

Aurélié 28/04/06

Réactions dans une centrale nucléaire : d'après concours kiné Rennes (physique) 2006

En poursuivant votre navigation sur ce site, vous acceptez l'utilisation de Cookies vous proposant des publicités adaptées à vos centres d'intérêts.

réactions dans une centrale nucléaire (4 pts).

$1 \text{ u} = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $c = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; masse d'un neutron $m_n = 1,00866 \text{ u}$; pouvoir calorifique du pétrole $P_{cp} = 42,00 \text{ MJ kg}^{-1}$.

nom et symbole de l'élément	uranium 235 U	zirconium 95 Zr	tellure 138 Te
n° atomique	92	40	à déterminer
masse en u	234,993	94,8860	137,901

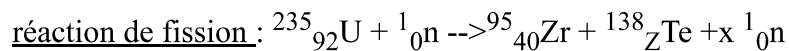
Thorium Th (Z= 90) ; protactinium Pa (Z=81) ; neptunium Np (Z= 93) ; plutonium Pu (Z=94)

Dans une centrale nucléaire à neutrons lents, le combustible est l'uranium 235 enrichi. Il contient 3% d'uranium 235 fissile et 97% d'uranium 238 non fissile. Lors de la fission d'un noyau d'uranium 235 sous l'impact d'un neutron, plusieurs réactions sont possibles. La plus fréquente donne des noyaux de zirconium 95 et de tellure 138 ainsi qu'un ou plusieurs neutrons.

1. Ecrire la réaction de fission. Justifier.
2. Calculer en MeV l'énergie E_1 libérée par cette réaction nucléaire.
3. Calculer en J l'ordre de grandeur de l'énergie E_2 libérée par la fission de 1,000 g d'uranium 235.
4. Calculer la masse de pétrole libérant par combustion la même énergie. Conclure.
5. L'uranium 238 non fissile du réacteur se transforme par capture d'un neutron lent en un noyau radioactif. Ce dernier subit deux désintégrations β^- pour se transformer en un noyau fissile. Ecrire les

équations des deux réactions nucléaires afin d'identifier le noyau fissile formé.

corrigé



conservation de la charge : $92 = 40 + Z$ soit $Z = 52$

conservation du nombre de nucléons : $235+1=95+138+x$ d'où $x=3$.

énergie libérée par cette réaction nucléaire :

$$|\Delta m| = m({}_{92}\text{U}) - (m({}_{40}\text{Zr}) + m({}_{52}\text{Te}) + 2 m_{\text{n}}) = 234,993 - (94,886 + 137,901 + 2 \cdot 1,00866) = 0,18868 \text{ u.}$$

$$|\Delta m| = 0,18868 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} = 3,133 \cdot 10^{-28} \text{ kg.}$$

$$E_1 = |\Delta m| c^2 = 3,133 \cdot 10^{-28} \cdot (2,998 \cdot 10^8)^2 = 2,816 \cdot 10^{-11} \text{ J soit } 2,816 \cdot 10^{-11} / 1,602 \cdot 10^{-19} = 1,76 \cdot 10^8 \text{ eV} = 176 \text{ MeV.}$$

ordre de grandeur de l'énergie E_2 libérée par la fission de 1,000 g d'uranium 235 :

$$n({}_{92}\text{U}) = 1 / 235 = 4,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

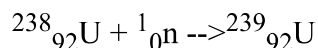
nombre de noyau d'uranium 235 dans 1 g : $4,25 \cdot 10^{-3} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 2,56 \cdot 10^{21}$ noyaux

$$E_2 = 2,56 \cdot 10^{21} \cdot 2,816 \cdot 10^{-11} = 7,2 \cdot 10^{10} \text{ J} = 7,2 \cdot 10^4 \text{ MJ}$$

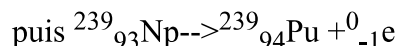
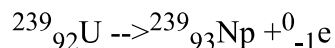
masse de pétrole libérant par combustion la même énergie : $E_2 / P_{\text{cp}} = 7,2 \cdot 10^4 / 42 = 1,7 \cdot 10^3 \text{ kg.}$

l'énergie libérée par la fission nucléaire est très supérieure à l'énergie produite par la combustion du pétrole.

l'uranium 238 non fissile du réacteur se transforme par capture d'un neutron lent en un noyau radioactif :



$^{239}_{92}\text{U}$ subit deux désintégrations β^- pour se transformer en un noyau fissile :



[retour](#) - [menu](#)