

**PARTIE MÉCANIQUE, THERMODYNAMIQUE ET CHIMIE (durée conseillée 1 h 15 mn)****LES 2 PARTIES SONT INDÉPENDANTES****1 - Fusion nucléaire : Deutérium-Tritium**

1.1 - Qu'est-ce que la fusion nucléaire ?

1.2 - Le tableau ci-dessous donne l'énergie de liaison par nucléon ( $E_l/A$ ) des noyaux considérés,  $A$  étant leur nombre de masse.

| Noyau             | $E_l/A$ (MeV/nucléon) |
|-------------------|-----------------------|
| ${}^2_1\text{H}$  | -1,112                |
| ${}^3_1\text{H}$  | -2,827                |
| ${}^4_2\text{He}$ | -7,073                |

1.2.1 - Pourquoi la fusion des noyaux de deutérium  ${}^2_1\text{H}$  et de tritium  ${}^3_1\text{H}$  pour former le noyau d'hélium  ${}^4_2\text{He}$  est-elle possible ? Justifier la réponse par le calcul.

1.2.2 - Écrire la réaction de fusion correspondante.

1.2.3 - Calculer l'énergie libérée par la réaction de fusion.

1.3 - On cherche à ce que les neutrons produits par la fusion soient capturés par les noyaux de Lithium  ${}^6_3\text{Li}$  situés dans la couverture du réacteur. Cette réaction régénère du tritium et produit de l'hélium.

Écrire la réaction permettant la régénération du tritium.

1.4 - La fusion d'un kilogramme d'un mélange homogène deutérium-tritium fournit une énergie  $Q = 430.10^{12}\text{J}$ . La puissance du réacteur est de 500 MW. En déduire la masse de combustible consommée par seconde.

1.5 - Le tritium a une demi-vie  $T = 12,33$  ans. L'activité de 1 kg de tritium est  $500.10^{15}$  Bq.

1.5.1 - Rappeler la loi de décroissance radioactive relative au nombre de noyaux présents dans l'échantillon.

1.5.2 - Calculer la constante radioactive  $\lambda$  du tritium.

1.5.3 - A l'aide de la valeur de l'activité donnée ci-dessus, calculer le nombre de noyaux radioactifs présents dans un 1 kg de tritium.

**2 - Transfert de chaleur**

Considérons un matériau constitué par une plaque de liège comprimé d'épaisseur  $e$ , dont les faces, parallèles, sont maintenues aux températures  $\theta_c$  et  $\theta_f$ .

2.1 - A partir de la loi de Fourier ( $J = -\lambda \frac{d\theta}{dx}$ ) établir l'expression du rapport  $k = \frac{\Delta\theta}{J}$  où  $J$  est le flux thermique par unité de surface (ou encore densité de flux) et  $\Delta\theta$  l'écart de température entre les deux faces.

2.2 - On utilise une plaque de liège de 10 cm d'épaisseur. Sachant que  $J = 6 \text{ mW/cm}^2$  pour une différence de température de 20 degrés, calculer la valeur du rapport  $k$  en  $\text{W}^{-1}.\text{K.m}^2$ .

2.3 - Quelle serait l'épaisseur de liège nécessaire pour maintenir le même flux si la différence de température était de 50 degrés ?