

### III- Transformation nucléaire

#### -QCM-

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s),

**A**

**B**

**C**

## 1 Les isotopes

1. Le noyau d'un atome de phosphore P contient 15 protons et 16 neutrons. Son écriture conventionnelle est :	$^{15}_{15}\text{P}$	$^{31}_{15}\text{P}$	$^{15}_{16}\text{P}$
2. Deux atomes isotopes :	possèdent le même nombre de protons.	possèdent le même nombre de neutrons.	appartiennent au même élément chimique.
3. Les deux atomes dont les écritures conventionnelles des noyaux sont $^{55}_{25}\text{Mn}$ et $^{55}_{26}\text{Fe}$ :	possèdent le même nombre de neutrons.	sont isotopes.	ont le même nombre de masse.
4. L'écriture conventionnelle du noyau d'un atome d'oxygène est $^{16}_{8}\text{O}$ . L'écriture conventionnelle du noyau d'un atome isotope peut s'écrire :	$^{17}_{8}\text{O}$	$^{18}_{8}\text{O}$	$^{16}_{7}\text{N}$

## 2 La transformation nucléaire

5. Au cours d'une transformation nucléaire, il y a toujours :	conservation du nombre de charge et du nombre de masse.	conservation de l'élément chimique et de la charge.	conservation du nombre de protons et du nombre d'électrons.
6. L'écriture conventionnelle d'un neutron est :	$^{0}_{1}\text{n}$	$^{1}_{1}\text{n}$	$^{0}_{1}\text{n}$
7. Un noyau d'iode d'écriture conventionnelle $^{123}_{53}\text{I}$ se désintègre en émettant un positon $^{0}_{1}\text{e}$ et un noyau d'écriture conventionnelle :	$^{123}_{52}\text{Te}$	$^{122}_{53}\text{I}$	$^{123}_{54}\text{Xe}$
8. Le potassium 40 est radioactif. Son équation de désintégration peut s'écrire :	$^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{20}^{40}\text{Ca}$	$^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}_{0}^1\text{n} + {}_{20}^{40}\text{Ca}$	$^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}_{1}^0\text{e} + {}_{20}^{40}\text{Ca}$
9. Un noyau de polonium se scinde en deux noyaux d'écritures conventionnelles $^{4}_{2}\text{He}$ et $^{206}_{82}\text{Pb}$ . L'écriture conventionnelle de ce noyau est :	$^{202}_{80}\text{Po}$	$^{210}_{84}\text{Po}$	$^{206}_{84}\text{Po}$

## 3 L'identification de la nature d'une transformation

10. Le diiode $\text{I}_2$ (s) se sublime facilement. Des vapeurs violettes de $\text{I}_2$ (g) apparaissent. Cette transformation :		est une transformation physique.	se modélise par la réaction d'équation $\text{I}_2$ (s) $\rightarrow$ $\text{I}_2$ (g).	est une transformation chimique.
11. La réaction d'équation : $\text{Li}$ (s) + $\text{H}_2\text{O}$ (ℓ) $\rightarrow$ $\text{Li}^+$ (aq) + $\frac{1}{2}\text{H}_2$ (g) + $\text{HO}^-$ (aq) :	modélise une transformation nucléaire du lithium.	traduit la conservation des éléments chimiques et de la charge.	modélise une transformation physique du lithium Li.	
12. Au cours d'une transformation, de l'uranium donne de l'hélium et du thorium. Cette transformation est une :	transformation physique.	transformation chimique.	transformation nucléaire.	

## 1 Exercice

### Production d'isotopes radioactifs

| Extraire et organiser l'information ; mobiliser ses connaissances.

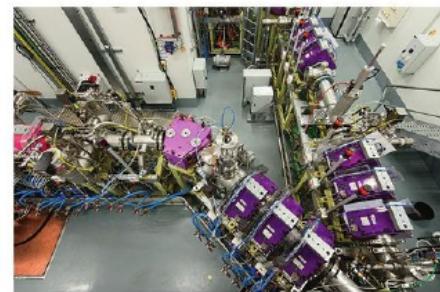
Un accélérateur de particules est un dispositif permettant la production d'isotopes instables à l'état naturel. En bombardant une cible en nickel 64 avec des protons, un atome X de numéro atomique  $Z = 29$  et de nombre de masse  $A = 64$  est obtenu.

Si la cible est en zinc 68, un autre atome Y est obtenu, il possède 29 électrons et 38 neutrons.

- Déterminer l'écriture conventionnelle des noyaux de chaque atome cité et identifier les atomes isotopes.

#### Données

- Symbole du zinc : Zn ; symbole du nickel : Ni ; symbole du cuivre : Cu.
- $Z(\text{Zn}) = 30$  ;  $Z(\text{Cu}) = 29$  ;  $Z(\text{Ni}) = 28$ .



➤ Un accélérateur de particules a été installé en 2016 à Caen.

## 2 Exercice

### À propos de l'uranium

| Utiliser un modèle pour prévoir et expliquer ; extraire l'information.

