



République Du Sénégal

Un Peuple – Un But – Une Foi

Ministère de l'Éducation nationale
INSPECTION D'ACADEMIE DE KEDOUGOU

Année scolaire : 2024 - 2025

COMPOSITION STANDARDISEE DU SECOND SEMESTRE

Epreuve : Sciences Physiques

Niveau : TS1

Durée : 04 heures

Exercice 1 (03 Points)

On donne :

Masses Molaires (g/mol) $M(C)=12$; $M(H)=1$ et $M(O)=16$

Couples Oxydant/Réducteur : MnO_4^- / Mn^{2+} ; C_3H_6O / C_3H_8O et Fe^{3+} / Fe^{2+} .

Masse volumique de A=1,74g/L

Par hydratation d'un alcène A, on produit deux mono alcools saturés B et C ; seule C peut conduire par oxydation ménagée à un acide carboxylique. Par ailleurs, la combustion complète de 348mg d'une vapeur de A à nécessiter 897mL de dioxygène.

1-Montrer que la formule brute commune de B et C est C_3H_8O . (0,25pt)

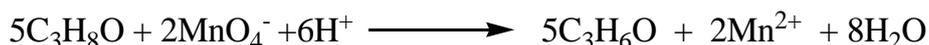
2-Représenter les formules semi-développées des produits possibles qui peuvent être synthétisés par oxydation ménagée en milieu acide du composé C. (0,5pt)

3-On désire étudier l'évolution temporelle de la réaction d'oxydation du propan-2-ol par l'ion permanganate.

On introduit dans un erlenmeyer un volume $V = 50 mL$ d'une solution de permanganate de potassium, de concentration $C_0 = 1 mol/L$ et 55 mL d'une solution d'acide sulfurique en excès ; puis on homogénéise le mélange. A l'instant $t=0$, on ajoute 1,3 mL de propan-2-ol dans l'erlenmeyer. On répartit le mélange en dix (10) prélèvements de volumes égaux dans des béchers.

A intervalle de temps régulier, on dilue le contenu d'un bécher par de l'eau froide, puis on titre (doser) l'ion permanganate présent par une solution de sulfate de fer (II) de concentration molaire $C' = 1,5 mol/L$.

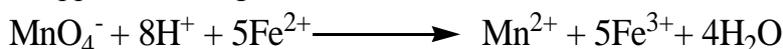
On donne ci-après l'équation-bilan de la réaction d'oxydo-réduction entre les couples MnO_4^- / Mn^{2+} et C_3H_6O / C_3H_8O .



3-1-Montrer que la quantité de matière n_0 d'ion permanganate dans chaque bécher à l'instant initial vaut $5 \cdot 10^{-3} mol$ (0,25pt)

3-2-Vérifier que l'équation support du dosage est :

(0,25pt)



3-3-Soit $X(10^{-3} mol)$ la quantité de matière réagie de l'ion permanganate à un instant t.

3-3-1-Exprimer en fonction V' (Volume de la solution de sulfate de fer versé à l'équivalence), n_0 et C' , la quantité de matière réagie de l'ion permanganate. (0,25pt)

3-3-2-Les mesures obtenues sont consignées dans le tableau ci-dessous :

t(min)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$n_{restant}(MnO_4^-) (10^{-3} mol)$		3,70	2,74	2,03	1,50	1,11	0,82	0,61	0,45	0,33	0,24
$V'(mL)$											

3-3-2-1-Compléter le tableau puis ébaucher à l'échelle de $1cm \rightarrow 1,6mL$ et $1,5cm \rightarrow 10min$, la courbe représentative du volume versé en fonction du temps ; sachant que : (0,5pt)

$$n_{restant}(MnO_4^-) = \frac{C'V'}{5}$$

3-3-2-2-Déterminer à $t=45min$, la quantité de matière réagie de l'ion permanganate. (0,25pt)

3-3-2-3- Montrer que la vitesse volumique de disparition de l'ion permanganate peut se mettre sous la forme :

(0,25pt)

$$V_d(MnO_4^-) = - \left(\frac{C'}{5V} \right) \frac{dV'}{dt}$$

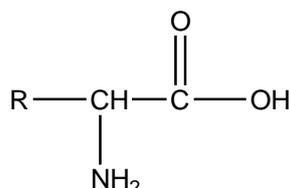


3-4-Déterminer les vitesses de disparition du permanganate à l'instant $t = 60\text{min}$ et entre $t = 0\text{min}$ et $t = 60\text{min}$. **(0,5pt)**

