. Les deux fils sont de masses négligeables. Le système est abandonné sans vitesse initiale à la date t = 0 s.



4.1. Calculer les masses M_1 et M_2 des deux cylindres.

4.2. **a.** Montrer que l'accélération du solide (S_2) est le double de celle de (S_1).

b. Etablir l'expression de l'accélération angulaire de la poulie. La calculer en précisant le sens de rotation.

c. Calculer les intensités des tensions des fils.

4.3. **a.** Calculer la vitesse angulaire de la poulie à la date t = 0,5 s.

b. A la date t = 0,5 s, on coupe brusquement le fil f_2 du solide (S_2) seulement. Etudier le mouvement ultérieur de la poulie et calculer l'angle balayé au moment où sa vitesse s'annule.

EXERCICE 5

Un obus sphérique de masse m assimilé à un point matériel M est lancé dans l'air avec une vitesse $\vec{V}_0$ depuis le point O, origine d'un repère $(0, \vec{i}, \vec{k})$ lié au référentiel terrestre supposé galiléen. La vitesse $\vec{V}_0$ fait un angle α avec l'horizontale OX dans le plan OXZ et OZ est la verticale ascendante du lieu (figure 1). .

Le champ de pesanteur $\vec{g}$ est supposé uniforme. Données : g = 9,81 $m.s^{-2}$; V_0 = 30 $m.s^{-1}$; m = 1 kg.

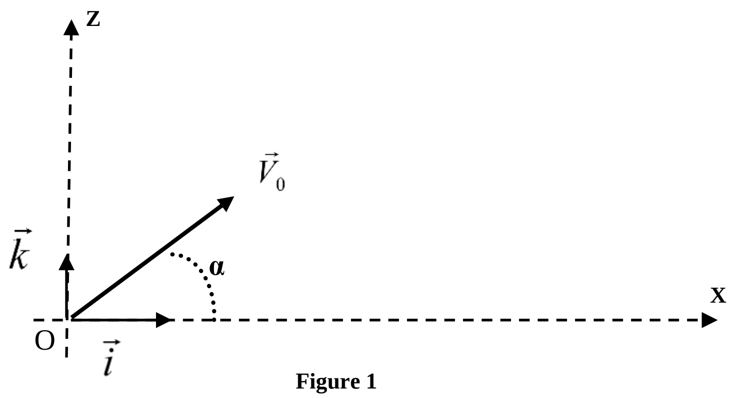


Figure 1

Partie I : On néglige tout frottement.

I-1 Etablir les équations horaires de l'obus et en déduire l'équation de sa trajectoire.

I-2 Déterminer l'expression de l'altitude H maximale (appelée flèche de la trajectoire) atteinte par l'obus. Pour quel angle α_1 cette flèche est-elle maximale ?

I-3 Déterminer la distance entre le point O et le point de chute sur le plan horizontal (appelée la portée horizontale D).Pour quel angle α_2 la portée D est-elle maximale ?

Calculer pour cet angle α_2 la portée et la flèche de la trajectoire.

Partie II : L'obus lancé de la même façon que précédemment, est cette fois soumis, en plus de son poids à une force de frottement (traduisant la résistance de l'air) du type : $\vec{f} = -\lambda.\vec{V}$, relation où $\vec{V}$ représente le vecteur vitesse instantané de l'obus. On prendra α=45° et λ=0,1 $kg.s^{-1}$.

II-1 En appliquant le théorème du centre d'inertie à l'obus, montrer que l'équation différentielle relative au vecteur vitesse instantanée est : $\frac{d\vec{V}}{dt} + \frac{1}{\tau}.\vec{V} = \vec{g}$ où τ est une constante dont on donnera l'expression et son unité.

II-2 Déterminer les composantes $V_x(t)$ et $V_z(t)$) du vecteur vitesse instantanée de l'obus en fonction de V_0, α, τ , t et éventuellement de g.

II-3 Déterminer les composantes x(t) et z(t) du vecteur position de l'obus en fonction de V_0, α, τ , t et éventuellement de g.

II-4 Trouver l'expression des coordonnées x_F et z_F du point F d'altitude maximale atteinte par l'obus puis calculer x_F et z_F.

II-5 Montrer que la trajectoire tend vers une asymptote verticale dont on précisera la position et que la vitesse aussi de l'obus tend vers une limite que l'on calculera.

FIN DU SUJET