COMPOSITION DU SECOND SEMESTRE DE SCIENCES PHYSIQUES DUREE (4HEURES)

Exercice 1: 5 points

On se propose d'étudier la cinétique de la réaction d'estérification directe de l'éthanoate de 1-méthylpropyle : $CH_3COOC_4H_9$.

I/ Préparation de l'éthanoate de 1-méthylpropyle.

1/ Ecrire la formule semi développée d'éthanoate de 1-méthylpropyle.

2/ L'éthanoate de 1-méthylpropyle est obtenu en faisant réagir deux composés organiques A et B. Le réactif B peut subir une réaction d'oxydation ménagée pour donner un composé C qui réagit avec la DNPH mais n'a aucune action sur le réactif de Tollens. Préciser les familles des composés organiques A, B et C.

3/ Ecrire les formules semi-développées puis donner les noms des réactifs A et B.

4/ Ecrire l'équation-bilan de la réaction entre les composes A et B. Préciser ses caractéristiques.

II/ Etude cinétique de la réaction chimique d'estérification.

Dans un ballon on place 100mL d'une solution contenant un mélange équimolaire de A et B et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré. Le contenu du ballon est maintenu à la température constante de 100°C. Par dosage acido-basique, on détermine les quantités d'ester formées n_e au cours du temps:

t(min)	0	2	4	6	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
$n_e(10^{-3}mol)$	0	10	15	20	28	35	41	46	50	53	55	57	59	59
[ester] $(mol.L^{-1})$														

1/ Montrer que $[ester]=10n_e$ puis compléter le tableau ci-dessus.

2/ Trouver dans le protocole expérimental les moyens utilisés pour augmenter la vitesse de la réaction.

3/ Tracer la courbe donnant la concentration molaire [ester] d'ester formée, en fonction du temps.

$$Echelle\begin{cases} 1cm \rightarrow 0{,}1\ mol.L^{-1} \\ 1cm \rightarrow 5\ min \end{cases}$$

4/ Définir la vitesse instantanée de formation de l'ester.

5/ Déterminer cette vitesse à t_1=4 min puis à t_2=40 min. Comment évolue la vitesse au cours du temps ? Pourquoi ?

6/ Déterminer la vitesse moyenne de formation de l'ester entre les dates t_1=4 min et t_2=40 min.

Exercice 2: 3 points

L'analyse d'un composé organique $C_xH_yO_zN$ donne les pourcentages massiques suivants: **%C = 55 ; %H = 10 ; %O = 24 et %N = 11.**

1/ Déterminer la formule brute de ce composé.

2/ Sachant que ce composé appartient à la famille des acides α-aminés, écrire toutes les formules semi-développées possibles et donner leur nom dans la nomenclature officielle.

3/ Sachant que l'acide α-aminé A qu'on désire étudier contient un seul carbone asymétrique.

a/ Peut-on identifier A ? Justifier.

b/ Sachant que sa chaine carbonée principale comporte cinq atomes de carbone, identifier l'acide α-aminé A par son nom.

c/ Représenter les deux énantiomères de l'acide α-aminé A à l'aide de la représentation de Fischer.

4/ En solution aqueuse l'acide α-aminé A donne trois formes ionisées dont un ion dipolaire, appelé zwittérion. Ecrire les équations de deux réactions du zwittérion sur l'eau en mettant en évidence les couples acido-basiques.

5/ On veut synthétiser uniquement le dipeptide entre l'acide α-aminé A et l'acide 2-amino éthanoïque dans lequel l'acide α-aminé A est l'acide C-terminal. Préciser les différentes étapes de cette synthèse et écrire l'équation bilan de la formation du dipeptide.

Exercice 3: **4 points**

On donne: $R_T = 6400$ km; $h = 36000$ km; $M_T = 6.10^{24}$ kg; $m=3.10^3$kg ; $G = 6,67.10^{-11}$ S.I ; $G_o = 9,8$ m/s².

1/ Deux corps ponctuels A et B, de masses respectives m et m', s éparés par une distance r, s'attirent selon la loi de la gravitation universelle.

Donner l'expression de l'intensité des forces d'interaction gravitationnelle, s'exerçant entre les corps A et B.

