COMPOSITION N°1 – SCIENCES PHYSIQUES – 4 HEURES

EXERCICE N°1 : 4 POINTS

1- Un chimiste veut déterminer la formule brute d'un alcool A de formule générale $C_nH_{2n+2}O$. Pour cela il réalise la combustion complète d'une masse m = 6 g de cet alcool dans le dioxygène. Il recueille 6,72 L de dioxyde de carbone (volume mesuré dans les conditions normales de température et de pression).

1.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction.

1.2 Montrer que la formule brute de l'alcool A est C_3H_8O.

1.3 Donner les formules semi-développées des isomères possibles de l'alcool A et les nommer.

2- Pour identifier le composé A, il réalise son oxydation ménagée par un oxydant en excès en milieu acide. Il obtient un composé B.

2.1 Donner les formules semi-développées possibles de B et les familles chimiques correspondantes.

2.2 Le composé B fait virer le bleu de bromothymol au jaune.

2.2.1. Identifier le composé B.

2.2.2. En déduire la formule semi-développée et le nom de l'alcool A.

3- L'action du chlorure de thionyle sur l'acide propanoïque donne un composé C.

3.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction.

3.2 Donner la formule semi-développée et le nom de C.

4- On fait réagir de l'ammoniac (NH_3) sur le composé C et on obtient un composé D.

4.1 Donner la formule semi-développée et le nom de D.

4.2 L'action du composé C sur l'alcool A conduit à un produit E.

4.2.1. Écrire l'équation-bilan de cette réaction.

4.2.2. Donner la formule semi-développée et le nom de E.

4.2.3. Donner les caractéristiques de cette réaction.

On donne : volume molaire V_0 = 22,4 L/mol ; M_C = 12 g/mol ; M_H = 1 g/mol ; M_O= 16 g/mol.

EXERCICE N°2 : 4 POINTS

On se propose d'abord, d'étudier la cinétique de l'estérification puis, d'identifier l'ester obtenu. Pour cela, on réalise l'estérification d'une mole d'acide $R\text{-}CO_2H$ par une mole d'alcool primaire $R'\text{-}CH_2OH$. La température est maintenue constante durant toute la durée de l'expérience. On dose d'heure en heure l'acide restant et on obtient le tableau suivant :

t(h)	0	1	2	3	4	5	6	7
Quantité d'acide restant n_a(mol)	1	0,57	0,42	0,37	0,34	0,335	0,33	0,33
Quantité d'ester formé n_e (mol)	0							

1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction. **(0,25 pt)**

1.2 Compléter le tableau puis tracer la courbe représentant la quantité d'ester formé en fonction du temps. Echelle : 2 cm pour 0,1 mol et 2 cm pour 1h. **(01 pt)**

1.3 Justifier le fait que la réaction est limitée. En déduire le pourcentage d'alcool estérifié. **(0,5 pt)**

1.4 Déterminer graphiquement le temps de demi-réaction τ. **(0,25 pt)**

1.5 On étudie l'évolution de la vitesse de réaction au cours du temps.

1.5.1 Définir la vitesse moyenne de formation de l'ester entre les instants t_1 et t_3.
Calculer cette vitesse moyenne pour t_1= 2 h et t_3 = 4 h. **(0,5 pt)**

1.5.2 Définir la vitesse instantanée de formation de l'ester à un instant t.
La déterminer pour $t_0 = 0$ h, et $t_2 = 3,5$ h. **(0,75 pt)**

1.5.3 Comment évolue la vitesse instantanée au cours du temps ? Pourquoi ? **(0,25 pt)**

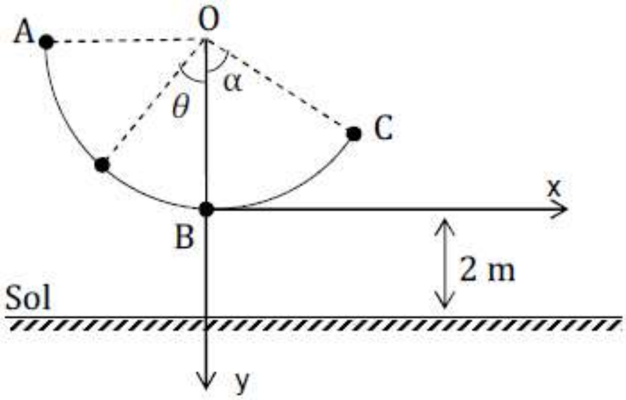
1.6 L'ester obtenu a pour formule $C_4H_8O_2$. Par action de l'ammoniac sur l'acide $R\text{-}CO_2H$, on obtient un carboxylate d'ammonium qui par déshydratation conduit à un composé A de formule brute C_3H_7ON.

