

Composition n°1 de Sciences Physiques – 4 heures

Exercice n°1 (4,5 points)

Au cours d'une séance de Travaux Pratiques au laboratoire de chimie de ton Lycée, le professeur de physique-chimie vous demande d'identifier les composés A, B, E et quelques fonctions dérivées de B contenus dans des flacons. Pour cela, il réalise un ensemble d'expériences dont les résultats obtenus sont les suivants :

- E est un ester saturé de formule générale $C_nH_{2n}O_2$ contenant en masse 58,83% de carbone.
- L'hydrolyse de l'ester E donne deux composés A et G ;
- La combustion complète d'une masse $m = 15$ g du composé G de formule $C_xH_yO_2$ donne 22g de dioxyde de carbone et 9 g d'eau ;
- L'oxydation ménagée du composé A avec le dichromate de potassium acidifié en excès conduit à la formation d'un composé B qui donne une coloration jaune avec le bleu de bromothymol ;
- Le composé B réagit avec le chlorure de thionyle ($SOCl_2$) pour donner un composé B_1 . L'action de B_1 sur une amine primaire de formule $C_nH_{2n+1}NH_2$ conduit à un composé B_2 qui contient 13,8 % en masse d'azote.

Données : masses molaires atomiques en g/mol : H : 1 ; C : 12 ; O : 16 ; Cl : 35,5 ; N : 14

- Détermination de formules brutes.
 - 1.1. Identifiez les fonctions chimiques des composés A et G ;
 - 1.2. Déterminez la formule brute de l'ester naturel E ;
 - 1.3. Écrivez l'équation-bilan de la réaction de combustion complète du composé G ($C_xH_yO_2$)
 - 1.4. Montrez que $y=2x$ et en déduire que la formule brute de G est $C_2H_4O_2$, puis donnez sa formule semi-développée et son nom ;
 - 1.5. Déterminez la formule brute du composé A ainsi que les formules semi-développées possibles.
- Identifiez (formule semi-développée et nom) les composés A, B et E.
- Écrivez :
 - 3.1. L'équation-bilan de la réaction donnant le composé B_1 et nommez B_1 ;
 - 3.2. L'équation-bilan de l'action de B_1 sur l'amine primaire.
- Déterminez la formule semi-développée et le nom de B_2 .

Exercice n°2 (3,5 points)

On mélange à volumes égaux une solution d'éthanoate d'éthyle de concentration $C = 10^{-2}$ mol/L et une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de même concentration.

- 1.1. Ecrire la formule semi développée d'éthanoate d'éthyle. A quelle famille de composés organiques appartient-il ?
 - 1.2. Calculer la concentration initiale des ions hydroxydes OH^- dans le mélange.
- Le mélange étant maintenu à température constante, on étudie la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et les ions hydroxydes qui s'y produit.
 - 2.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction et la nommer. Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?
 - 2.2. Quelle est la différence entre cette réaction et l'hydrolyse d'éthanoate d'éthyle ?
- On détermine la concentration de l'éthanol dans le mélange à intervalle de temps réguliers. Les résultats sont résumés sur le tableau suivant :

t (minutes)	0	4	8	12	16	20
$[C_2H_5-OH]$ en mol/L	0	$1,9 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-3}$	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$4,3 \cdot 10^{-3}$	$4,6 \cdot 10^{-3}$



- 3.1. Construire la courbe représentant la concentration de l'éthanol en fonction du temps.
- 3.2. Calculer la vitesse moyenne de formation de l'éthanol entre les dates $t_1=4$ minutes et $t_2=8$ minutes. On l'exprimera en $\text{mol.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$ et $\text{mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1}$.
- 3.3. Calculer les vitesses instantanées $\text{mol.L}^{-1}.\text{h}^{-1}$ de formation de l'éthanol aux dates $t_1=4$ minutes et $t_2=16$ minutes.
- 3.4. Définir le temps de demi réaction puis le déterminer en supposant la réaction quasi totale.
- 3.5. Indiquer un moyen pour augmenter la vitesse de l'éthanol.

Exercice n°3 (4 points)

On assimile la voiture à un solide (S) de masse $m = 1300$ kg et de centre d'inertie G. Lors d'un test de freinage, la voiture se déplace sur une route horizontale.

Elle freine lorsque sa vitesse atteint la valeur $V=90$ km/h puis s'arrête après avoir parcouru la distance d_A .

On suppose que la voiture subie au cours de cette phase

une force $\vec{F}$ horizontale constante ayant le sens contraire du mouvement ($\vec{F}$ représente la résultante des forces de freinage et de frottements). La trajectoire de G est rectiligne.

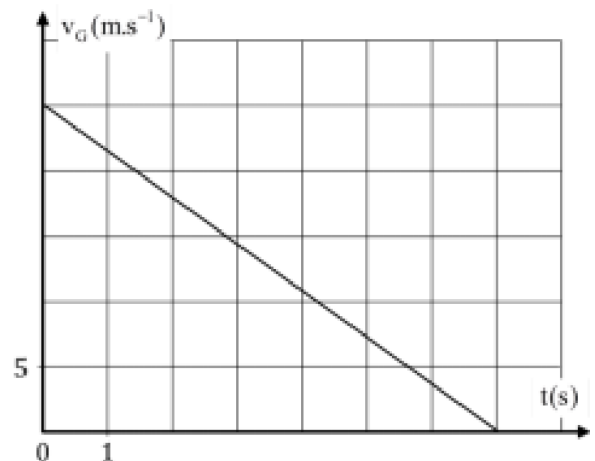
Pour étudier le mouvement de G on choisit un repère $(O; \vec{i})$ lié à la Terre considéré comme galiléen.