2/ Dans l'espace, les satellites de télécommunication jouent un rôle fondamental dans la vie actuelle et ont permis de réduire le monde à un «village planétaire». Ce sont, pour la plupart, des satellites géostationnaires.

a/ Donner les caractéristiques de la force de gravitation $\overrightarrow{F_g}$ exercée par la terre sur un satellite géostationnaire S de masse m. Faire un schéma.

b/ Montrer que le mouvement du satellite géostationnaire S est circulaire uniforme.

c/ Exprimer la vitesse linéaire V de ce satellite géostationnaire en fonction G_0, R_T et h puis calculer sa valeur.

d/ Etablir l'expression littérale de la période T du satellite géostationnaire S dans ce même repère en fonction V, R_T et h. Faire l'application numérique.

3/ L'énergie potentielle de gravitation de ce satellite S, de masse m, a pour expression: $E_P = -\dfrac{m.G_0.R_T^2}{R_T + h}$

a/ Préciser l'état de référence pour cette énergie potentielle.

b/ Donner l'expression de l'énergie mécanique du système (terre + satellite S) en fonction de Go, h, m et R_T. Faire l'application numérique.

c/ Avec quelle vitesse V_L faut-il lancer ce satellite géostationnaire S pour qu'il échappe à l'attraction de la terre.

d/ Quelle aurait été cette vitesse de libération si le satellite était lancé à partir de la terre.

Exercice 4: **4 points**

On considère le circuit ci-dessous (figure 1) formé par: un générateur de f.e.m E = 10V, un résistor de résistance R_1= 500Ω, un condensateur de capacité C et un autre résistor de résistance R_2. Un oscilloscope à mémoire permet de suivre l'évolution temporelle de deux tensions u_c et U_g respectivement aux bornes du condensateur et aux bornes du générateur ; le condensateur est initialement déchargé.

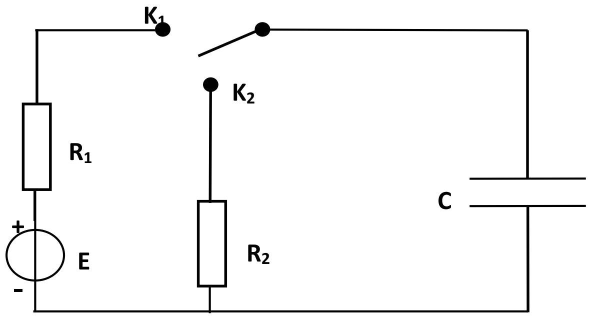


Figure 1

<u>I/ Etude de la charge du condensateur par le générateur de f.e.m E:</u>

A t =0, on bascule l'interrupteur en position K_1. On obtient sur l'écran de l'oscilloscope (figure 2) ci-dessous les deux courbes A et B.

1/ Quelle est la courbe qui correspond à la tension aux bornes du condensateur ? Justifier

2/ Faire les branchements nécessaire à l'oscilloscope, qui permettent d'observer ces deux courbes sur les voies A et B de l'oscilloscope.

3/ Etablir l'équation différentielle relative à la tension u_c aux bornes du condensateur.

4/ Vérifier que $\mathbf{u_c(t) = E\,(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})}$ est solution de l'équation différentielle si τ correspond à une constante que l'on déterminera.

5/ Déterminer τ graphiquement. En déduire la valeur de la capacité C du condensateur.

6/ Calculer la valeur du rapport $\frac{u_c}{E}$ si t = 5τ. Conclure.

<u>II/ Etude de la décharge du condensateur dans le résistor R_2:</u>

Le condensateur étant chargé, on bascule l'interrupteur à la position K_2.

1/ Montrer que, lors de la décharge, l'équation différentielle vérifiée par la tension u_c est de la forme:

$$u_c + \frac{1}{\alpha}\frac{du_c}{dt} = 0$$

Déduire l'expression du rapport $\frac{1}{\alpha}$.

2/ La solution de l'équation différentielle précédemment établie est de la forme $\mathbf{u_c(t) = E\, e^{-\alpha t}}$. La tension u_c est exprimée en volts.

a/ Etablir l'expression du logarithme népérien de la tension u_c en fonction du temps, notée $\ln u_c = f(t)$ (relation1).

On rappelle que: $\ln(a\times b) = \ln a + \ln b$; $\ln a^n = n\times \ln a$; $\ln e^x = x$.

b/ On a tracé, à l'aide d'un logiciel, la courbe représentant $\ln u_c$ en fonction du temps (figure 3) ; donner l'expression numérique de $\ln u_c$ en fonction du temps (relation 2).

c/ En déduire des relations 1 et 2 la valeur de la résistance, du résistor, R_2.