Exercice 2 (03 Points)

« Un acide α -aminé est un composé polyfonctionnel, possédant à la fois un groupe caractéristique $-\text{COOH}$ et un groupe caractéristique $-\text{NH}_2$. En milieu biologique, où le pH est souvent tamponné aux alentours de 7 (pH physiologique), les acides α -aminés sont chargés, d'une part négativement avec le groupe $-\text{COO}^-$ ($pK_A = 3$) et d'autre part positivement, avec le groupe $-\text{NH}_3^+$ ($pK_A = 9$). L'atome de carbone dit « en alpha », c'est-à-dire immédiatement voisin du groupe $-\text{COOH}$, porte une chaîne carbonée appelée chaîne latérale. Par ailleurs, la décarboxylation (élimination d'une molécule de CO_2) d'un acide α -aminé aboutit toujours à la formation d'une amine primaire».

La forme générale d'un acide α -aminé est :



On donne :

Masses molaires atomiques en g/mol : $M(\text{C})=12$; $M(\text{H})=1$ et $M(\text{N})=14$

Produit ionique de l'eau à 25°C : $K_e=10^{-14}$.

L'objectif de cet exercice est d'étudier quelques propriétés des acides α -aminés et la basicité des amines.

1-Etudes des propriétés chimiques des acides α -aminés. (01,25pt)

1-1-On obtient par décarboxylation d'un acide α -aminé A, une amine saturée B. La vaporisation de 7,3g de l'amine B produit une vapeur qui occupe 2,25L dans les CNTP. Montrer que la formule brute de l'amine B est $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$. **(0,25pt)**

1-2-Représenter les formules semi-développées des isomères de A. **(0,5pt)**

1-3-On désire synthétiser un dipeptide D par la condensation de l'un des isomère de A dit Valine et l'acide 2-amino-4-méthylpentanique. Sachant que la Valine est N terminal ; représenter la formule semi-développée du dipeptide D puis encadrer la liaison peptidique. **(0,5pt)**

2-Etude de la basicité des amines (01,75pt)

NB : Le graphe de la figure 1 (voir annexe dernière page) doit être rendu

Afin de déterminer le pK_a du couple acide/base formé par l'amine B et son acide conjugué ; on décide de doser à 25°C 10 mL d'une solution de l'amine B, de concentration C_B , par une solution d'acide chlorhydrique de molarité $C_a=0,01\text{mol/L}$. On donne ci-après la courbe du dosage (**voir figure1**).

2-1-Justifier le caractère acido-basique du mélange à l'équivalence. **(0,25pt)**

2-2-Déterminer le pK_a du couple et la concentration C_B de la solution. **(0,5pt)**

2-3-Calculer les concentrations de l'amine et de son acide conjugué pour $V_a=0\text{mL}$. **(0,5pt)**

2-4-On désire préparer une solution de l'amine B de volume $V=50\text{mL}$ et de $\text{pH}=10,6$, en mélangeant un volume V_1 de la solution et un volume V_2 d'une solution d'acide chlorhydrique.

2-4-1-Comment appelle-t-on une telle solution ? **(0,25pt)**

2-4-2-Déterminer le volume V_1 . **(0,25pt)**

Exercice 3 (04 Points)

Pour financer leur fête de fin d'année, une classe décide d'organiser dans la cours de leur établissement, une kermesse. Un des jeux consiste à lancer à l'aide d'un ressort horizontal, de raideur K , une boule de masse m . L'objectif du jeu, est de faire tomber la boule sur le plan horizontal lisse, entre les points A et O, lors de son premier impact (**Voir figure 2**).

Le parcours de la boule est composé d'une section :

-rectiligne lisse incliné d'un angle $\alpha = 5^\circ$ par rapport à l'horizontal et de longueur $AB=L=1,20\text{m}$

-circulaire lisse (arc \widehat{BD}) de rayon $r = 10\text{cm}$ et de centre I.

On donne : $d = 1,5\text{m}$; $h_{AB} = 30\text{cm}$ et $g = 10\text{SI}$; $\beta = 45^\circ$.

