Métropole 03 - **Autour du radium** - 5 points

Calculatrice autorisée - $1\,h$

Cet exercice comporte 10 *AFFIRMATIONS indépendantes concernant les transformations radioactives.*

Toute réponse doit être accompagnée de justifications ou de commentaires. A chque affirmation, vous répondrez par VRAI ou FAUX, en justifiant votre choix à l'aide de définitions, de calculs, d'équations de réactions nucléaires,...

A la fin du XIX^{ieme} *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 ${}^{226}_{88}Ra$ *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 les données sont en italique.

1. AFFIRMATION : Le noyau de polonium noté ${}^{208}_{84}Po$ est composé de 84 neutrons et de 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 ${}^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{222}_{86}Rn$.

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 ${}^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{222}_{86}Rn$ 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 de radon ${}^{222}Rn$ dans $1\,m^3$ responsable de cette activité est d'environ $3 \times 10^{-15}\,mol$.

Données :

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

A l'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* ${}^{4}_{2}He$*.*

Célérité de la lumière dans le vide $c = 2,998 \times 10^8\,m.s^{-1}$*.*
$1eV = 1,602 \times 10^{-19}\,J$
$1an = 3,156 \times 10^7\,s$
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
proactinium	Pa	91

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