

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 0h53

EXERCICE 3 : 4 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui

Ancienne annale adaptée au nouveau programme. La numérotation des questions du sujet d'origine a été conservée.

EXERCICE 3 Laser Mégajoule

Questions générales sur la radioactivité

3.1.
«...les noyaux de même charge électrique de deutérium et de tritium, qui naturellement se repoussent...». L'interaction qui met en jeu les charges électriques est l'interaction électrostatique.

3.2.
La cohésion du noyau est assurée par l'interaction forte.

3.3.
3.3.1.
Un noyau radioactif est un noyau instable qui va se désintégrer spontanément en libérant une particule et de l'énergie.

3.3.2.
Composition du noyau de deutérium ${}^2_1\text{H}$:
 $Z = 1 : 1$ Proton
 $N = A - Z = 2 - 1 = 1 : 1$ neutron

Composition du noyau de tritium ${}^3_1\text{H}$:
 $Z = 1 : 1$ Proton
 $N = A - Z = 3 - 1 = 2 : 2$ neutrons

Les noyaux de deutérium et de tritium ont le même nombre de proton et un nombre de neutron différent : ce sont des isotopes.

3.3.3.
Le noyau de tritium est radioactif β^- :
 ${}^3_1\text{H} \rightarrow {}^A_Z\text{X} + {}^0_{-1}\text{e}$

Trouvons A et Z avec les lois de conservations du nombre de charge et du nombre de masse :

$$3 = A + 0$$
$$A = 3$$
$$1 = Z - 1$$
$$Z = 1 + 1$$
$$Z = 2$$

L'élément possédant 2 protons est l'hélium He :
 ${}^A_Z\text{X} = {}^3_2\text{He}$

L'équation de désintégration β^- du noyau de tritium s'écrit :
 ${}^3_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^0_{-1}\text{e}$

3.4.

La loi de décroissance radioactive s'écrit :

$$N(t) = N_0 \times e^{-\lambda t}$$

Avec

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

Soit :

$$N(t) = N_0 \times e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t}$$

Ainsi :

$$N(t = 6 \text{ ans}) = 6,02 \times 10^{23} \times e^{-\frac{\ln 2}{12} \times 6}$$

$$N(t = 6 \text{ ans}) = 4,26 \times 10^{23}$$

3.5.

D'après le sujet : « Les faisceaux laser de longueur d'onde λ égale à 351 nm »

Les longueurs d'onde des radiations visibles sont comprises entre 400 nm et 800 nm.

La radiation émise par les lasers utilisés appartient donc au domaine des ultraviolets.

3.6.

$$\Delta E = h \times \nu$$

Or

$$c = \lambda \times \nu$$

$$\lambda \times \nu = c$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

$$\Delta E = h \times \frac{c}{\lambda}$$

$$\Delta E = 6,62 \times 10^{-34} \times \frac{3,00 \times 10^8}{351 \times 10^{-9}}$$

$$\Delta E = 5,66 \times 10^{-19} \text{ J}$$

Étude de la réaction de fusion

3.7.

D'après le sujet : « les noyaux de même charge électrique de deutérium et de tritium, qui naturellement se repoussent, viennent en contact et se combinent dans un temps très court pour former un noyau d'hélium en libérant un neutron »

Équation de la réaction de fusion mise en œuvre dans la micro-bille du laser Mégajoule :

