

Correction des exercices du chapitre 8

Exercice 9 p 165

1) Un noyau d'uranium 238 a pour numéro atomique $Z = 92$: il contient 92 protons et $N = A - Z$ avec $N = 238 - 92 = 146$ neutrons.

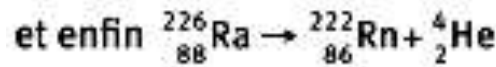
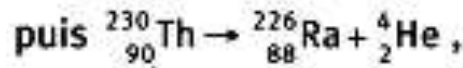
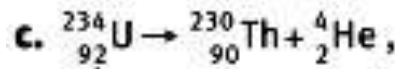
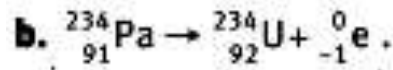
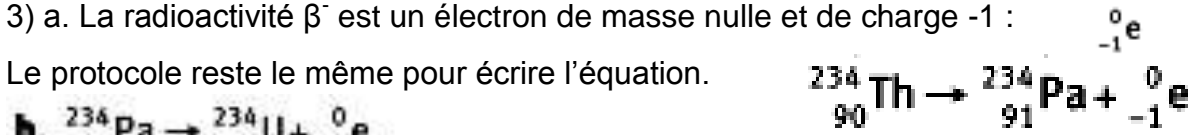
2) La radioactivité α est une désintégration au cours de laquelle se forme une particule α qui est un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$.

Pour écrire l'équation de désintégration, il faut procéder de la façon suivante :

- placer la flèche de réaction
- écrire le noyau qui se désintègre du côté gauche
- écrire le produit de désintégration du côté droit et le noyau d'hélium

Vérifiez que les lois de conservation sont respectées.

3) a. La radioactivité β^- est un électron de masse nulle et de charge -1 :



Exercice 17 p 167

1) a. Le schéma montre deux pics. Si le noyau se scindait en deux noyaux identiques, il n'y aurait eu qu'un seul pic pour des valeurs de l'ordre de $235 / 2$, c'est-à-dire entre 117 et 118 nucléons, ce qui n'est pas le cas.

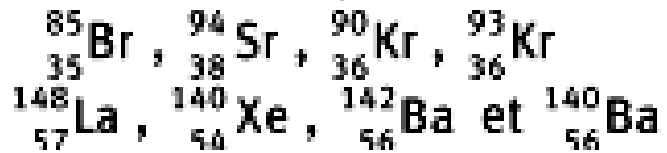
b. Il est possible d'encadrer le nombre nucléons possibles pour chacun des deux pics :

1^{er} pic : entre 80 et 110 nucléons

2^{ème} pic : entre 120 (environ) et 156 nucléons

2) a. Noyaux légers (80 à 110 nucléons)

Noyaux lourds (120 à 156 nucléons)



b. La somme de $Z + Z' = 92$, le nombre de protons de l'atome d'uranium.

c. $92 - 35 = 57$ donc La et Br

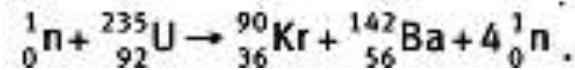
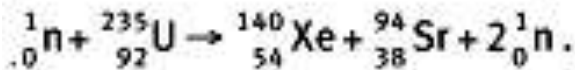
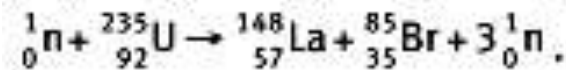
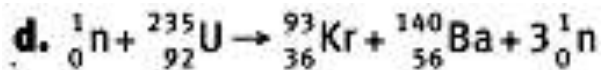
$92 - 38 = 54$ donc Xe et Sr

$92 - 36 = 56$ donc Ba et Kr

d. Pour chaque équation :

$$92 = Z + Z'$$

$$1 + 235 = A + A' + x$$



Exercice 25 p 169

1) Plutonium : 94 protons

Noyau 238 : $238 - 94 = 144$

Noyau 239 : $239 - 94 = 145$

Noyau 241 : $241 - 94 = 147$

2) Pour écrire l'équation de réaction nucléaire, il faut procéder de la façon suivante :

- placer la flèche de réaction
- écrire le noyau qui se scinde en deux du côté gauche ainsi que le neutron
- écrire les produits de fission du côté droit et au moins un neutron
- préciser sans erreur le nombre de masse et de charge de chacun

Les lois de conservation devant être respectées, ajuster le nombre de neutrons formés.