Lors de son premier essai, un professeur comprime le ressort, puis le libère ; étant solidaire au ressort, la boule entame sans vitesse initiale, un mouvement oscillatoire (mouvement rectiligne sinusoïdal) centré en O. L'équation horaire du mouvement oscillatoire de la boule autour de O est :



$$x(t) = X_m \cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t + \varphi\right)$$

1-Etude du mouvement oscillatoire (01,5pt)

1-1-Etablir la lois horaire de la vitesse \bar{V} . (0,25pt)

1-2-Montrer que l'accélération et la vitesse vérifient les égalités suivantes : (0,5pt)

$$\bar{V}^2 = -\frac{k}{m}x^2 + \frac{k}{m}X_m^2 \quad \text{et} \quad \bar{a} = -\frac{k}{m}x$$

1-3-La période des oscillations dite période propre noté T_0 est telle que : $T_0 = 2\pi/\sqrt{m/k}$. A l'aide des caractéristiques de \bar{V}^2 et de \bar{a} en fonction de x (voir figure 3 et figure 4 à la dernière page), déterminer graphiquement k/m ; en déduire la période propre T_0 et l'amplitude X_m . (0,75pt)

2-Etude du mouvement de la boule le long du parcours OABCD (01,5pt)

Après quelques oscillations, la boule se libère en O à la vitesse $V_O = V_{max}$, dépasse le point A, gravite le plan incliné AB, quitte le parcours en D à la vitesse V_D .

2-1-Etablir en fonction de g et α , l'accélération algébrique de la boule entre A et B. En déduire V_B (vitesse de la boule en B). (0,5pt)

2-2-Par application du TEC, établir l'expression de la vitesse V_M de la boule en M, en fonction de V_B , g , r et θ . (0,25pt)

2-3-Montrer que l'intensité R_M de la réaction au point M le long de l'arc \widehat{BC} est telle que : (0,25pt)

$$R_M = mg \left(\cos \theta + \frac{V_M^2}{gr} \right)$$

2-4-En posant $V_B=2m/s$, déterminer V_C et déduire R_C ; sachant que $m=100g$. (0,5pt)

3-Etude de la chute (01pt)

3-1-Par application du théorème fondamental de la dynamique, montrer que l'équation de la trajectoire est : (0,5pt)

$$z = \frac{g}{2V_D^2 \cos^2 \beta} \delta x^2 + \delta x \tan \beta - r \sin \beta$$

Avec $\delta x = x - r \cos \beta$.

3-2-En posant $V_D = 0,7 m/s$, montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire peut se mettre sous la forme : (0,25pt)

$$z = 20,4\delta x^2 + \delta x - 0,07$$

3-3-Montrer que le professeur va manquer son premier essai. (0,25pt)