Donner la formule semi-développée et le nom de A. En déduire les formules semi-développées et les noms de l'acide $R\text{-}CO_2H$, de l'alcool $R'\text{-}CH_2OH$ et de l'ester formé. **(01 pt)**

Exercice n°3 : 4 points

Le dispositif ci-dessous est constitué d'un fil inextensible de masse négligeable et de longueur OA=OB=L= 40 cm, dont une extrémité O est fixe. A l'autre extrémité, est attachée une petite bille de masse m=20g, assimilable à un point matériel. On ne tiendra pas compte de l'influence de l'air et on prendra g= 10m/s^2.

1. La bille est amenée au point A, le fil occupant ainsi la position horizontale OA puis abandonnée sans vitesse initiale.
   1.1 Déterminer la vitesse avec laquelle la bille passe en B, situé à la verticale de O.
   1.2 Déterminer alors l'expression de la tension du fil T_B en fonction de m, g puis calculer sa valeur.
2.
   2.1 Quelle doit-être la valeur de la vitesse v_A en A pour que la bille parvienne au point C repéré par l'angle $\alpha = \widehat{BOC} = 30°$, avec une vitesse v_C = 4m/s ?
   2.2 Quelle est alors la valeur de la tension T_A du fil ?
3. On écarte à nouveau le pendule d'un angle $\theta = 50°$ et on l'abandonne sans vitesse initiale. Arrivé au point B la bille se détache du fil.
   3.1Quelles sont les caractéristiques du vecteur-vitesse $\vec{v}_B$ de la bille lors de son passage par la verticale passant par B ?
   3.2 Après le détachement de la bille, elle n'est plus soumise qu'à l'action de l'accélération de la pesanteur.
      3.2.1 3.2.3 Etablir les relations x(t) et y(t) donnant les coordonnées de la bille en fonction du temps dans le système d'axe (Bx, By). En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire suivie par la bille.
      3.2.2 A quelle distance de la verticale passant par B la bille arrivera-t-elle sur le sol situé à 2m de l'axe (Bx) ?



EXERCICE N°4 : 4 POINTS

Le mouvement d'un satellite (S) de masse m_s est étudié dans le référentiel géocentrique considéré galiléen. La Terre est assimilée à une sphère homogène de masse M_T, de rayon R_T et de centre O. La période de rotation de la Terre autour de l'axe des pôles est notée T_T . Le satellite (S) est assimilable à un point matériel O' se déplaçant d'un mouvement uniforme sur une trajectoire circulaire de rayon
$r = R_T + h$, h étant l'altitude du satellite.
On donne : $M_T = 6.10^{24}$ kg ; $R_T = 6380$ km ; $G = 6{,}67.10^{-11}$ SI ; $T_T = 86164$ s.

Figure 1

1.

1.1 Donner l'expression de la valeur F de la force gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la Terre sur le satellite en fonction de m_s, M_T, R_T, h et G (constante universelle de gravitation).

1.2 Exprimer le vecteur force $\vec{F}$ en fonction du vecteur unitaire $\vec{u}$.

2. Reproduire la figure 2 et représenter qualitativement :

2.1 le vecteur force $\vec{F}$ au point O' ;

2.2 les vecteurs vitesses et accélérations aux points A et B de la trajectoire (figure 2).

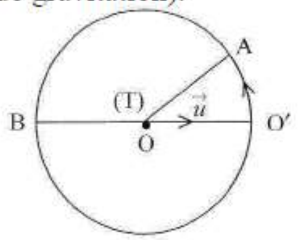


Figure 2

3.

3.1 Établir l'expression de la vitesse v_s du satellite en fonction de M_T ; R_T ; h et G.

3.2 Exprimer la vitesse du satellite en fonction de sa période de révolution T et montrer que le rapport $\frac{T^2}{(R_T+h)^3}$ est constant.

4. Le satellite est géostationnaire.

4.1 Donner le nom du plan dans lequel se trouve la trajectoire de ce satellite.

4.2 Calculer son altitude h et la vitesse v avec laquelle il parcourt sa trajectoire.

4.3 La Lune est un satellite de la Terre. Soit O'' son centre d'inertie. Sa période de révolution autour de la Terre est : $T_L = 27$ j 07 h 43 min.
Calculer la distance D séparant les centres d'inertie de la Terre et de la Lune, en utilisant le résultat de la question 3.2.

