



La présentation, le soin et la rédaction seront pris en compte pour un point dans la notation.

Justifier en expliquant votre démarche si cela est nécessaire.

Tout calcul doit être précédé de la formule utilisée.

La valeur numérique prise par une grandeur physique est toujours suivie d'une unité.

Respecter la notation des grandeurs utilisées dans l'énoncé.

### EXERCICE 1 (6pts)

Le cobalt  ${}^{60}_{27}\text{Co}$  est émetteur  $\beta^-$ .

1. Écrire l'équation de désintégration du "cobalt 60". On supposera que le noyau fils est produit dans un état excité et on écrira l'équation relative à sa désexcitation.

2. Rappeler l'expression liant l'activité  $A(t)$  de l'échantillon, la constante radioactive  $\lambda$  et le nombre  $N(t)$  de noyaux encore présents dans l'échantillon à l'instant de date  $t$ .

3. Donner alors l'expression de  $A(t)$  en fonction de  $\lambda$ ,  $N_0$  et  $t$ .

4. Un centre hospitalier reçoit un échantillon de "cobalt 60".

On trace à l'aide d'un logiciel approprié le graphe du logarithme népérien de l'activité  $A$  en fonction du temps:  $\ln A = f(t)$ .

4.1. Exprimer  $\ln(A)$  en fonction de  $t$ ,  $\lambda$  et  $A_0$ , activité initiale de l'échantillon à l'instant de sa réception.

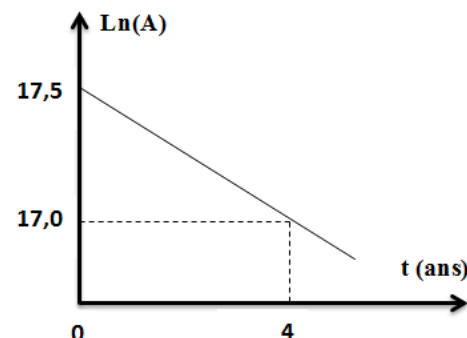
4.2. Déterminer graphiquement la valeur de la constante de désintégration radioactive  $\lambda$  en  $\text{an}^{-1}$

4.3. Donner la relation entre  $t_{1/2}$  et  $\lambda$ , calculer  $t_{1/2}$  en années.

4.4. Déterminer la masse  $m_0$  de l'échantillon à l'instant de sa réception dans l'établissement hospitalier.

**Données :** - Extrait de tableau périodique  ${}_{25}\text{Mn}$  ;  ${}_{26}\text{Fe}$  ;  ${}_{27}\text{Co}$  ;  ${}_{28}\text{Ni}$  ;  ${}_{29}\text{Cu}$

- Constante d'Avogadro:  $6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}$  ; Masse molaire atomique du cobalt 60 : 60 g/mol



### EXERCICE 2 (6pts)

L'air contient du radon  ${}^{222}$  en quantité plus ou moins importante. Ce gaz radioactif naturel est issu des roches contenant de l'uranium et du radium. Le radon se forme par désintégration du radium (lui-même issu de la famille radioactive de l'uranium 238), selon l'équation de réaction nucléaire suivante :  ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$

1. Quel est le type de radioactivité correspondant à cette réaction de désintégration? Justifier votre réponse.

2. Calculer le défaut de masse du noyau de Hélium  ${}^4_2\text{He}$ . L'exprimer en unité de masse atomique  $\mu$ .

3. Définir l'énergie de liaison  $E_l$  d'un noyau. Calculer, en MeV l'énergie de liaison  $E_l$  ( ${}^4_2\text{He}$ )

4. Le défaut de masse  $\Delta m$  (Rn) du noyau de radon Rn vaut  $3,04 \cdot 10^{-27}$  kg, calculer l'énergie de liaison  $E_l$  ( ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ ).

5. Calculer l'énergie de liaison par nucléon du noyau de  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$  et  ${}^4_2\text{He}$ . En déduire le noyau la plus stable.

6. Établir littéralement l'énergie  $\Delta E$  de la réaction en fonction de  $m_{\text{Ra}}$ ,  $m_{\text{Rn}}$  et  $m_{\text{He}}$ , masses respectives des noyaux de radium, de radon et d'hélium. Calculer l'énergie  $\Delta E$  en joule.

**Données :**

Unité de masse atomique :  $1\mu = 931,5 \text{MeV}/c^2$  ;  $1 \text{MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{J}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{m/s}$

Masse en  $\mu$  :  $m({}^{222}_{86}\text{Rn}) = 221,970\mu$  ;  $m({}^{226}_{88}\text{Ra}) = 225,977\mu$  ;  $m({}^4_2\text{He}) = 4,001\mu$  ;  $m({}^1_0n) = 1,009\mu$  ;  $m({}^1_1p) = 1,007\mu$

### EXERCICE 3 (7pts)

Dans une fiole jaugée de volume  $V_0 = 100 \text{mL}$ , on introduit une masse  $m$  d'acide éthanóïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , puis on complète cette fiole avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on l'homogénéise; On obtient une solution  $S_0$  d'acide éthanóïque de concentration molaire  $C_0 = 5 \cdot 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , la mesure de la conductivité de la solution  $S_0$  à  $25^\circ\text{C}$  donne  $\sigma_0 = 34,3 \text{mS} \cdot \text{m}^{-1}$ . Données :  $M(\text{CH}_3\text{COOH}) = 60 \text{g/mol}$

**Données :** Conductivités molaires ioniques à  $25^\circ\text{C}$  en  $\text{mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$  :  $\lambda(\text{H}_3\text{O}^+) = 35,0$  ;  $\lambda(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4,09$ .

1. Calculer la masse  $m$ .

2. Ecrire l'équation de la réaction associée à la transformation de l'acide éthanóïque en présence d'eau.

3. construire le tableau d'avancement, en fonction de  $C_0$ ,  $V_0$ ,  $x_{\text{éq}}$  (l'avancement à l'état d'équilibre).

4. Exprimer le taux d'avancement final  $\tau_0$  en fonction de la concentration  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$  à l'équilibre et  $C_0$ .

5. Exprimer la conductivité  $\sigma$  de la solution d'acide éthanóïque à l'état d'équilibre en fonction des conductivités molaires ioniques des ions présents et de la concentration en ions oxonium à l'équilibre  $[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}$ .

5.1. Calculer le pH de la solution.

5.2. Calculer  $\tau_0$  le taux d'avancement de la réaction. Conclure.