

## Exercices - Réactions nucléaires

**I - Quelques questions pour se rafraîchir la mémoire sur la radioactivité**

- On parle de radioactivité
  - lorsqu'un noyau instable se désintègre.
- Tous les noyaux atomiques sont radioactifs.
  - Faux
- Deux atomes isotopes
  - ont même nombre de protons;
  - ont même nombre d'électrons; (C'est une conséquence de l'électroneutralité de l'atome).
  - ont même symbole chimique;
- La radioactivité  $\alpha$  est un processus au cours duquel
  - un noyau se fissionne et l'un des noyaux formé est un noyau d'Hélium.
- Il n'est pas possible qu'un proton soit transformé en neutron au cours d'une désintégration radioactive.
  - Vrai, il s'agit de la radioactivité  $\beta^+$
- L'activité d'un matériau radioactif est le nombre moyen
  - de désintégrations de noyaux radioactifs qui surviennent au sein du matériau en 1 seconde.
- On a mesuré pendant 2 minutes le nombre de désintégration dans un échantillon de tissu provenant d'une momie. On en a compté  $5,4 \times 10^3$ .
  - L'activité de cet échantillon est de 45 Bq.
- La désintégration d'un noyau radioactif
  - peut s'accompagner d'une émission de rayonnements électromagnétiques. (Ce sont les rayons  $\gamma$ )
  - peut s'accompagner de l'émission de rayons  $\gamma$  (se lit gamma).
  - est une désintégration  $\beta$  si l'un des nucléons du noyau radioactif se transforme (un proton se transforme en neutron avec émission d'un positron ou bien un neutron se transforme en proton avec émission d'un électron).

**II - Équations de réactions nucléaires**

Dans ce qui suit, on utilise les symboles conventionnels suivants :

- ${}^0_1e$  pour un positron
  - ${}^{-0}_1e$  pour un électron
  - ${}^1_0n$  pour un neutron
- Parmi les équations suivantes, lesquelles correspondent à une réaction nucléaire spontanée (désintégration radioactive).
    - ${}^{18}_9F \rightarrow {}^0_1e + {}^{18}_8O$  : le noyau de fluor est transformé en un noyau d'oxygène : c'est une réaction nucléaire; En toute rigueur, il manque un neutrino du côté des produits de la réaction  
 $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$  : Cette réaction est une réaction chimique et non une réaction nucléaire ; il y a conservation des éléments chimiques.  
 $Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$  : Cette réaction est une réaction chimique (d'oxydoréduction) et non une réaction nucléaire ; il y a conservation des éléments chimiques.
    - ${}^{226}_{86}Rn \rightarrow {}^4_2He + {}^{218}_{84}Po$
  - Parmi les équations de réaction nucléaire suivantes, cocher en rouge celles qui correspondent à des réactions de fission et en bleu celles qui correspondent à des réactions de fusion.
    - ${}^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{94}_{39}Y + {}^{139}_{53}I + 3{}^1_0n$
    - ${}^{13}_6C + {}^1_1H \rightarrow {}^{14}_7N + \gamma$
    - ${}^{131}_{53}I \rightarrow {}^0_1e + {}^{131}_{52}Te$  (désintégration bêta + ; ça n'est donc ni une réaction de fusion, ni une réaction de fission)
    - ${}^3_2He + {}^3_2He \rightarrow {}^4_2He + 2{}^1_1H$
    - ${}^{124}_{53}I \rightarrow {}^{-0}_1e + {}^{124}_{54}Xe$  (désintégration bêta - ; ça n'est donc ni une réaction de fusion, ni une réaction de fission)
  - Quelles sont les lois de conservations à respecter pour équilibrer une équation de réaction nucléaire ?
 

Il faut respecter : - la conservation de la charge électrique totale au cours de la réaction

- la conservation du nombre de nucléons

12. Compléter les nombres de masse et les numéros atomiques manquants dans les équations des réactions ci-dessous :

- ${}_{46}^{107}\text{Pd} \rightarrow {}_{-1}^0\text{e} + {}_{47}^{107}\text{Ag}$
- ${}_{83}^{208}\text{Bi} \rightarrow {}_{82}^0\text{e} + {}_{82}^{208}\text{Pb}$
- ${}_{84}^{218}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{82}^{214}\text{Pb}$
- ${}_1^2\text{H} + {}_1^2\text{H} \rightarrow {}_0^1\text{n} + {}_2^3\text{He}$

13. En vous aidant de la classification périodique compléter les équations de réaction des réactions nucléaires spontanées ci-dessous

NB : ici, dans cette correction, je n'ai pas fait apparaître les neutrinos et les antineutrinos produits lors des désintégrations bêta + et -.



14. Dans l'exercice précédent, préciser pour chaque réaction de quel type de radioactivité il s'agit ( $\beta^+$ ,  $\beta^-$  ou  $\alpha$ ).

Source de l'image : Wikimedia commons :

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tableau\\_p%C3%A9riodique\\_des\\_%C3%A9l%C3%A9ments.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tableau_p%C3%A9riodique_des_%C3%A9l%C3%A9ments.svg)

**Tableau périodique des éléments**

Le tableau périodique des éléments est présenté avec les groupes (1 à 18) et périodes (1 à 7) indiqués. Les éléments sont classés par couleur selon leur type : métaux alcalins (rouge), alcalino-terreux (orange), lanthanides (rose), actinides (violet), métaux de transition (bleu), métaux pauvres (gris), métalloïdes (vert), non-métaux (jaune), halogènes (orange clair), gaz nobles (bleu clair). Les éléments primordiaux sont en blanc, ceux qui subissent une désintégration d'autres éléments sont en gris foncé, et les synthétiques sont en gris très foncé.