5. On admet que $D = 3{,}84.10^5$ km et on donne $M_L = 7{,}34\ .10^{22}$ kg.
On place entre ces deux astres à une distance d par rapport au centre de la Terre, un satellite S' de masse m' au point I (figure 3).

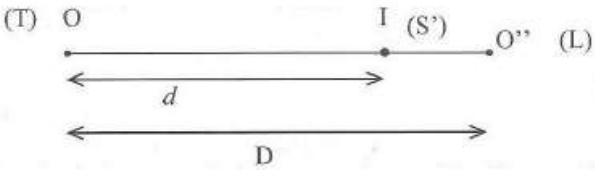


Figure 3

On supposera que les centres d'inertie de la Terre, de la Lune et du satellite S' sont alignés.

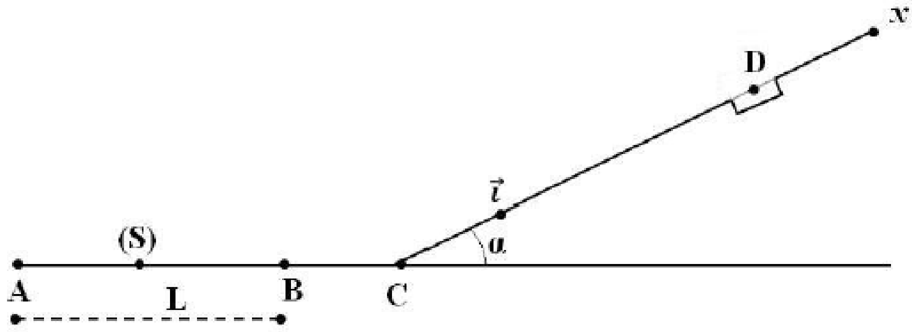
5.1 Exprimer les valeurs F_1 et F_2 des forces respectivement exercées par la Terre et par la Lune sur S', en fonction de G, M_T, M_L, m', d et D.
Calculer d si $F_2 = F_1$.

Exercice N°5 : 4 points

Dans tout l'exercice, on suppose que les frottements sont négligeables. On donne g = 10 m/s^2.
Une piste de jeu de kermesse est constituée de deux parties :
- la partie AC est horizontale ;
- la partie CD de longueur l = 1 m, fait un angle α = 30^e avec l'horizontale.

Pour gagner, le joueur doit faire arriver le solide (S) de masse m = 5 kg dans le réceptacle en D en partant du point A.

Un élève de Terminale pousse le solide (S) à partir du point A sur une distance L = AB = 4,5 m, en exerçant une force $\vec{F}$ constante et horizontale pendant une durée Δt = 3 s. Le solide part du point A sans vitesse (voir figure ci-dessous).



1- **Étude du mouvement du solide (S) sur le trajet AB**

Le mouvement du solide sur le trajet AB est uniformément accéléré.

1.1 Détermine la valeur algébrique a de l'accélération du mouvement du solide (S).

1.2 Calculer la valeur v_B de la vitesse au point B.

1.3 Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide (S) et les représenter sur un schéma.

1.4 Déterminer la valeur de la force $\vec{F}$.

2- **Étude du mouvement du solide (S) sur le trajet BC**

Au point B, l'action de la force $\vec{F}$ cesse, le solide poursuit son mouvement rectiligne.

2.1 Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide et les représenter sur un schéma.

2.2 Déterminer la nature du mouvement de (S) en appliquant le théorème du centre d'inertie.

2.3 En déduire la vitesse v_C du mouvement du solide au point C.

3- **Étude du mouvement du solide (S) sur le trajet CD**

Le solide (S) aborde le trajet CD avec la vitesse de valeur v_C = 3 m/s et s'arrête en un point D'.

L'accélération du mouvement est notée $\overrightarrow{a'} = a_x'.\vec{\imath}$

3.1 Faire l'inventaire des forces extérieures appliquées au solide et les représenter sur un schéma.

3.2 Déterminer :

3.2.1 la valeur algébrique a_x' de l'accélération du mouvement en fonction de α et g ;

3.2.2 la nature du mouvement.

3.3 Déterminer la longueur l' = CD'.

3.4 Dire si l'élève a gagné à ce jeu. Justifier la réponse.