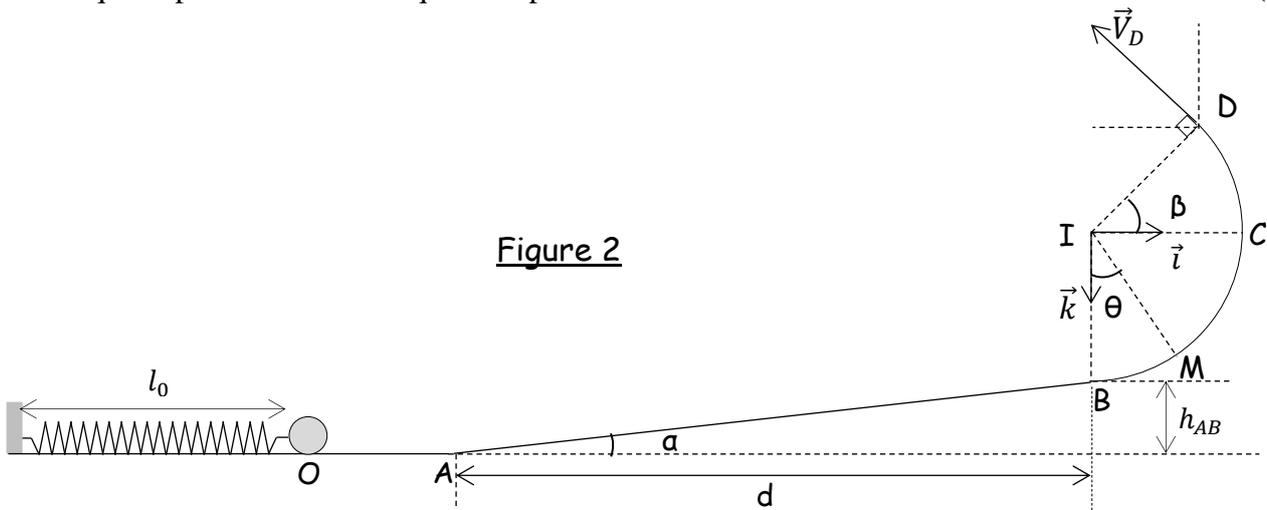


Figure 2

Exercice 4 (06,5 Points)



Des bobines sont souvent combinées avec d'autres composants électroniques tels que condensateur et résistors, dans une variété de dispositifs pour, entre autres usages, stocker de l'énergie et créer le pic de tension nécessaire pour allumer une lampe à décharge.

Le but de cet exercice est d'étudier les caractéristiques d'une bobine d'inductance L et de résistance interne r et celles d'un condensateur de capacité C . Pour y arriver, un groupe d'élève réalise le circuit ci-dessous. Le générateur de tension continue et la résistance du résistor $R1$ sont réglables.

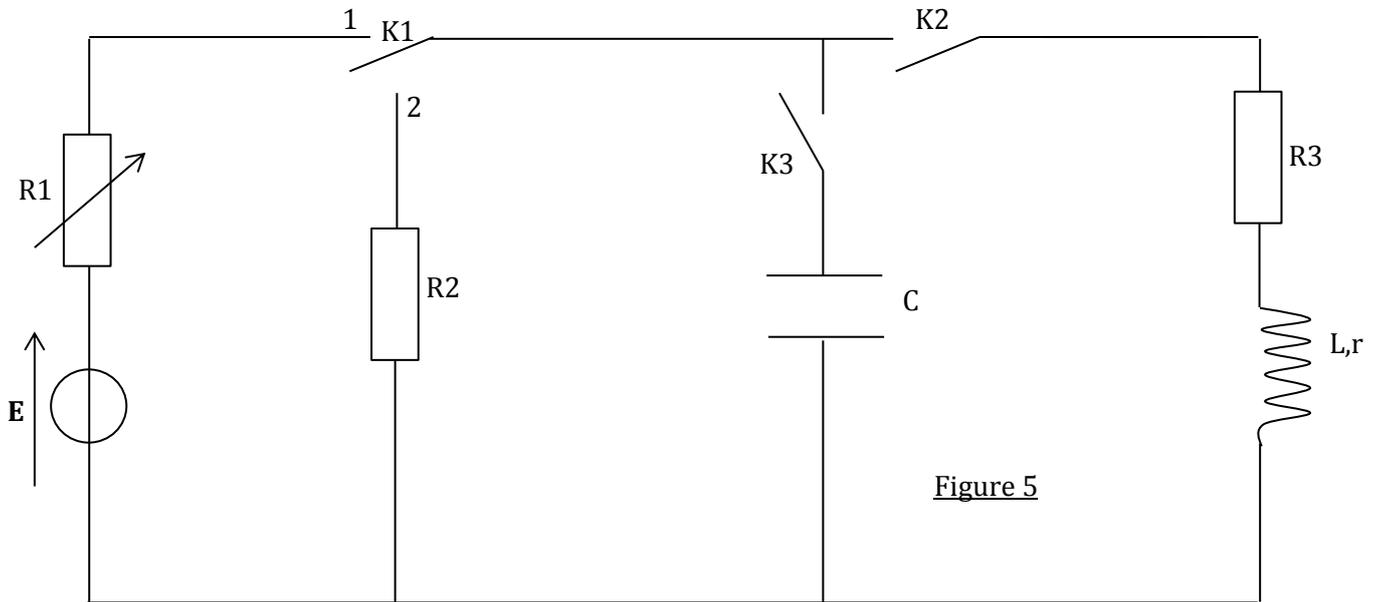


Figure 5

I-Détermination de l'inductance L et de la résistance du résistor $R3$. (03,25pts)

La bobine étudiée est composée de 2013 spires avec une résistance interne de 30Ω . Le groupe d'élève ouvre $K3$, ferme $K2$ et place $K1$ en position 1 ; puis annule $R1$ ($R1=0$).

