LYCEE D'EXCELLENCE PRIVE ROSE DIENG KUNTZ
324 Cité du golf – Cambérène Golf Sud
Tel. 221 33 877 23 31 / 76 266 22 22 -BP: 5018 Dakar Fann – SENEGAL
Email: leprosedieng@ism.edu.sn

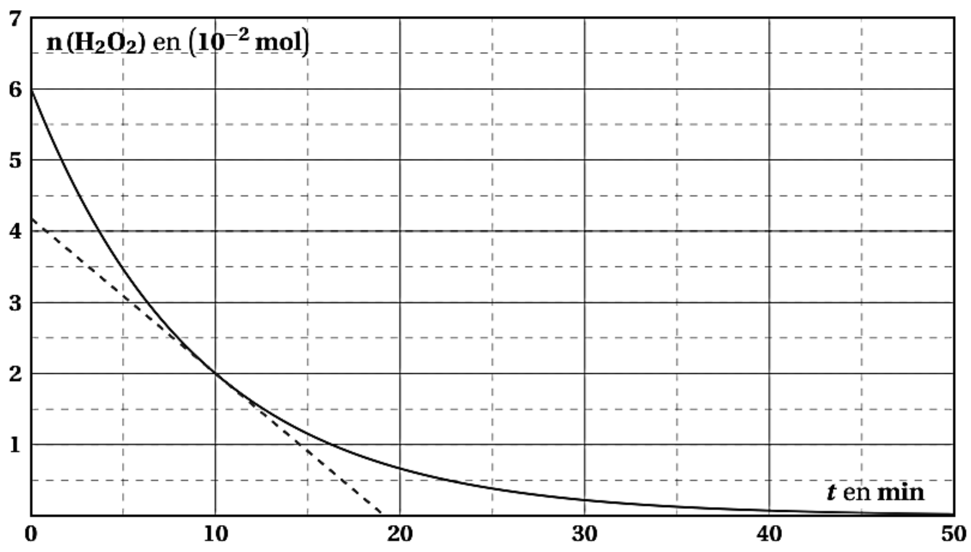
Composition 1 de Sciences Physiques – 4 heures

Exercice n°1 : 4 points

On réalise un mélange stœchiométrique de volume total **V** = **300 ml** en versant un volume **V_1** d'une solution d'eau oxygénée de concentration C_1 avec un volume **V_2** d'iodate de potassium de concentration C_2 = $2C_1$, l'équation bilan de la réaction qui se produit est :

$$2IO_3^- + 5H_2O_2 + 2H_3O^+ \longrightarrow I_2 + 5O_2 + 8H_2O$$

Une étude cinétique à une température θ_1 = 25 °C a permis de tracer la courbe ci-dessous :



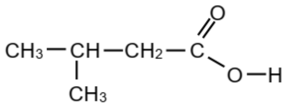
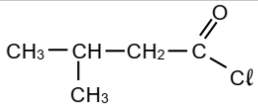
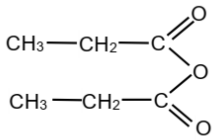
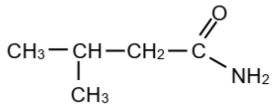
1) Ecrire les demi-équations électroniques sachant que les couples rédox mis en jeu sont O_2/H_2O_2 et IO_3^-/I_2.
2) Donner la composition du mélange réactionnel à t=22,5 min en H_2O_2, IO_3^- et I_2.
3) Définir la vitesse moyenne de disparition de H_2O_2 et calculer sa valeur entre t_1 = 0 min et t_2 = 10 min
4)
   a) Définir la vitesse instantanée de disparition de H_2O_2 de réaction et calculer sa valeur à t = 10 min puis en déduire la vitesse de disparition des ions iodate au même instant.
   b) On dit que «la vitesse de la réaction diminue progressivement au cours du temps ». Donner un argument qui confirme cette phrase et préciser la cause de cette diminution de la vitesse.
5) Définir puis déterminer le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.
6) Donner la valeur de la quantité de matière de H_2O_2 initiale, présent dans le mélange puis déterminer la valeur de V_1, V_2, C_1 et C_2.

Exercice n°2 : 4 points

Les parties A et B sont indépendantes.

PARTIE A

1) Nommer les composés organiques A, B, D, E dont les formules suivent et préciser la famille chimique de chaque composé.

 (A)	 (B)
 (D)	 (E)

2) Ecrire l'équation-bilan d'une réaction qui permet d'obtenir :
   a) le composé B à partir du corps A ;
   b) le composé D à partir de l'acide propanoïque ;
   c) le composé E par une réaction rapide et totale.

PARTIE B

Traditionnellement, dans nos campagnes africaines les femmes recyclaient les graisses et les huiles d'origine animale ou végétale pour en faire du savon. Le savon est également fabriqué en usine.