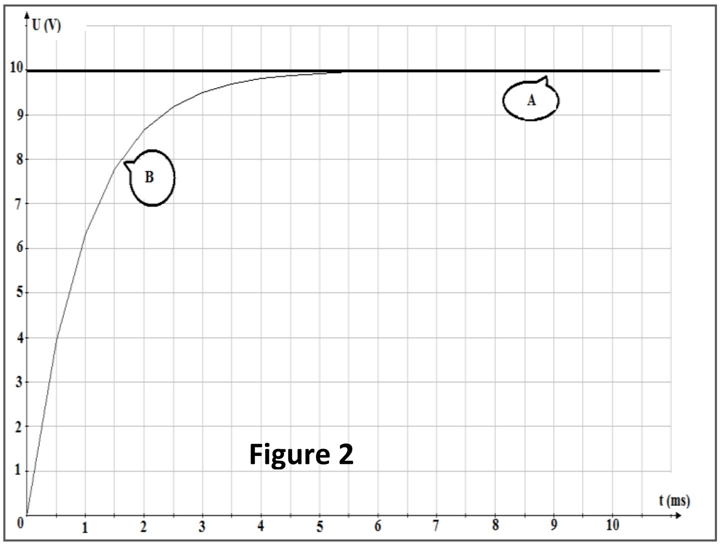
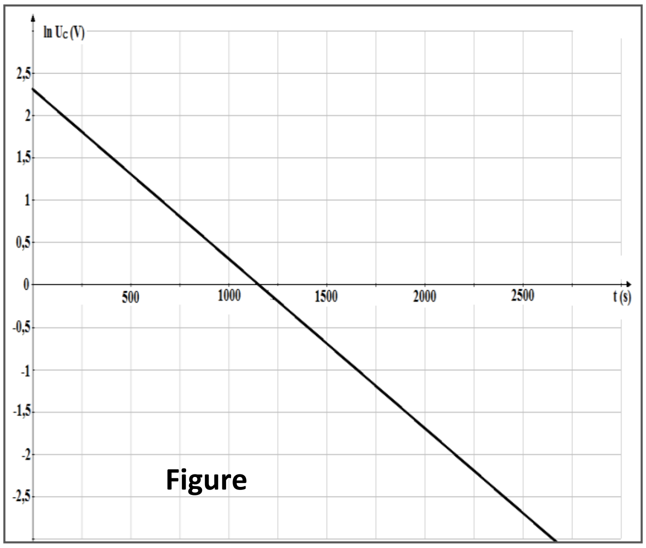


Figure 2



Figure

<u>Exercice 5:</u> **4points**

Le cobalt $^{60}_{20}\mathbf{Co}$ radioélément très utilisé en médecine pour le traitement du cancer «bombe au cobalt » est obtenu par bombardement neutronique du cobalt « naturel »$^{59}_{20}\mathbf{Co}$.

1. Ecrire l'équation de production du cobalt $^{60}_{20}\mathbf{Co}$.

2. Le cobalt $^{60}_{20}\mathbf{Co}$ est radioactif β^- et a une constante radioactive $\lambda = 4.10^{-9}\ s^{-1}$.

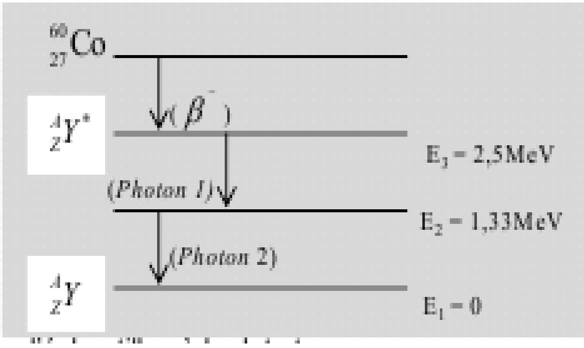
Ecrire l'équation de la réaction de désintégration de $^{60}_{20}\mathbf{Co}$.

Extrait de la classification périodique :

$_{25}Mn$	$_{26}Fe$	$_{27}Co$	$_{28}Ni$	$_{29}Cu$

3. Le noyau fils Y est obtenu à l'état excité d'énergie E_3 = 2,50 MeV. Sa désexcitation s'effectue en deux étapes comme indiqué ci-dessous:

Calculer les longueurs d'onde λ_1 et λ_2 des deux photons émis au cours de la désexcitation du noyau fils Y.



