France Juin 2003 **EXERCICE III. AUTOUR DU RADIUM (5 POINTS)**

Cet exercice comporte 10 AFFIRMATIONS indépendantes concernant les transformations radioactives.
Toute réponse doit être accompagnée de justifications ou de commentaires. À chaque affirmation, vous répondrez donc par VRAI ou FAUX en justifiant votre choix à l'aide de définitions, de calculs, d'équations de réactions nucléaires, ...

À la fin du XIX^{ième} siècle, Pierre et Marie Curie découvrent deux éléments chimiques ; le polonium puis le radium.
Marie Curie obtient en 1903 le prix Nobel de physique et, en 1911, celui de chimie.
Le radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ *se désintègre spontanément en émettant une particule* α *. Le noyau fils est un isotope du radon (Rn). Le radon est un gaz dans les conditions ordinaires de température et de pression.*
Le $^{228}_{88}Ra$ *est radioactif* β^-.
On rappelle que Ies données sont en italique.

1 . AFFIRMATION : Le noyau de polonium noté $^{208}_{84}$ Po est composé de 84 neutrons et 124 protons.

2. AFFIRMATION : La masse d'un noyau de radium est égale à la somme des masses de ses nucléons.

3. AFFIRMATION : L'équation de désintégration du radium est $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{4}_{2}\text{He} + {}^{222}_{86}\text{Rn}$

4. AFFIRMATION : Le radium $^{226}_{88}$Ra et le radon $^{226}_{86}$Rn sont isotopes.

5. AFFIRMATION : Puisque le radium ^{228}Ra est radioactif β^- , son noyau fils est donc un noyau de francium.

6. *La demi-vie du radon* $^{222}_{86}$ *Rn est 3,8 jours.*
AFFIRMATION : Au bout de 11,4 jours, le pourcentage de noyaux de radon $^{222}_{86}$ Rn restant par rapport au nombre initial est de 12,5 % .

7. *Le noyau de radium* $^{226}_{88}Ra$ *est obtenu à partir d'une suite de désintégrations radioactives* α *et* β^- *du noyau d'uranium* $^{238}_{92}U$.
AFFIRMATION : Au cours de ces désintégrations successives deux particules α et trois électrons sont émis.

8 . *Un échantillon de « radium 226 » a une activité de* $6{,}0 \times 10^5$ *Bq.*
AFFIRMATION : $2{,}0 \times 10^4$ noyaux de radium $^{226}_{88}$Ra se sont désintégrés en une minute.

9. AFFIRMATION: L'énergie libérée par la réaction $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{4}_{2}\text{He} + {}^{222}_{86}\text{Rn}$ est égale à 8 MeV.

10. *La teneur en radon* ^{222} *Rn dans les gaz du sol a été déterminée en mesurant une activité de* $3{,}75 \times 10^{3}$ *Bq par* m^3 *de gaz prélevé. La constante radioactive* λ *du radon* ^{222} *Rn est* $2{,}10 \times 10^{-6}\ s^{-1}$.
AFFIRMATION : La quantité de matière en radon ^{222}Rn dans 1 m^3 responsable de cette activité est d'environ 3×10^{-15} mol.

Données :

L'activité A d'un échantillon radioactif est le nombre de désintégrations qu'il produit par seconde soit $A(t) = \dfrac{|\Delta N(t)|}{\Delta t}$

À un instant de date t , A est proportionnelle au nombre N(t) de noyaux radioactifs contenus dans l'échantillon à cet instant et à la constante de radioactivité λ *:* $A(t) = \dfrac{|\Delta N(t)|}{\Delta t} = \lambda \times N(t).$

La particule α *est un noyau d' hélium noté* $^{4}_{2}\mathrm{He}$.

Célérité de la lumière dans le vide $c = 2{,}998 \times 10^{8}\ m.s^{-1}$ '
1 eV $= 1{,}602 \times 10^{-19}\ J$
1 an $= 3{,}156 \times 10^{7}\ s$
Constante d'Avogadro $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

éléments	*symbole*	*Numéro atomique Z*
radon	Rn	86
francium	Fr	87
radium	Ra	88
actinium	Ac	89
thorium	Th	90
protactinium	Pa	91

entités	*masse en kg*
neutron	$1{,}674\,927 \times 10^{-27}$
proton	$1{,}672\,621 \times 10^{-27}$
noyau $^{4}_{2}\mathrm{He}$	$6{,}644\,65 \times 10^{-27}$
noyau ^{226}Ra	$3{,}752\,438 \times 10^{-25}$
noyau ^{222}Rn	$3{,}685\,904 \times 10^{-25}$