

EPREUVE D'EXERCICES D'APPLICATION – Mai 2014

EXERCICE N° 5

ÉNONCÉ

Le tritium (${}^3_1\text{H}$) est un isotope radioactif de l'hydrogène, émetteur β^- , de période $T = 12,3$ ans.

Données :

- constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- équivalent énergétique de l'unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$
- 1 an = 365,25 jours

QUESTION N° 1 : Ecrire l'équation de désintégration radioactive du tritium en précisant les caractéristiques (nombre de masse, numéro atomique et nom) du noyau obtenu (${}^A_Z\text{Y}$) et les particules émises. Le noyau ${}^A_Z\text{Y}$ se trouve à l'état fondamental.

QUESTION N° 2 : Calculer, en keV, l'énergie cinétique maximale $E_{\beta_{\max}}$ emportée par le rayonnement β^- . On donne les masses des atomes $\mathcal{M}({}^3_1\text{H}) = 3,01605 \text{ u}$ et $\mathcal{M}({}^A_Z\text{Y}) = 3,01603 \text{ u}$.

QUESTION N° 3 : On dispose d'une solution mère de testostérone tritiée d'activité volumique $A_{\text{vol}} = 10 \text{ MBq/mL}$. Quelle dilution doit-on effectuer à partir de la solution mère pour obtenir 1 mL de solution fille dont le comptage, effectué dans un compteur β , fournit une valeur égale à $1,2 \cdot 10^5$ impulsions par minute (ipm) ? Le rendement du compteur β (rapport du nombre d'ipm sur le nombre de désintégrations par minute) est $R = 60 \%$.

QUESTION N° 4 : Sachant que l'activité molaire de la testostérone tritiée est $A_{\text{mol}} = 4,3 \text{ GBq}/\mu\text{mol}$ et que la masse molaire de la testostérone tritiée est $M_A = 288,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$, quelle masse (en pg) de testostérone tritiée y a-t-il dans 1 mL de solution fille ?

QUESTION N° 5 : Combien y a-t-il d'atomes de tritium par molécule de testostérone ?

QUESTION N° 6 : Le technicien qui réalise la dilution ingère accidentellement un volume $V = 5 \mu\text{L}$ de solution mère de testostérone tritiée ($A_{\text{vol}} = 10 \text{ MBq/mL}$). Calculer, en μSv , la dose efficace engagée reçue par le technicien.

On donne l'activité en tritium (dans un composé organique) ingérée conduisant à une dose efficace engagée de 20 mSv : $AI_{20} = 4,8 \cdot 10^8 \text{ Bq}$.

Par définition, la dose engagée à la suite de l'absorption unique d'un radionucléide donné est la dose totale reçue par un individu pendant toute sa vie.