

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 $^{228}_{88}\text{Ra}$ est radioactif β^- .

On rappelle que les données sont en italique.

1. AFFIRMATION : Le noyau de polonium noté $^{208}_{84}\text{Po}$ 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 $^{226}_{88}\text{Ra}$ et le radon $^{226}_{86}\text{Rn}$ 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 $^{222}_{86}\text{Rn}$ est 3,8 jours.*
AFFIRMATION : Au bout de 11,4 jours, le pourcentage de noyaux de radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ restant par rapport au nombre initial est de 12,5 % .
7. *Le noyau de radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ est obtenu à partir d'une suite de désintégrations radioactives α et β^- du noyau d'uranium $^{238}_{92}\text{U}$.*
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 $6,0 \times 10^5 \text{ Bq}$.*
AFFIRMATION : $2,0 \times 10^4$ noyaux de radium $^{226}_{88}\text{Ra}$ 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 $3,75 \times 10^3 \text{ Bq}$ par m^3 de gaz prélevé. La constante radioactive λ du radon ^{222}Rn est $2,10 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$.

AFFIRMATION : La quantité de matière en radon ^{222}Rn dans 1 m^3 responsable de cette activité est d'environ $3 \times 10^{-15} \text{ mol}$.

Données :

L'activité A d'un échantillon radioactif est le nombre de désintégrations qu'il produit par seconde

$$\text{soit } A(t) = \frac{|\Delta N(t)|}{\Delta t}$$

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 : $A(t) = \lambda \times N(t)$.

La particule α est un noyau d'hélium noté ^4_2He .

Célérité de la lumière dans le vide $c = 2,998 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$,

$1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$

$1 \text{ an} = 3,156 \times 10^7 \text{ s}$

Constante d'Avogadro $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

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_2He	$6,644\,65 \times 10^{-27}$
noyau ^{226}Ra	$3,752\,438 \times 10^{-25}$
noyau ^{222}Rn	$3,685\,904 \times 10^{-25}$