

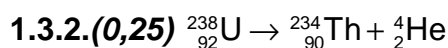
1.1.(0,25) Un noyau radioactif est un noyau **instable** qui peut se désintégrer en donnant un nouveau noyau plus stable.

1.2.1.(0,25) Des noyaux sont isotopes s'ils ont le **même nombre de protons** mais un **nombre de neutrons différent** (ou nombre de nucléons).

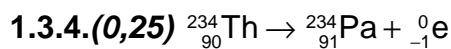
1.2.2.(0,25) Tous les noyaux d'uranium contiennent **92 protons**.

Mais l'uranium 235 possède **143 neutrons** ($A - Z = 235 - 92$) tandis que l'uranium 238 en possède **146** ($238 - 92$).

1.3.1.(0,25) Au cours d'une réaction nucléaire il y a conservation du **nombre de charges** et conservation du **nombre de nucléons**.



1.3.3. (0,125) Il se forme un noyau d'hélium (particule α), c'est une **radioactivité de type alpha**.



(0,125) La particule émise est un **électron**.

1.4.1.(0,25) Le temps de demi-vie d'un échantillon de noyaux radioactifs est égal à la durée nécessaire pour que la moitié des noyaux radioactifs initialement présents dans l'échantillon se désintègrent.

1.4.2. (0,5) On a alors
$$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$$

soit
$$N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t_{1/2}} = \frac{N_0}{2}$$

$$e^{-\lambda \cdot t_{1/2}} = \frac{1}{2}$$

$$\ln(e^{-\lambda \cdot t_{1/2}}) = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$-\lambda \cdot t_{1/2} = -\ln 2$$

$$\lambda \cdot t_{1/2} = \ln 2$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

1.4.3.(0,25)
$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{4,5 \times 10^9} = 1,5 \times 10^{-10} \text{ an}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{4,5 \times 10^9 \times 365,25 \times 24 \times 3600} = 4,9 \times 10^{-18} \text{ s}^{-1}$$

1.5.1.(0,25) L'activité A radioactive est égale au nombre moyen de désintégrations par seconde. Elle s'exprime en becquerels.

1.5.2. (0,125) Un becquerel (Bq) représente une désintégration par seconde.

1.5.3. (0,375) $N_0 = \frac{A_0}{\lambda}$

$N_0 = \frac{9000}{4,9 \times 10^{-18}} = 1,8 \times 10^{21}$ noyaux, son ordre de grandeur est bien de 10^{21} .

1.5.4. (0,25) $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

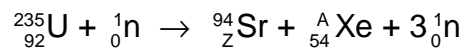
$A(10) = 9000 \times e^{-1,5 \times 10^{-10} \times 10} = 9,0 \times 10^3$ Bq (il faut utiliser la valeur de λ en an^{-1})

$A(100) = 9000 \times e^{-1,5 \times 10^{-10} \times 100} = 9,0 \times 10^3$ Bq

1.5.5. (0,125) L'activité de cette pierre **diminue très lentement**.

1.5.6. (0,125) L'inhalation prolongée de poussières issues d'une telle pierre peut entraîner des **cancers** ou/et des **leucémies**.

2. La radioactivité provoquée de l'uranium :



2.1. (0,125) Un « gros » noyau se transforme en des noyaux plus légers et plus stables, il s'agit d'une **fission**.

2.2. (0,25) D'après les lois de Soddy :

$$235 + 1 = 94 + A + 3 \times 1 \quad A = 236 - 97 = 139$$

$$92 = Z + 54 \quad Z = 92 - 54 = 38$$

2.3.1. (0,125) $E = m \cdot c^2$

E : énergie de masse en J

m : masse de la particule en kg

c : célérité de la lumière dans le vide : $c = 3,00 \times 10^8$ m.s⁻¹

2.3.2. (0,25) $\Delta E = (\Sigma m_{\text{finales}} - \Sigma m_{\text{initiales}}) \cdot c^2$

$$\Delta E = [m(\text{Sr}) + m(\text{Xe}) + 3 \cdot m(\text{n}) - m(\text{U}) - m(\text{n})] \cdot c^2$$

$$\Delta E = [m(\text{Sr}) + m(\text{Xe}) + 2 \cdot m(\text{n}) - m(\text{U})] \cdot c^2$$

2.3.3. (0,5) $\Delta E = (93,8946 + 138,888 + 2 \times 1,00866 - 235,120) \times 1,66054 \times 10^{-27} \times (3,00 \times 10^8)^2$

$$\Delta E = -0,32008 \times 1,66054 \times 10^{-27} \times (3,00 \times 10^8)^2$$

$$\Delta E = -4,78 \times 10^{-11} \text{ J}$$

$$\Delta E = \frac{-4,78 \times 10^{-11}}{1,60 \times 10^{-13}} = -299 \text{ MeV}$$

2.4. (0,25) La variation d'énergie obtenue est négative pour le système {noyaux et neutrons}, il perd donc de l'énergie qui est **fournie au milieu extérieur**. Le système libère de l'**énergie**.