**Asie 2003 LES APPLICATIONS TECHNOLOGIQUES DE LA RADIOACTIVITÉ (6,5 Pts)**

**1. Questions préalables** **Correction http://labolycee.org ©**

**1.1.** Un noyau est caractérisé par Z son numéro atomique (ou nombre de charges) et par A son nombre de nucléons (ou nombre de masse).

**1.2.** Deux isotopes d'un même élément chimique possèdent un même numéro atomique Z mais un nombre de nucléons A différent.

**1.3.** ${}^{15}_{8}O \rightarrow {}^{0}_{+1}e + {}^{15}_{7}N$

**2. A propos du texte**

**2.1.** Ce sont des émetteurs de rayonnement γ.

**2.2.** Les traceurs utilisés en scintigraphie ont une activité qui décroît rapidement.

**2.3.1.** La radioactivité $\beta^-$ est accompagnée par l'émission d'électrons : ${}^{0}_{-1}e$ tandis que la radioactivité α est accompagnée de l'émission de noyaux d'hélium ${}^{4}_{2}He$.

**2.3.2.** Un noyau d'hélium ${}^{4}_{2}He$ a une masse beaucoup plus grande que celle d'un électron ($\beta^-$) ou d'un positron ($\beta^+$).

**3. Scintigraphie**

**3.1.** Le temps de demi-vie est la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux initialement présents se sont désintégrés.

**3.2.** Les deux traceurs possèdent une même activité initiale, ils seront détectés avec la même intensité par la gamma caméra, mais l'iode 131 possède après 400 jours une activité beaucoup plus faible que le traceur de demi-vie 80 jours. L'iode 131 est donc moins nocif pour la santé.

**4. Radiothérapie**

**4.1.** ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{60}_{28}Ni^* \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + \gamma$

**4.2.1.** $N_0 = \dfrac{m}{M} \times N_A = \dfrac{1.10^{-6}}{60} \times 6{,}02.10^{23} = \mathbf{10^{16}}$ noyaux

**4.2.2.** $\Delta N = -N.\lambda.\Delta t$

**4.2.3.** $N = N_0.\,e^{-\lambda.t}$ que l'on remplace dans l'expression précédente $\Delta N = -\lambda.\Delta t.N_0.e^{-\lambda.t}$

**4.2.4.** $A_0 = N_0.\lambda.\Delta t$ or $\Delta t = 1$ s soit $A_0 = N_0.\lambda$

**4.2.5.** $A = A_0.\,e^{-\lambda.t}$ soit $\ln A = \ln A_0 - \lambda t$

**4.2.6.** La courbe est une droite ne passant pas par l'origine. C'est la représentation d'une fonction affine du type $\ln A = a.t + b$

Le coefficient directeur de cette droite est $a = -\lambda < 0$ (la droite descend) et l'ordonnée à l'origine est $b = \ln A_0$. Ce qui est cohérent avec l'expression précédente.

**4.2.7.** On détermine le coefficient directeur *a* de la droite: à l'aide des points M( 3,0 ; 17,1) N(7,0; 16,6)

$$a = \frac{\ln A_M - \ln A_N}{t_M - t_N} = \frac{17{,}1 - 16{,}6}{3{,}0 - 7{,}0} = -\,0{,}125 \;(= -0{,}13)$$

$\lambda = -a = 0{,}125$ an$^{-1}$

**4.2.8.** $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$

**4.2.9.** $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{0{,}125} = 5{,}5$ ans à convertir en s pour comparer avec la valeur donnée.

sans arrondis intermédiaires: $t_{1/2} = \dfrac{\ln 2}{-\left(\dfrac{17{,}1 - 16{,}6}{3{,}0 - 7{,}0}\right)} \times 365{,}25 \times 24 \times 3600 = 1{,}7.10^{8}$ s

Cette valeur est proche de la valeur donnée dans les tables, la méthode graphique ne permet pas d'être aussi précis.

<u>*Non demandé:*</u> Vérification de la valeur de l'ordonnée à l'origine: pour t= 0 an $\ln A = \ln A_0$

$\ln A_0 = \ln N_0.\lambda$ $\ln A_0 = \ln N_0 + \ln\lambda$ $\ln A_0 = \ln 10^{16} + \ln \dfrac{0{,}125}{(365{,}25 \times 3600 \times 24)} = 17{,}5$