

## 1 Calcul d'une énergie de réaction nucléaire et de la consommation annuelle d'une centrale

1) Équilibrer l'équation de réaction nucléaire suivante utilisée dans le réacteur d'une centrale nucléaire



2) De quel type de réaction s'agit-il ? Quelle est la particularité de cette réaction ?

Il s'agit d'une réaction de fission nucléaire, pouvant entraîner une réaction en chaîne car un neutron provoquant la fission génère trois neutrons.

3) Calculer l'énergie thermique produite par cette réaction sachant que

$$m({}_{92}^{235}\text{U}) = 3,90122 \cdot 10^{-25} \text{ kg} \quad m({}_0^1\text{n}) = 1,67438 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m({}_{38}^{94}\text{Sr}) = 1,55865 \cdot 10^{-25} \text{ kg} \quad m({}_{54}^{139}\text{Xe}) = 2,30554 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

La formule d'Einstein donne

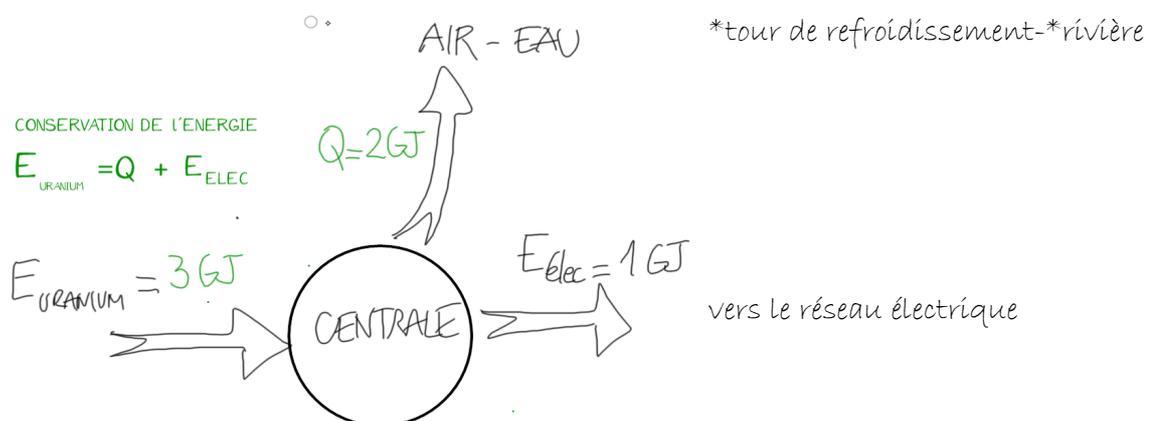
$$E = |\Delta m| c^2 = |m({}_{38}^{94}\text{Xe}) + m({}_{38}^{94}\text{Sr}) + 3m({}_0^1\text{n}) - m({}_{92}^{235}\text{U}) - m({}_0^1\text{n})| c^2$$

$$E = 3,542 \cdot 10^{-28} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 3,188 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

4) Une centrale nucléaire convertit cette énergie thermique en énergie électrique avec un rendement de 1/3 (donc 2/3 d'énergie perdue sous forme de chaleur)

On considère une centrale nucléaire d'une puissance de 1GW c'est à dire produisant une énergie électrique de 1GJ par seconde. (rappel 1G = 10<sup>9</sup>)

a) Compléter le schéma de conversion d'énergie suivant



b) Calculer un ordre de grandeur de la masse d'uranium consommée en une année (356 jours de 24 heures, 1 heure = 3600 s)

La masse totale pour une année est

$$m_{\text{total}} = \text{nbre (atomes uranium)} \cdot m(\text{un atome uranium})$$

$$m_{\text{total}} = \frac{\text{énergie / s}}{\text{énergie (un atome uranium)}} \cdot \text{nbre (seconde en un an)} \cdot m(\text{un atome uranium})$$

$$m_{\text{total}} = \frac{3 \cdot 10^9}{3,188 \cdot 10^{-11}} \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 3,9 \cdot 10^{-25}$$

$$m_{\text{total}} \approx \frac{3 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4}{3} 10^{9+2+1+3-25+11} \approx 128 \cdot 10^1 \approx 1,3 \cdot 10^3 \text{ kg} \approx 1,3 \text{ t/an}$$

## II LA RADIOACTIVITE

1) Qui sont les découvreurs de la radioactivité ? En quelle année (à 10 près) ?

Pierre et Marie Curie, Henri Becquerel en 1896 (prix Nobel en 1903)

2) Quelles sont les lois régissant le phénomène de radioactivité ?

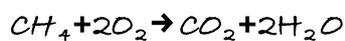
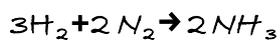
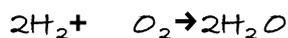
Lois de conservation de

- l'énergie
- du nombre de nucléons
- du nombre de charges

3) Donner des exemples de réactions nucléaires (trois), leur utilisation ou effet.

Désintégration du  $^{14}\text{C}$  : datation des vestiges archéologiques  
 fission contrôlée de l'uranium : production d'énergie électrique dans les centrales nucléaires  
 fusion de noyaux d'hydrogène : réaction au cœur du soleil

## III Équilibrer les réactions chimiques suivantes



IV On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique HCl de concentration  $c_0 = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

1) Quelle est la quantité d'acide contenue dans 250 mL ?

$$n = c \cdot V = 1,0 \cdot 10^{-1} \cdot 0,250 = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

2) On veut obtenir une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $c_1 = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ . Proposer un protocole opératoire en précisant le matériel utilisé, la façon de l'utiliser.

Facteur de dilution

$$fd = \frac{c_0}{c_1} = \frac{1,0 \cdot 10^{-1}}{2,0 \cdot 10^{-2}} = 5 = \frac{V_1}{V_0} = \frac{100}{20}$$

matériel

- pipette jaugée  $V_0 = 20 \text{ mL}$
- fiole jaugée de volume  $V_1 = 100 \text{ mL}$

Il est conseillé d'utiliser des schémas (suffisamment grands, précis et légendés)

