

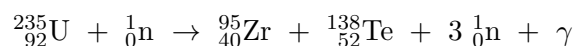
1S2 - Physique-Chimie
Devoir à la maison n°1
À rendre le jeudi 24 mars 2016

FISSION DANS UN SOUS-MARIN NUCLEAIRE

Données :

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">• $m(^{235}\text{U}) = 234,99333 \text{ u}$• $m(^{95}\text{Zr}) = 94,88604 \text{ u}$• $m(^{138}\text{Te}) = 137,90067 \text{ u}$• $m(^{138}\text{I}) = 137,89324 \text{ u}$• $m(^{95}\text{Nb}) = 94,88429 \text{ u}$ | <ul style="list-style-type: none">• $m(e) = 0,00055 \text{ u}$• $m(n) = 1,00866 \text{ u}$• $m(p) = 1,00728 \text{ u}$• $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$• $c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$• $1 \text{ u} = 1,66055 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ |
|---|--|

Le réacteur d'un sous-marin nucléaire fonctionne à l'aide d'uranium enrichi à 90% en masse en isotope 235. Les noyaux d'uranium 235 subissent différentes fissions, parmi lesquelles l'une des plus fréquentes est la suivante :



1. Déterminer la variation de masse au cours de la transformation d'un noyau d'uranium.
2. Déterminer l'énergie libérée par cette réaction nucléaire. Sous quelle forme cette énergie est-elle récupérée ?
3. Justifier le fait que cette réaction de fission libère de l'énergie. On pourra, au besoin, utiliser la notion de « vallée de stabilité ».
4. *Un sous-marin est équipé d'un réacteur qui fournit une puissance thermique moyenne de 25 MW. On suppose que toutes les fissions sont identiques à la réaction étudiée précédemment. On rappelle en outre que l'unité de puissance est le watt de symbole W, que $1 \text{ W} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$ et que $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$.*
 - 4.1. Calculer l'énergie mise en jeu pendant 30 jours de fonctionnement du sous-marin.
 - 4.2. En déduire le nombre de noyaux d'uranium 235 consommés pendant ces 30 jours.
 - 4.3. Calculer alors la masse d'uranium 235 consommée en 30 jours par le sous-marin.
 - 4.4. Calculer la masse de combustible nécessaire aux 30 jours de fonctionnement du sous-marin.
5. *En fait, les deux noyaux fils sont des émetteurs β^- .*
 - 5.1. Écrire leur équation de désintégration sachant que les noyaux produits sont respectivement des isotopes du niobium Nb et de l'iode I.
 - 5.2. Calculer les énergies libérées par ces deux réactions nucléaires et les comparer à celle libérée par la réaction de fission. Conclure.