1-Schématiser le circuit électrique puis orienter les tensions U_L (tension de la bobine) et U_{R3} (tension de $R3$) (0,5pt)

2-Sachant que toute bobine de rayon R , parcourue par un courant électrique i ; génère un champ magnétique \vec{B} , d'intensité:

$$B = \mu_0 \frac{Ni}{2R}$$

2-1-Montrer que l'inductance L de la bobine de diamètre

d , peut s'exprimer sous la forme : (0,5pt)

$$L = N^2 \mu_0 \frac{\pi d}{4}$$

2-2-Déterminer l'inductance L , sachant que $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} SI$ et $d = 5,1cm$. (0,25pt)

2-3-Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant $i(t)$. (0,5pt)

2-3-1-Vérifier que :

$$i(t) = \frac{E}{R_3 + r} \left[1 - e^{-\frac{R_3+r}{L}t} \right]$$

est solution de l'équation différentielle. (0,5pt)

2-3-2-La **figure 6** représente la caractéristique du courant en fonction du temps. Après l'établissement du régime permanent, le courant devient maximal, on note $i = i_{max}$. A l'aide de l'équation différentielle ou d'une condition aux limites, établir l'expression de i_{max} en fonction de E , R_3 et r ; déterminer i_{max} . (0,5pt)

3-Déterminer graphiquement la constante de temps τ . (0,25pt)

4-Etablir l'expression de τ en fonction de L , R_3 et r ; sachant que : (0,25pt)

$$\frac{i_{max}}{\tau} = \left(\frac{di}{dt} \right)_{t=0}$$

5-Calculer $R3$. (0,25pt)

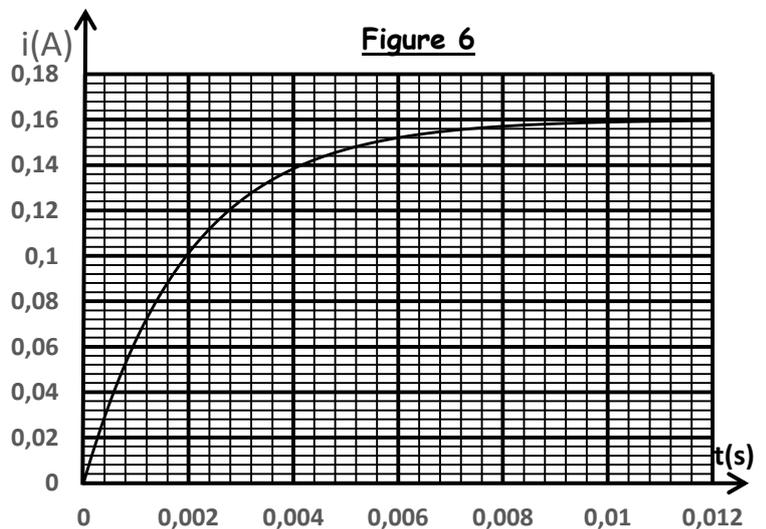


Figure 6



6-Calculer l'énergie électromagnétique emmagasinée par la bobine au régime permanent. (0,25pt)

II-Etude de la charge du condensateur $R_1=4R_3$ (01,25pt)

Le groupe règle la tension électrique du générateur à 6V. Le condensateur étant initialement déchargé. A $t=0s$, on maintient K_1 en position 1 ; ouvre K_2 et ferme K_3 . Un dispositif d'acquisition de données relié à un ordinateur donne le **document 1** qui représente l'évolution de la tension aux bornes du condensateur au cours du temps.

1-Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension U_C aux bornes du condensateur pendant la phase de charge, s'écrit : (0,5pt)

$$4CR_3 \frac{dU_C}{dt} + U_C = E$$

2-Etablir les expressions des constantes A, B et α pour que l'expression $U_C(t) = Ae^{-\alpha t} + B$ soit solution de l'équation différentielle. (0,75pt)

III-Etude de la décharge du condensateur (01,5pt)

Le groupe annule R_1 . A l'instant initial ($t=0s$), il ouvre K_2 , ferme K_3 et bascule K_1 en position 2. Le dispositif d'acquisition donne le **document 2** qui représente l'évolution temporelle du courant dans le circuit.