L'instant de début du freinage, pour lequel $x_G=x_0=0$, est choisi comme origine des dates $t_0 = 0$.

1. En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer l'expression a_G de l'accélération de G en fonction de F et m. En déduire la nature du mouvement de G.
2. Le graphe de la figure (2) représente les variations de la vitesse instantanée $v_G(t)$ de G durant la phase de freinage. Déterminer graphiquement :
 - 2.1. la durée t_A de la phase de freinage ;
 - 2.2. l'accélération a_G de G.
3. Écrire l'équation horaire $x_G(t)$ du mouvement de G.
4. Déterminer la distance d'arrêt d_A .
5. Calculer l'intensité de la force $\vec{F}$.



Figure 1



Exercice n°4 (4 points)

Lors de vos recherches à la bibliothèque de ton Lycée, ton groupe de travail découvre dans un ouvrage de physique, le passage suivant : « Rhéa et Minas sont deux satellites respectivement S et S' de Saturne, planète de masse M. Le mouvement de l'un des satellites, assimilé à un point matériel de masse m, est étudié dans un référentiel considéré comme galiléen, muni d'un repère ayant son origine au centre O de Saturne et ses trois axes dirigés vers trois étoiles fixes.

On admet que Saturne a une distribution de masse à symétrie sphérique et que l'orbite d'un satellite est un cercle de centre O et de rayon r. Le satellite de Saturne, Minas de masse M_M , a pour période de révolution T_M et le rayon de son orbite est r_M . L'autre satellite Rhéa, de masse M_R , a pour période de révolution T_R et le rayon de son orbite est r_R ».

Pour consolider ses acquis, le groupe se propose d'exploiter ce passage pour déterminer la masse de la planète Saturne et le rayon de l'orbite de l'un de ses satellites.

Données : Constante de gravitation universelle $G = 6,67.10^{-11}$ S.I. ; $T_M = 81360$ s ; $T_R = 390240$ s ; $r_M = 1,855.10^8$ m.



Tu es le rapporteur du groupe.

1. Mouvement du satellite en orbite.

1.1. Donner l'expression de la force de gravitation $\vec{F}$ exercée par Saturne sur le satellite S' en fonction de $\vec{u}$, G , $\mathbf{r_M}$, $\mathbf{M_M}$ et M .

1.2. Reprendre le schéma puis représenter cette force.

1.3. Établir l'expression du vecteur accélération $\vec{a}$ du centre d'inertie du satellite S'.

1.4. Montrer que le mouvement du satellite S' est uniforme.

2. Établir :

2.1. l'expression de la vitesse $\mathbf{v_M}$ du satellite en fonction de G , M et $\mathbf{r_M}$.

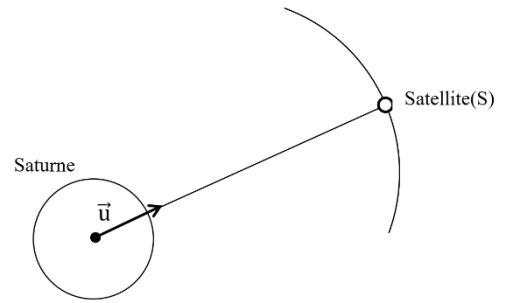
2.2. l'expression de la période de révolution $\mathbf{T_M}$ du satellite en fonction de G , M et $\mathbf{r_M}$.

2.3. la troisième loi de Kepler pour le satellite S'.

3. Détermine à partir de la loi de Kepler :

3.1. la masse M de Saturne ;

3.2. le rayon de l'orbite r_R de Rhéa.



Exercice n°5 (4 points)

Une bille de masse $m = 50 \text{ g}$ se déplace sans frottement dans un plan vertical suivant une piste circulaire ABC de rayon $r = 0,5 \text{ m}$ de centre O. Un système de guidage permet de maintenir un contact permanent avec la piste. On donne $\alpha = 30^\circ$ et on prendra $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. La bille, lancée avec une vitesse $\vec{v_A}$ au point A, arrive en C avec une vitesse $v_C = 3,75 \text{ m/s}$.

1.1. Calculer v_A .

1.2. Avec quelle vitesse v_B la bille passe-t-elle au point B ?

1.3. Calculer la réaction R_B qu'exerce la piste sur la bille en B.

2. On suppose que les frottements entre A et C sont équivalents à une force unique $\vec{f}$ parallèle et de sens contraire au vecteur vitesse de la bille. Sachant que la bille part en A avec la même vitesse v_A calculée précédemment, calculer la vitesse v_C de la bille en C sachant que $f = 0,1 \text{ N}$.

3. On néglige à nouveau les frottements et la bille quitte la piste au point C avec la vitesse précédente v_C .

3.1. Donner l'équation de la trajectoire de la bille dans le repère (Cx, Cy).

3.2. Déterminer les coordonnées du point Q où la bille touche le sol, sachant que le sol horizontal se trouve à une distance $r = 0,5 \text{ m}$ du point B.

3.3. En déduire la distance CQ et la vitesse de la bille lorsqu'elle touche le sol horizontal en Q.