4. Un centre hospitalier dispose d'un échantillon de «cobalt 60 » de masse $m_0 = 1$ µg

4.1. Déterminer le nombre de noyau No contenus dans l'échantillon à la date t = 0.

4.2. Soit N(t) le nombre de noyaux présents dans l'échantillon à la date t.

Etablir la relation $N(t) = N_0\, e^{-\lambda t}$.

4.3. Le technicien du laboratoire est chargé de contrôler cette source, tous les ans, en déterminant son activité.

4.3.1. Définir l'activité A (t) d'une substance radioactive puis l'exprimer en fonction de Ao , λ et t.

4.3.2. Le technicien a tracé la courbe ln A=f(t)

a) En exploitant cette courbe déterminer :

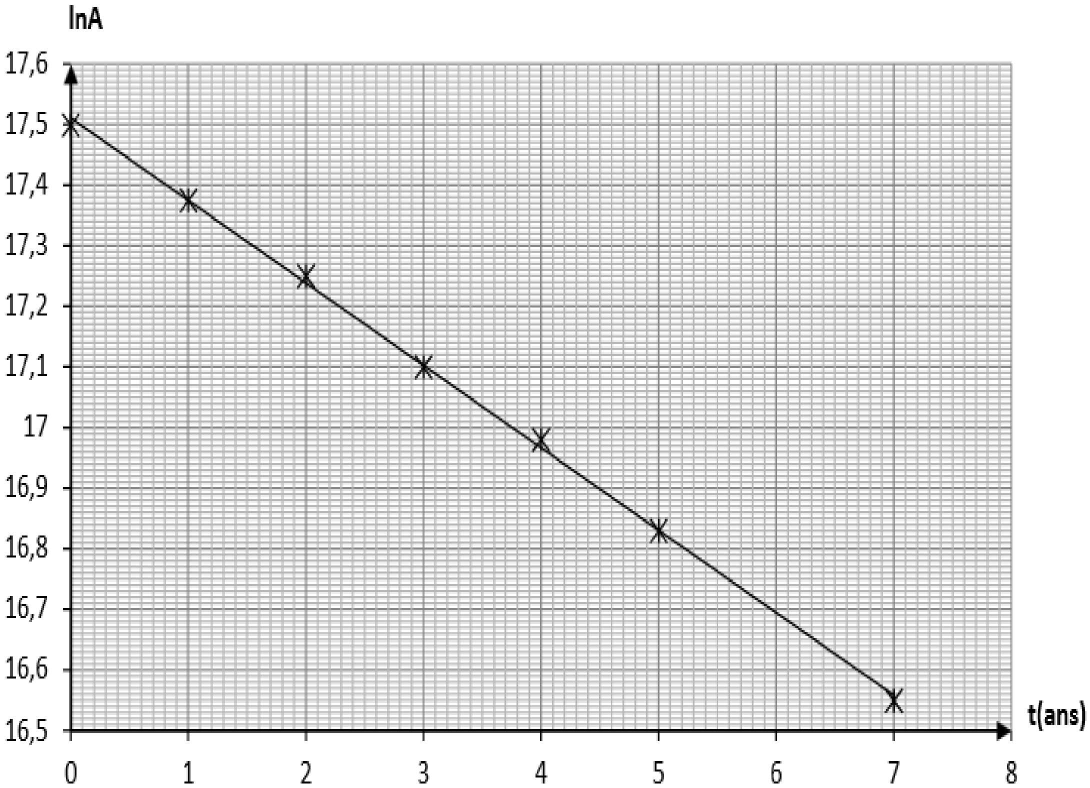
- la constante radioactive λ du « cobalt 60 »
- en déduire la période radioactive $T_{1/2}$ du « cobalt 60 ».

b) Calculer l'activité initiale A_0 de l'échantillon de « cobalt 60 ».

c) Au bout de combien de temps l'activité A_0 est divisée par 1000.

On donne : Constante d'Avogadro $N_A = 6{,}02.10^{23}$ mol-1 ; M ($^{60}_{20}\mathbf{Co}$) = 60 g.mol^{-1}

Célérité de la lumière $C = 3{,}00.10^{8}$ m.s^{-1} ; Constante de Planck : $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s



Graphe lnA=f(t)

FIN DU SUJET