3) Les graisses et les huiles sont des corps gras. Les corps gras sont pour la plupart des triglycérides. Rappeler ce qu'est un triglycéride.
4) Rappeler la formule semi-développée du propan-1,2,3-triol ou glycérol.
5) L'acide palmitique ou acide hexadécanoïque a pour formule : $C_{15}H_{31}$—COOH. En faisant réagir le glycérol sur l'acide hexadécanoïque on obtient un composé organique nommé palmitine.
   a) Ecrire, à l'aide de formules semi-développées, l'équation-bilan de la réaction du glycérol sur l'acide hexadécanoïque. Nommer cette réaction et dire si elle est totale ou non.
   b) La palmitine est aussi présente dans l'huile de palme. Dans une usine de la place on fabrique du savon à partir de la palmitine provenant d'huile de palme. Pour cela, on y réalise la saponification de la palmitine contenue dans 1500 kg d'huile de palme renfermant, en masse, 47 % de palmitine. La base forte utilisée est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.
      i) Ecrire l'équation-bilan de la réaction de saponification de la palmitine par la solution d'hydroxyde de sodium et entourer la formule du produit qui correspond au savon.
      ii) Calculer la masse de savon obtenue si le rendement de la réaction est de 80 %.

On donne les masses molaires en $g.mol^{-1}$: M(C) = 12 ; M(H) = 1 : M(O) = 16 ; M(Na) = 23

Exercice n°3 : 4 points

N.B : On ne travaillera qu'avec les données de l'exercice.

La Terre est assimilée à une sphère de rayon R. Un satellite de masse m, supposé ponctuel décrit une orbite circulaire d'altitude h autour de la Terre.

1) Donner l'expression du champ de gravitation g de la Terre en un point A à l'altitude h en fonction de sa valeur g_0 au sol, de R et de h.
2) Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.
3)
   a) Déterminer pour le satellite l'expression de sa période et celle de son énergie cinétique en fonction de g_0, R, h et m éventuellement.
   b) Application numérique : g_0 = 9,81 N/kg, R = 6400 km, h = 400 km, m = 1020 kg. Calculer son énergie cinétique.

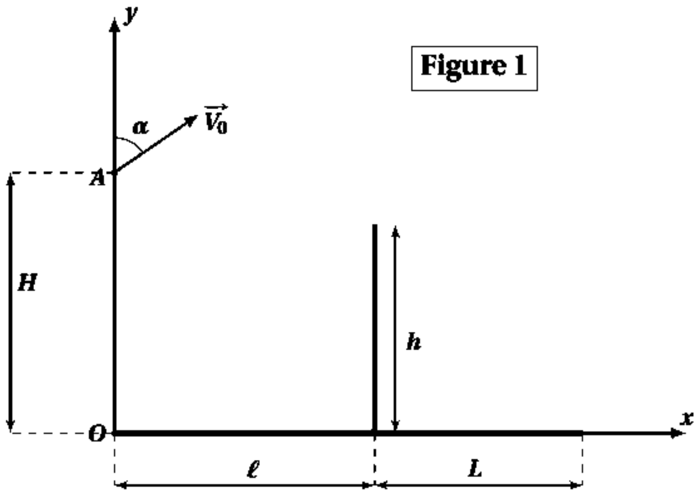
LYCEE D'EXCELLENCE PRIVE ROSE DIENG KUNTZ
324 Cité du golf – Cambérène Golf Sud
Tel. 221 33 877 23 31 / 76 266 22 22 -BP: 5018 Dakar Fann – SENEGAL
Email: leprosedieng@ism.edu.sn

c) Donner la définition d'un satellite géostationnaire en précisant son lieu d'évolution. Déterminer la valeur de h pour un tel satellite.

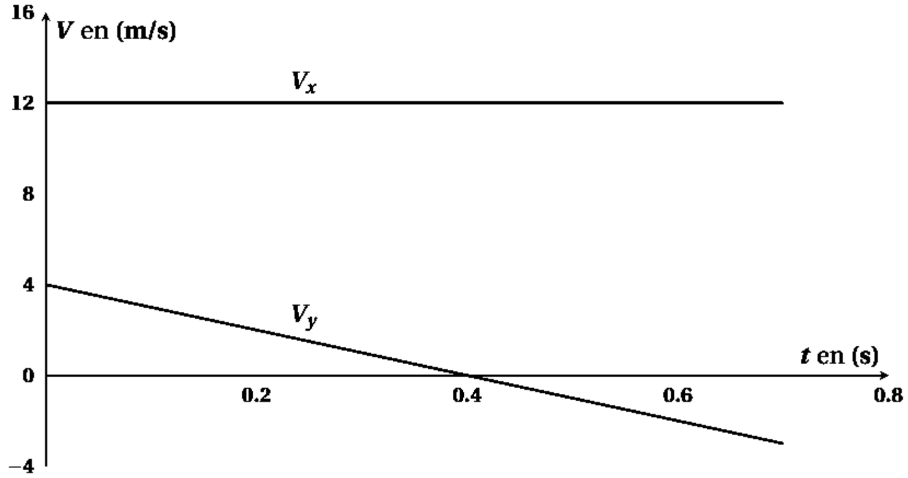
4) La lune est un satellite « naturel » de la Terre qui gravite autour de cette dernière à une orbite de rayon r_L = 385000 km.
   a) Déterminer sa période de révolution.
   b) Sachant que le point d'équigravitation du système Terre-Lune est à la distance x = 38287 km de la Lune, déterminer la masse de la Lune.