Les massifs granitiques du Limousin contiennent de l'uranium qui a été longtemps extrait pour les besoins de l'industrie nucléaire. Cet uranium est essentiellement composé d'uranium 238 instable qui se scinde en deux noyaux d'écritures conventionnelles  $^{234}_{90}\text{Th}$  et  $^{4}_{2}\text{He}$ . Le noyau de thorium 234 produit se désintègre ensuite selon la réaction d'équation :  $^{234}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + 2 {}^0_{-1}\text{e}$ .

1. Écrire l'équation de la réaction de désintégration de l'uranium 238. Vérifier la conservation du nombre de masse et du nombre de charge.

2. Compléter l'équation de désintégration du thorium 234 en déterminant  $A$ ,  $Z$  et  $X$ .

#### Données

Z	92	90	89	87	86	85
Symbol	U	Th	Ac	Fr	Rn	At
Nom	Uranium	Thorium	Actinium	Francium	Radon	Astate



➤ Stockage de déchets de traitement de minerai (résidus) dans l'ancienne mine à ciel ouvert de Bellezane

## 3 Exercice

### À propos de l'élément brome Br

| Utiliser un modèle.

L'élément brome Br intervient dans les trois équations de réaction suivantes :



- Identifier la nature des trois transformations modélisées par les équations de réaction ci-dessus.

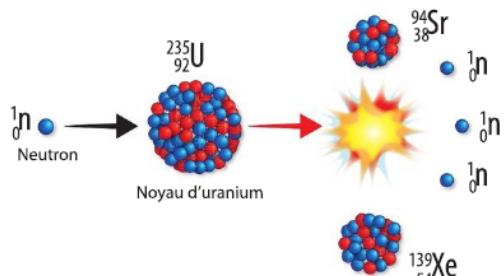


➤ Vaporisation du dibrome Br<sub>2</sub>

### 13 Écrire une équation de réaction nucléaire

| Exploiter un schéma.

Le noyau d'uranium 235 est fissile, car il peut être scindé en deux noyaux plus petits. Une des transformations possibles est décrite ci-dessous :



- Écrire l'équation de la réaction modélisant la fission de l'uranium 235.

### 17 Identifier la nature d'une transformation

| Effectuer des calculs.

Une habitation de 160 m<sup>2</sup> de surface habitable et utilisant le gaz de ville (méthane CH<sub>4</sub>) pour le chauffage et la production d'eau chaude consomme en moyenne par an  $20 \times 10^3$  kWh.

Pour satisfaire à cette consommation énergétique, il suffirait d'une masse  $m = 0,7$  g d'uranium 235.

- Conclure sur la nature de la transformation que subit l'uranium 235.

#### Données

1 Wh = 3 600 J.

Type de transformation	Nucléaire	Chimique
Énergie libérée (J par g de combustible)	$\approx 10^{11}$	$\approx 10^4$

## La scintigraphie du myocarde

Extraire et organiser l'information ; utiliser un modèle ; interpréter des résultats.

Lors d'une scintigraphie cardiaque, le médecin injecte au patient une solution aqueuse de chlorure de thallium par intraveineuse. Le thallium 201 émet des rayons  $\gamma$  captés par une caméra.

On donne ci-dessous la composition des différentes entités présentes dans la solution de chlorure de thallium :

Entité	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
A	81	120	80
B	17	18	18
C	17	20	18
D	11	12	10

1. Donner l'écriture conventionnelle du noyau de chaque entité et identifier les isotopes.

2. a. Un noyau de thallium 201 se désintègre en un noyau de mercure Hg en libérant un positon  ${}^0_1 e$ . Écrire l'équation de la réaction.

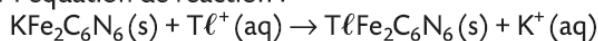
b. En déduire la nature de la transformation. Justifier.

3. Pour un patient de 70 kg, le médecin injecte 2,0 mL de solution de chlorure de thallium de concentration en masse  $t$  en ions thallium égale à  $4,8 \times 10^{-6} \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .

a. Calculer la masse de thallium injecté.

b. Le thallium est毒ique. La dose limite à ne pas dépasser lors d'une injection est de  $150 \text{ ng} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Vérifier que la dose injectée ne présente aucun danger ( $1 \text{ ng} = 10^{-9} \text{ g}$ ).

4. Lors d'un empoisonnement au thallium, le traitement consiste à ingérer une gélule contenant du bleu de Prusse de formule  $\text{KFe}_2\text{C}_6\text{N}_6$ . La transformation est modélisée par l'équation de réaction :



Déterminer la nature de la transformation. Justifier.

5. Pour établir le diagnostic, le médecin analyse les images des scintigraphies réalisées à l'effort, puis au repos. Proposer le diagnostic médical pour le patient souffrant de douleur thoracique (doc. A et B).

### A Scintigraphie myocardique

	Effort	Repos
Cœur sain		
Cœur du patient		

### B Deux pathologies

Deux causes peuvent être à l'origine de douleurs thoraciques :

- les cellules du muscle cardiaque ne sont plus irriguées par le sang, elles sont alors détruites : c'est l'infarctus du myocarde ;
- les cellules souffrent du manque d'oxygène dû à une réduction de l'irrigation sanguine pendant un effort : c'est l'ischémie coronarienne.

### Données

Élément	Chlore	Sodium	Thallium
Symbol	Cl	Na	Tl
Numéro atomique	17	11	81