

Exercice 1 : (4pt)

I- On se propose de synthétiser le composé organique de formule $C_6H_5 - NH - CO - C_6H_5$ noté A. Pour cela, dans un ballon de 100 ml contenant un barreau aimanté, on mélange 13g de chlorure de N-phénylammonium ($C_6H_5NH_3Cl$) ; 11,7 ml de chlorure d'acyle B et suffisamment de toluène afin d'avoir un volume total de 50 ml. On chauffe le mélange et se dégage du chlorure d'hydrogène (HCl). Au bout de quelques heures de chauffage, ce dégagement gazeux cesse. Après réaction, séparation, purification et séchage on recueille 11,2g de produit A.

1a) Donner la formule semi-développée et le nom du chlorure d'acyle B. (0,5pt)

b) Quels sont la famille chimique et le nom de A ? (0,5pt)

2a) Ecrire l'équation de la réaction de formation de A. (0,5pt)

b) Déterminer le rendement de la synthèse de A. (0,5pt)

Données : - Masses molaires atomiques : $M(H) = 1$; $M(C) = 12$; $M(O) = 16$; $M(Cl) = 35,5$; $M(N) = 14$;

-Masse volumique de B : $\mu = 1,21g/cm^3$

II- On se propose dans cette question de déterminer la formule brute d'un composé organique A aliphatique non cyclique contenant du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène. La combustion complète de $m_A = 4,6$ g de A donne 8,8 g de dioxyde de carbone et 5,4 g d'eau.

1-Ecrire l'équation-bilan de la combustion de A. (0,25pt)

2-Déterminer la formule brute de A en fonction de z. (0,25pt)

3-Sachant que l'oxydation ménagée de A par un large excès de solution acidifiée de permanganate de potassium $KMnO_4$ conduit à un composé B tel que le rapport des masses molaires de A et B : $\frac{M_B}{M_A}$ vaut $r = \frac{30}{23}$. Déterminer la formule brute de B en fonction de z puis identifier A et B par leurs formules semi-développées et leurs noms sachant que $z = 1$. (0,5pt)

4-Ecrire l'équation-bilan de l'oxydation de A en B. (0,5pt)

5-Pendant cette oxydation un corps C se forme à l'issue d'une réaction parasite. Donner la formule semi-développée et le nom de C et les caractères de cette réaction parasite. (0,5pt)

Exercice 2 : (4pts)

Un composé organique de formule $C_xH_yO_z$, comporte 9 atomes de carbone et contient en masse 21,3% d'oxygène.

On donne en g/mol : $M(H) = 1$; $M(C) = 12$; $M(O) = 16$

1) Déterminer sa formule brute. (0,25pt)

2) Ce composé est un ester présent dans l'huile essentielle de jasmin (environ 20%). Par hydrolyse de cet ester on obtient deux corps A et B.

Donner les caractéristiques de la réaction d'hydrolyse d'un ester. (0,25pt)

3) On déshydrate le composé A en présence d'anhydride phosphorique P_4O_{10} . On obtient un composé A_1 de formule : $CH_3 - CO - O - CO - CH_3$

a) Donner le nom systématique du composé A_1 ? (0,25pt)

b) En déduire la formule semi-développée et le nom du composé A. (0,5pt)

c) On peut aussi faire agir sur A du chlorure de thionyle $SOCl_2$. Quels sont le nom et la formule semi-développée du composé A_2 obtenu à partir de A ? (0,5pt)

d) Pourquoi utilise-t-on souvent les composés A_1 et A_2 à la place de A pour effectuer certaines réactions chimiques ? (0,25pt)

4a) Quelle est la formule brute de la molécule correspondant à B ? (0,25pt)

b) Pour préciser la formule de B, on effectue une oxydation ménagée qui conduit à la formation d'un composé D. Ce corps est un aldéhyde présent dans l'amande amère : le benzaldéhyde.