3) Attention ! Pour calculer une énergie libérée en MeV ou en J, il faut appliquer les formules suivantes :

$$E_{\text{libérée}}(\text{MeV}) = \Delta m(\text{u}) \times 933$$

$$E_{\text{libérée}}(\text{J}) = \Delta m(\text{u}) \times 1,49 \cdot 10^{-10}$$

Rappel : $E_{1\text{u}} = 933 \text{ MeV} = 1,49 \cdot 10^{-10} \text{ J}$ ($= m_{\text{nucléon}} \times c^2$)

$$E_{\text{libérée}} = |m(\text{produits}) - m(\text{réactifs})| \times E_{1\text{u}} = |m(^{102}\text{Mo}) + m(^{135}\text{Te}) + 3 m(^1\text{n}) - m(^{239}\text{Pu}) - m(^1\text{n})| \times E_{1\text{u}}$$

$$= |m(^{102}\text{Mo}) + m(^{135}\text{Te}) + 2 m(^1\text{n}) - m(^{239}\text{Pu})| \times m_n \times c^2$$

$$E_{\text{libérée}}(\text{J}) = |101,9103 + 134,9167 + 2 \times 1,0087 - 239,0530| \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3,00 \cdot 10^8)^2 = 3,11 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

Attention ! $|101,9103 + 134,9167 + 2 \times 1,0087 - 239,0530| = 0,2086 \text{ g}$ précision au 1/10 000^{ème}

$$E_{\text{libérée}}(\text{MeV}) = 3,11 \cdot 10^{-11} / 1,60 \cdot 10^{-19} = 1,95 \cdot 10^2 \text{ MeV}$$

Exercice 32 p 170 (facultatif)

1) Le noyau de phosphore contient $Z = 15$ protons et $N = A - Z = 32 - 15 = 17$ neutrons.



b. L'émission d'un électron correspond à une radioactivité β^- .

$$3) E_{\text{libérée}} = |\Delta m| \times c^2 = 3,09 \cdot 10^{-30} \times (3,00 \cdot 10^8)^2 = 2,78 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$E_{\text{libérée}}(\text{MeV}) = E_{\text{libérée}}(\text{J}) / 1,6 \cdot 10^{-13} = 2,78 \cdot 10^{-13} / 1,6 \cdot 10^{-13} = 1,74 \text{ MeV}$$

4) En l'absence d'excitation, le rayonnement γ ne sera pas émis.

5) a. L'activité A est le nombre de désintégration par unité de temps (un becquerel correspond à une désintégration par seconde) et la puissance P à une énergie libérée par seconde.

Le nombre de désintégration est donné par la relation : $N_d = P / E_{\text{libérée}}$

Comme P est par unité de temps, N_d sera le nombre de désintégration par seconde soit $A = P / E$

$$\text{b. } P = A \times E = 1,0 \cdot 10^8 \times 2,78 \cdot 10^{-13} = 2,8 \cdot 10^{-5} \text{ W}$$

Exercice 39 p 172 (facultatif)

1) a. Un noyau se scinde en deux noyaux plus petits : c'est une fission nucléaire.

b. Le noyau d'uranium contient $Z = 92$ protons et $N = A - Z = 235 - 92 = 143$ neutrons.

c. Il faut appliquer la loi de conservation du nombre de nucléons :

$$235 + 1 = 94 + 140 + x \quad 236 = 234 + x \quad x = 236 - 234 = 2 \text{ neutrons}$$

$$2) \text{ a. } m(\text{produits}) = m(^{94}\text{Sr}) + m(^{140}\text{Xe}) + 2 m(^1\text{n}) = 93,9154 + 139,9252 + 2 \times 1,0087 = 235,0580 \text{ u}$$

$$m(\text{réactifs}) = m(^{235}\text{U}) + m(^1\text{n}) = 235,0439 + 1,0087 = 236,0526 \text{ u}$$

$$\text{b. } \Delta(m) = m(\text{produits}) - m(\text{réactifs}) = 235,0580 - 236,0526 = -0,1946 \text{ g}$$

$$\text{c. } E_{\text{libérée}} = |\Delta(m)| \times m_n \times c^2$$

$$E_{\text{libérée}}(\text{J}) = |-0,1946| \times 1,66 \cdot 10^{-27} \times (3,00 \cdot 10^8)^2 = 2,90 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

$$3) \text{ a. } P_m = 150 \text{ MW} = 1,50 \cdot 10^8 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$$

Chaque fission d'un noyau libère $2,90 \cdot 10^{-11} \text{ J}$

$$N_d = P_m / E_{\text{libérée}} = 1,50 \cdot 10^8 / 2,90 \cdot 10^{-11} = 5,17 \cdot 10^{18} \text{ fissions}$$

$$\text{b. } m(\text{U}) = N_d \times M(\text{U}) = N_d \times A \text{ mp} = 5,17 \cdot 10^{18} \times 235 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 2,03 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$$

C'est la masse d'uranium consommée par seconde.

$$\text{c. } 2 \text{ mois correspond à une durée en seconde de : } \Delta t = 2 \times 30 \times 24 \times 3600$$

$$m'(\text{U}) = m(\text{U}) \times \Delta t = 2,03 \cdot 10^{-6} \times 2 \times 30 \times 24 \times 3600 = 10,5 \text{ kg}$$

Préparation du contrôle sur le ch 8

Complétez l'apprentissage du cours du professeur, la révision des activités, des TP et des exercices par :

- la lecture du chapitre du livre correspondant et sa compréhension ;

- l'approfondissement des connaissances

en apprenant « L'essentiel du cours » du livre (p 164, 166 et 168),

en s'entraînant sur « Vérifier ses connaissances » (p 164, 166 et 168),

en étudiant les activités du livre (p 156 à 159),

en travaillant sur les exercices résolus (p 165, 167, 169 et « objectif bac » p 172),

en faisant d'autres exercices résolus ou non (p 164 à 172)