Exercice n°4 : 4 points

Lors d'un match de volley-ball, on enregistre une vidéo du mouvement de la balle à l'instant $t = 0$ où commence le mouvement de la balle ou du « service » à partir d'un point **A** situé à l'altitude **H = 3 m** au-dessus du sol. Le joueur qui réalise le « service est situé à la distance **ℓ=9m** du filet. Pour réussir le service, il faut que la balle passe au-dessus du filet dont la hauteur **h = 2,5 m** et qu'elle tombe dans le camp adverse de longueur **L=9m**. On donne g=10 $m.s^{-2}$



On étudie le mouvement de la balle dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ lié à la terre. La balle qui est assimilée à un point matériel est lancée à partir du point **A** avec la vitesse $\vec{V}_0$, qui fait l'angle $\boldsymbol{\alpha}$ avec la verticale (voir **figure 1**).



Après traitement électronique de la vidéo on obtient les courbes de la **figure suivante** qui représentent les valeurs des composantes V_x et V_y du vecteur vitesse $\vec{V}$ de la balle.

1) Établir les expressions des équations horaires du mouvement en fonction de g, V_0 et α.
2) En utilisant les courbes :
   a) Montrer que les valeurs de **α=71,5°** et V_0=12,65 $m.s^{-1}$.
   b) Déterminer l'instant t_s de passage par le sommet et justifier le résultat.

LYCEE D'EXCELLENCE PRIVE ROSE DIENG KUNTZ
324 Cité du golf – Cambérène Golf Sud
Tel. 221 33 877 23 31 / 76 266 22 22 -BP: 5018 Dakar Fann – SENEGAL
Email: leprosedieng@ism.edu.sn

c) Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{V}$ à l'instant t = 0,2 s.

3) Établir l'équation de la trajectoire de la balle.

4) En supposant qu'aucun adversaire n'intercepte la balle ; préciser si le « service » est réussi ou non. Justifier par un calcul.

Exercice n°5 : 4 points

On étudie le mouvement d'une bille B en verre de rayon r, de masse m, tombant sans vitesse initiale dans du glycérol. Sur la bille B en mouvement s'exercent son poids $\vec{P}$ ou force de pesanteur, la force de résistance du fluide $\vec{f}$ et la poussée d'Archimède $\vec{F}$ due également au fluide :

- la résistance $\vec{f}$ est une force colinéaire et de sens opposé au vecteur vitesse instantanée de la bille et de valeur $f = 6\pi.\eta.r.V$; relation où V représente la valeur de la vitesse instantanée de la bille, r son rayon et η une constante caractéristique du fluide (viscosité),
- la poussée d'Archimède est une force verticale dirigée de bas en haut dont l'intensité est égale au poids du fluide
  déplacé par la bille ; soit $F = \rho g V_{ol}$.
  On donne : accélération de la pesanteur : $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$; masse volumique du verre $\rho_{ver} = 2{,}45\ g.cm^{-3}$ masse volumique du glycérol $\rho = 1{,}26\ g.cm^{-3}$ viscosité du glycérol $\eta = 1{,}49$ Pa.s.
- volume d'une sphère de rayon r : $V_{ol} = \frac{4}{3}\pi r^3$

1) Représenter sur un schéma les forces appliquées à la bille à un instant où sa vitesse est $\vec{V}$.

2) Montrer, par application de la deuxième loi de Newton dans un repère que l'on précisera, que l'équation différentielle du mouvement de la bille s'écrit :

$$\frac{dV}{dt} + \left(\frac{6\pi\eta r}{m}\right)V = g\left(1 - \frac{\rho}{\rho_{ver}}\right)$$

3) Montrer l'existence d'une vitesse limite. Préciser son expression en fonction de η, r, ρ, ρ_{ver}, g et m puis en fonction de η, r, ρ, ρ_{ver}, et g.

4) Le graphique de la figure ci-contre représente l'évolution au cours du temps de la vitesse de la bille B abandonnée sans vitesse initiale dans le glycérol.
   a) A partir du graphique, déterminer la valeur de la vitesse limite de la bille B. En déduire le rayon de la bille et sa masse.
   b) Au bout de combien de temps peut-on estimer que la bille B a atteint sa vitesse limite ?
   c) Calculer la vitesse limite qu'atteindrait une bille en verre C de rayon 2r abandonnée sans vitesse initiale dans le glycérol