Ecrire la formule de D. En déduire celles de B et de l'ester. (0,75pt)

5a) Le jasmin artificiel peut aussi être préparé à partir d'un acide E appelé acide cinnamique dont la formule est : $CH_3-CH=CH-COOH$. Il possède deux stéréo-isomères. Représenter ces stéréo-isomères. (0,25pt)

b) La décarboxylation (élimination de CO_2) de E donne un composé F dont la polymérisation donne P.

Donner les formules semi-développées et les noms de E et F.

Ecrire l'équation de la réaction de synthèse de P. Donner le nom et une utilisation de P. (0,75pt)

Exercice 3: (6,25pts)

I- Une piste ABCM est formée de deux parties AB et BM.

-AB est une partie rectiligne de longueur $AB=l$; Elle fait un angle $\alpha=30^\circ$ avec l'horizontale ADE ;

- \widehat{BM} est une portion de cercle de rayon $r=2,5$

-(CD) est perpendiculaire à (AD)

- On prend $g=10\text{m/s}^2$ et $\theta=80^\circ$

Un solide ponctuel de masse $m=400\text{g}$ est propulsé du point A avec une vitesse $V_A=8\text{m/s}$

1° On suppose que les frottements sont négligeables sur la piste ABCM

a) Déterminer les expressions de la vitesse du solide en B et en C en fonction de α , g , V_A et r

Calculer les valeurs des vitesses V_B et V_C (1pt)

b) Déterminer l'expression de la vitesse V_M du solide en M en fonction de α , g , V_A et θ . (0,25pt)

c) Déterminer l'expression de la valeur de la réaction \vec{R} de la piste sur le solide M en fonction g , m , θ , V_A et r

Calculer la valeur de R (0,5pt)

2° En réalité, sur le tronçon ABC il existe des forces de frottement qui sont équivalentes à une force unique \vec{f} d'intensité constante. Le solide arrive en C avec une vitesse V_C .

Déterminer l'expression de f en fonction de V_A , V_C , g , m , r et α . (0,5pt)

3° Le solide quitte la piste en M avec une vitesse $V_M=3,85\text{m/s}$

a- Déterminer l'équation de la trajectoire dans le repère (M, \vec{i}, \vec{j}) (0,5pt)

b- A quelle distance d de D sur l'horizontale ADE tombera-t-il ? (0,5pt)

II- Mouvement d'un satellite

Un satellite supposé ponctuel, de masse m , décrit une orbite circulaire d'altitude h autour de la terre assimilée à une sphère de rayon R_T . On fera l'étude dans un référentiel géocentrique considéré comme galiléen.

1) Etablir l'expression de la vitesse v du satellite en fonction de g_0 , R_T et h puis celle de son énergie cinétique. (0,75pt)

2) L'énergie potentielle du satellite dans le champ de pesanteur à l'altitude h est donnée par la relation :

$$E_p = -G \frac{M_T m}{R_T + h} \text{ avec } G \text{ constante de gravitation et } M_T \text{ masse de la terre et en convenant que } E_p = 0 \text{ pour } h = \infty.$$

Justifier le signe négatif et exprimer E_p en fonction de m , g_0 , R_T et h . (0,5pt)

Déterminer l'expression de l'énergie mécanique E du satellite puis comparer E à E_c . (0,5pt)

3) On fournit au satellite un supplément d'énergie $\Delta E = +5.10^8\text{J}$. Il prend alors une nouvelle orbite circulaire.

En utilisant les résultats du b) déterminer :

a- sa nouvelle énergie cinétique et sa vitesse (0,5pt)

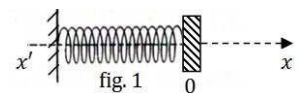
b- sa nouvelle énergie potentielle et son altitude

(0,75pt)

On donne : $m = 1020\text{kg}$; $g_0 = 9,81\text{m.s}^{-2}$; $R_T = 6400\text{km}$, $h = 400\text{km}$.

