

1. Le radon des sous-sols (7 points)**A. La radioactivité du radon**

Les roches de l'écorce terrestre renferment de l'uranium 238 radioactif. Après plusieurs désintégrations successives, il se forme du radon 222 ($^{222}_{86}\text{Rn}$). Ce radon s'échappe, à l'état gazeux, des roches ; s'infiltré dans les fissures des fondations des bâtiments et s'accumule dans les locaux non ventilés.

La désintégration du radon 222 donne du polonium 218 ($^{218}_{84}\text{Po}$).

1) La radioactivité du radon est-elle naturelle ou artificielle ?

2) En comparant les compositions du radon 222 et du polonium 218, trouver la bonne réponse parmi les propositions suivantes. Justifier.

La cause de la radioactivité du radon 222 est :

- un excès de protons par rapport aux neutrons
- un excès de neutrons par rapport aux protons
- un excès de protons et de neutrons

3) Le polonium a un isotope naturel (découvert par Pierre et Marie Curie) qui possède 8 nucléons de moins. Donner la représentation symbolique de cet isotope.

B. Radon et santé

Le radon est la deuxième cause de cancer du poumon après le tabac. La concentration en radon doit être surveillée en particulier dans les régions granitiques comme la Bretagne, où elle est élevée. Le seuil de précaution est de 400 Bq par m^3 d'air et le seuil d'alerte de 1 000 Bq par m^3 .

Un technicien a réalisé 10 mesures du nombre de désintégrations par seconde (A_n) d'un même échantillon de 10 L d'air d'une cave bretonne.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_n (Bq)	5	8	9	10	12	8	14	8	12	4

- Les mesures sont différentes. Proposez une explication.
- Déterminer l'activité moyenne A de cet échantillon.
- Déterminer l'activité par mètre cube d'air et interpréter et conclure.

⇒ CORRECTION

1) C'est une radioactivité naturelle.

2) Réponse c., car le radon perd deux protons et deux neutrons lors de sa désintégration.

3) $218 - 8 = 210$ nucléons $^{210}_{84}\text{Po}$

4) La radioactivité est un phénomène aléatoire.

5) Il faut faire la moyenne sur l'ensemble des mesures. On trouve $A = 90/10 = 9$ Bq.

6) $10 \text{ L} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. L'activité par mètre cube d'air est donc $A = 9/0,010 = 900 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$. Il faut aérer la cave car on a dépassé le seuil de précaution.

2. Les super lourds (6,5 points)

Le noyau d'uranium est le noyau le plus lourd qui existe sur Terre à l'état naturel. Les noyaux de numéro atomique supérieur, dits « super lourds », sont synthétisés en laboratoire dans des accélérateurs, comme le GANIL (grand accélérateur national d'ions lourds) à Caen. Une fois formés, ces noyaux très instables se décomposent dans les secondes qui suivent en noyaux plus légers.

Par exemple, la collision de noyaux de nickel 54 ($^{54}_{28}\text{Ni}$) avec une cible de plomb 208 ($^{208}_{82}\text{Pb}$) produit un noyau X_1 , de numéro atomique 110, qui se désintègre, en émettant une particule alpha, en un noyau X_2 . Ce noyau subit la même transformation, aboutissant à X_3 , qui se scinde en deux noyaux, X_4 et $^{12}_6\text{C}$.

- Ecrire les équations nucléaires associées à chaque transformation citée.
- A l'aide du tableau périodique des éléments, identifier le noyau X_4 .
- Préciser, pour chaque transformation, de quel type de réaction nucléaire il s'agit.

⇒ CORRECTION

1. réaction 1 : $^{54}_{28}\text{Ni} + ^{208}_{82}\text{Pb} \rightarrow ^{262}_{110}\text{X}_1$; réaction 2 : $^{262}_{110}\text{X}_1 \rightarrow ^{258}_{108}\text{X}_2 + ^4_2\text{He}$;

réaction 3 : $^{258}_{108}\text{X}_2 \rightarrow ^{254}_{106}\text{X}_3 + ^4_2\text{He}$; réaction 4 : $^{254}_{106}\text{X}_3 \rightarrow ^{242}_{100}\text{X}_4 + ^{12}_6\text{C}$

2) $Z = 100$ correspond au fermium : le noyau formé est donc le fermium 242.

3) Réaction 1 : fusion.

Réactions 2 et 3 : désintégration radioactive alpha.

Réaction 4 : fission.

3. Le plutonium 241 (6,5 points)

Le plutonium (Pu) n'existe pas dans la nature.

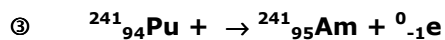
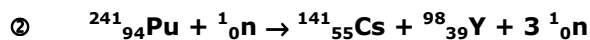
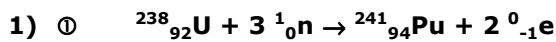
① Le plutonium 241 est un sous produit obtenu, dans les réacteurs des centrales nucléaires, par bombardement d'un noyau d'uranium 238 par 3 neutrons.

② Une fois formé, le plutonium 241 peut se scinder sous l'action d'un bombardement d'un neutron par noyau de plutonium 241. Il se forme du césium 141 et du yttrium 98 et des neutrons.

③ Un noyau de plutonium 241 est aussi émetteur d'une particule β^- et d'un noyau à identifier.

- 1) Ecrire l'équation de chaque réaction citée dans le texte.
- 2) Déterminer la représentation de la particule β^- et l'identifier.
- 3) a) Quelle est la différence entre les réactions nucléaires spontanées et provoquées.
b) Parmi ces réactions, quelles sont les réactions spontanées ? Provoquées ?

⇒ CORRECTION



2) La particule est donc un électron, de représentation symbolique ${}^0_{-1}\text{e}$.

3) a) Les réactions nucléaires spontanées ne nécessitent pas d'apport d'énergie de la part de l'extérieur contrairement aux réactions nucléaires provoquées.

b) Spontanée : équation ③ . Provoquées : équations ① et ② .