1-Schématiser le circuit électrique lors de la décharge du condensateur, en y précisant le sens de circulation du courant. (0,25pt)

2-Montrer que l'équation différentielle vérifiée par le courant lors de la décharge s'écrit : (0,25pt)

$$R_2C \frac{di}{dt} + i = 0$$

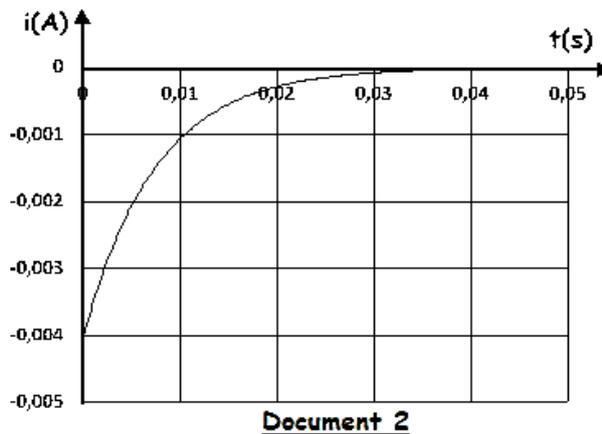
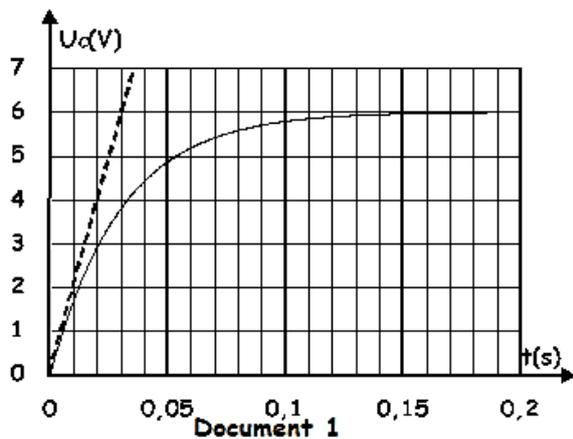
2-1-La solution de l'équation différentielle ci-dessus est de la forme :

$$i(t) = -\frac{E}{R_2} e^{-\frac{t}{R_2C}}$$

Déduire l'expression de la tension $U_C(t)$ lors de la décharge. (0,25pt)

2-2-A l'aide des **documents 1 et 2**, déterminer R_2 puis C. (0,5pt)

3-Evaluer l'énergie maximale stockée par le condensateur. (0,25pt)



Exercice 5 (03,5 Points)

La collaboration entre des scientifiques du centre d'études nucléaires de Bordeaux-Gradignan et du laboratoire interrégional de Bordeaux de la direction, générale de la concurrence, de la consommation et de la répartition des fraudes a permis de mettre au point une technique de datation des vins. En effet, des deux laboratoires ont mis en évidence la présence d'un élément radioactif, le césium 137 dans certains vins.

Données :

Noyau	Uranium 235	Césium 137	Baryum 137	Iode 137	Yttrium 97
Numéro Atomique	U(Z=92)	Cs(Z=55)	Ba(Z=56)	I(Z=(53)	Y(Z= ?)

Particule ou noyau	Uranium 235	Iode 137	Yttrium 97	Neutron
Masse en u	235,04930	136,917377	96,918129	1,00866

-Unité de masse atomique : $1u=1,66054.10^{-27}kg$





-Célérité de la lumière dans le vide : $C=3,00.10^8\text{m/s}$

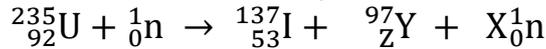
-Electro-volt : $1\text{eV}=1,60.10^{-19}\text{J}$.