Exercice 4 : (4,75points)

Un pendule élastique horizontal est formé d'un ressort de raideur $K=20\text{N.m}^{-1}$ et d'un solide de masse m (petit plateau circulaire centré sur l'axe du ressort) ; à l'instant $t=0$, le centre d'inertie G du solide est lancé à partir de la position $x_0=2\text{cm}$ avec la vitesse initiale de $V_0=20\text{cm/s}$. (voir figure 1)



Partie I: Les frottements sont négligeables

1a) Etablir l'équation différentielle en fonction de l'élongation x du mouvement du centre d'inertie G.

(0,25pt)

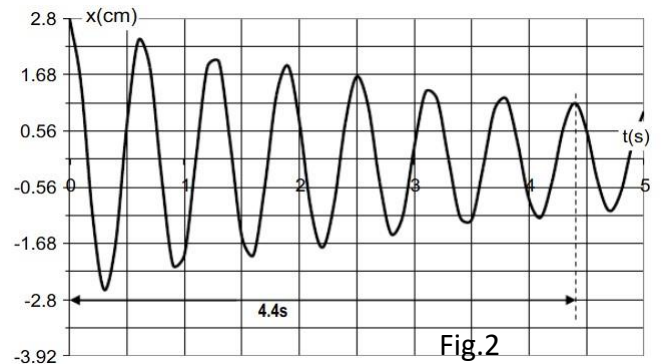
- b) Donner la solution générale de cette équation différentielle et en déduire l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur. **(0,5pt)**
- c) La durée de 20 oscillations est $\Delta t = 12,56s$. Montrer que la masse du solide vaut $m = 200g$. **(0,25pt)**
- 2a) Calculer la valeur de l'énergie mécanique de l'oscillateur à l'instant du lancement. **(0,5pt)**
- b) En déduire l'amplitude X_m des oscillations ainsi que la vitesse de passage par la position d'équilibre. **(0,5pt)**

Partie II :

Les frottements sont représentés par une force $\vec{f} = -h\dot{x}\vec{i}$, où h désigne le coefficient de frottement du milieu et \dot{x} la mesure algébrique de la vitesse du centre d'inertie du solide.

1) La figure 2 donne l'enregistrement du mouvement du centre d'inertie du solide.

- a) Quelle est la nature des oscillations du centre d'inertie G ? Justifier. **(0,25pt)**
- b) Déterminer la pseudo-période T . **(0,25pt)**
- 2) L'équation différentielle régissant le mouvement du



solide est : $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + 10^2x = 0$

- a) Déduire la valeur de la pulsation propre et celle du coefficient de frottement h . **(0,5pt)**
- b) Montrer que $\frac{dE}{dt} = -h\dot{x}^2$, où E est l'énergie mécanique du système $S = \{\text{solide} + \text{ressort}\}$. Conclure quant à la conservation de l'énergie mécanique par le système S . **(0,5pt)**

4) Le système est maintenant disposé verticalement comme l'indique la figure 3. On place alors au centre du plateau où est creusée une cavité sphérique une petite bille de masse $m' = 100g$. L'ensemble (plateau+bille) reste horizontal quelle que soit la déformation du ressort. L'axe $z'Oz$ vertical descendant, est confondu avec l'axe du ressort. L'origine O coïncide avec le centre de la bille assimilable au centre de masse G de l'ensemble (plateau+bille) lorsque celui-ci est en équilibre sous l'action de son poids et de la force exercée par le ressort.



Un opérateur comprime le ressort de façon à placer le point G en un point A d'ordonnée $+0,2m$. A l'instant $t = 0$, il libère le système sans vitesse initiale. On néglige les forces de frottement, et on suppose que la bille reste solidaire du plateau.

- a) Etablir l'équation différentielle du mouvement du système. **(0,25pt)**
- b) En fait la bille n'étant pas fixée au plateau peut décoller. En faisant l'inventaire des forces agissant sur la bille, déterminer la position où la bille quitte le plateau. Calculer son ordonnée. On donne $g = 10N/kg$. **(1pt)**