-Constante de Planck : $h=6,02.10^{-34}\text{Js}$

1-Production de césium 137 (01,25pt)

Le césium 137 est l'un des produits de fission de l'uranium

L'équation d'une des réactions possibles de fission d'un noyau d'uranium 235 est



1-1-Déterminer les valeurs de Z et X. (0,5pt)

1-2-Calculer en Mev l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium. (0,25pt)

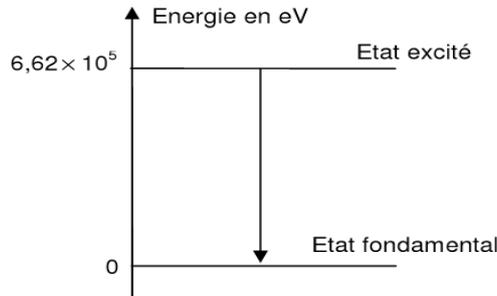
1-3-Les produits de fission comme l'iode 137 sont radioactifs et se transforment en d'autres noyaux eux-mêmes radioactifs. Parmi ces déchets, on trouve le césium 137 obtenu en quelques minutes par une suite de désintégration bêta moins. Nommer la particule émise lors d'une désintégration bêta moins. Combien de désintégration bêta moins se sont produits pour obtenir un noyau de césium 137 à partir d'iode 137. (0,5pt)

2-Vérifier un millésime grâce au césium 137. (02,25pt)

Le césium 137, de temps de demi-vie $t_{1/2}=30\text{ans}$, se désintègre au baryum 137. La majorité des noyaux fis obtenus lors de cette désintégration se trouve dans un état excité. Au bout de quelques minutes les noyaux de baryum émettent un rayonnement pour revenir à leur état fondamental. Ce rayonnement, très pénétrant, s'échappe facilement du vin, traverse le verre de la bouteille et est détecté par un appareil qui mesure alors l'activité en césium 137 du vin analysé.

2-1-De quel type de rayonnement parle-t-on dans le texte ci-dessus ? (0,25pt)

2-2-On donne le diagramme des niveaux d'énergie d'un noyau de baryum 137.



Donner l'expression de ΔE qui correspond à l'émission du rayonnement, en fonction de λ , la longueur d'onde associée à ce rayonnement. Calculer λ . (0,5pt)

3-En 2010, le laboratoire de la répression des fraudes a analysé une bouteille de vin dont l'étiquette indique l'année 1955. Les scientifiques ont mesuré une activité en césium 137 de $A(2010)=278\text{mBq}$ par litre de vin.

3-1-Donner la loi de décroissance radioactive en explicitant chaque terme. (0,25pt)

3-2-Définir le terme « temps de demi-vie ». (0,25pt)

On rappelle que l'activité d'un échantillon de noyaux radioactifs est défini par :

$$A(t) = \left| \frac{dN(t)}{dt} \right|$$

3-3-En déduire la relation entre l'activité $A(t)$, le nombre de noyaux $N(t)$ et $\lambda(Cs)$, constante radioactive du césium 137. (0,25pt)

3-4-Calculer le nombre de noyaux de césium 137 présent, en 2010, dans un litre du vin analysé. (0,25pt)

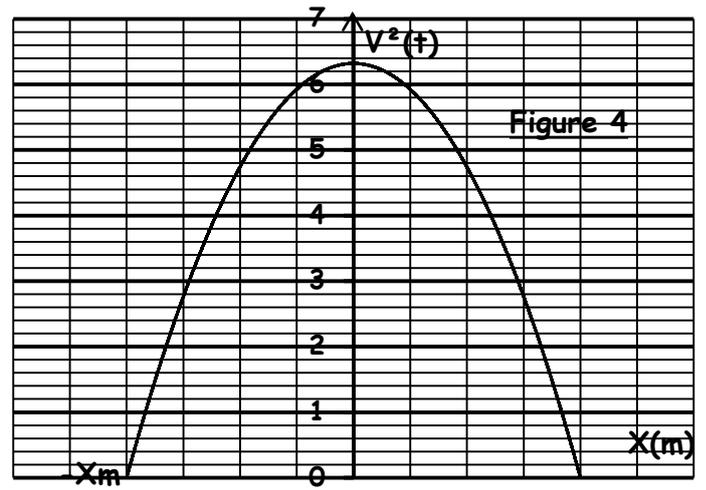
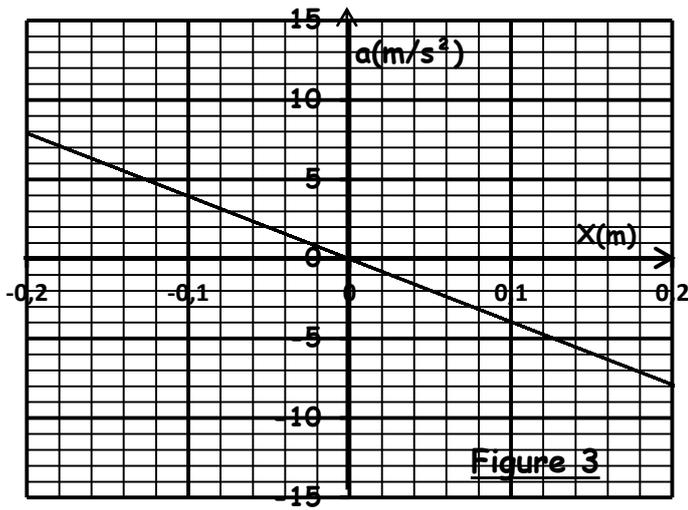
On rappelle que l'activité d'un échantillon de noyaux radioactifs suit également une loi de décroissance exponentielle.

3-5-On prendra l'an 2000 comme origine des dates t_0 . Montrer que l'activité $A_0(2000)$ que ce vin possédait en l'an 2000 a pour expression : (0,25pt)

$$A_0(2000) = \frac{A(2010)}{e^{-\frac{\ln 2}{3}}}$$

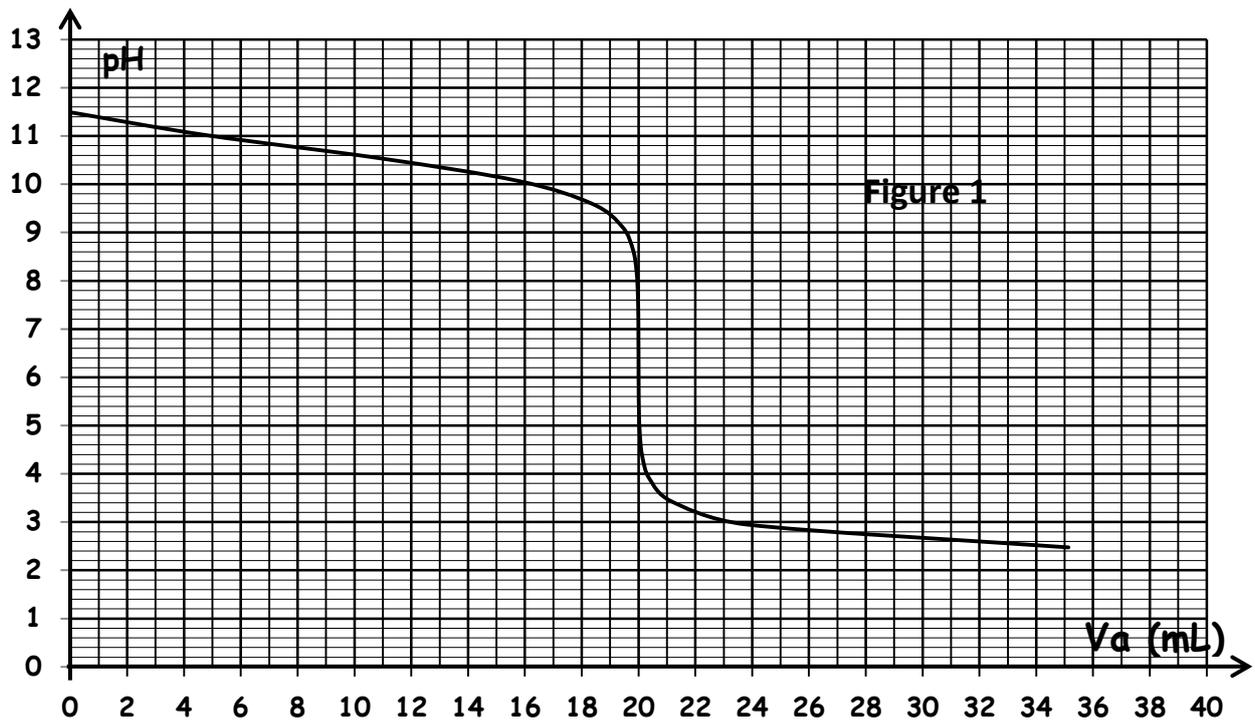
3-6-Calculer la valeur de $A_0(2000)$ pour un litre de ce vin. (0,25pt)





A découper

NB : Référence du Candidat : Nom et Prénom



FIN DU SUJET

