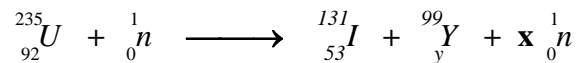


Quelques conséquences de l'accident du réacteur nucléaire de Tchernobyl

I - Fission nucléaire

Dans un réacteur nucléaire à eau pressurisée (REP), une des réactions de fission possibles de l'uranium avec un neutron lent est la suivante :



$$m^{235}\text{U} = 235,043924 \text{ u} \quad m^{131}\text{I} = 130,906125 \text{ u} \quad m^{99}\text{Y} = 98,9278 \text{ u}$$
$$m_n = 1,0086656 \text{ u}$$
$$1 \text{ u} = 931,49 \text{ MeV} \cdot \text{c}^{-2}$$

1) Déterminer le nombre de charge y de l'yttrium et le nombre x de neutrons rapides produits lors de cette fission ?

- Quelle est l'utilité des barres de contrôle en bore dans le réacteur ?

2) Calculer le défaut de masse Δm de cette réaction.

- En déduire l'énergie totale E libérée par atome d'uranium subissant cette fission.
- En déduire l'énergie totale E' libérée par 1 kg d'uranium subissant cette fission.
- 1 kg de pétrole libère une énergie : $E_p = 45 \cdot 10^6 \text{ J}$. Comparer cette valeur à E' .

3) La période radioactive de l'iode 131 est : $T_{1/2} = 8 \text{ jours}$. Pourtant, on a pu recenser plus de 1 800 cancers de la thyroïde chez des enfants habitant des zones très contaminées.

- Pourquoi ?

II - Césium 134 et césium 137

La survenue d'accidents type Tchernobyl entraîne la contamination des sols. Des substances radioactives, par infiltrations et ruissellements, peuvent se disséminer ou se concentrer en certains endroits ou dans des végétaux, comme les champignons ou les lichens.

1) ${}_{55}^{134}\text{Cs}$ et ${}_{55}^{137}\text{Cs}$ ont été produits lors de l'explosion du réacteur.

- Quelle est la différence entre ces 2 noyaux ?
- Comment les appelle-t-on ?

2) ${}_{55}^{137}\text{Cs}$ est émetteur β^- pour donner du baryum.

- Ecrire l'équation de désintégration

3) Cette désintégration est suivie de l'émission d'un photon γ d'énergie : $E_\gamma = 661 \text{ keV}$.

- Pourquoi ?
- Donner le schéma de désintégration du ${}_{55}^{137}\text{Cs}$.

4) L'énergie totale libérée au cours de cette désintégration est : $E = 1173 \text{ keV}$

- Noter cette valeur sur le schéma de désintégration.
- En déduire l'énergie maximale des électrons émis.
- Tracer l'allure du spectre β^- . Le justifier.
- Tracer l'allure du spectre γ . Le justifier.

5) L'accident de Tchernobyl a eu lieu le 25 avril 1986.

La période radioactive du $^{134}_{55}\text{Cs}$ est : $T_{1/2} = 2 \text{ ans}$, celle du $^{137}_{55}\text{Cs}$ est : $T_{1/2} = 30 \text{ ans}$.

- Que signifie « période radioactive » ?
- Retrouve-t-on aujourd'hui du $^{134}_{55}\text{Cs}$ provenant de l'explosion du réacteur ?
- Quel pourcentage de $^{137}_{55}\text{Cs}$ provenant de l'explosion reste-t-il sur Terre ?

6) Le césium 137 émis lors de l'explosion du réacteur avait une activité : $A = 280 \cdot 10^{15} \text{ Bq}$.

- Que signifie « activité » ?
- Quel est le nombre N de noyaux de césium 137 qui se sont formés ce jour-là ?
- Quelle masse de césium cela représente-il ?
Masse molaire du césium 137 : 137 g

7) Si on irradie $^{137}_{55}\text{Cs}$ avec un neutron, quel noyau obtient-on ?

- Ecrire l'équation nucléaire
Le noyau radioactif formé a une période : $T_{1/2} = 32 \text{ minutes}$.
- Quel est l'intérêt de la *transmutation* ?

8) Pour déceler la présence de césium 137, on utilise un *détecteur Geiger-Muller*.

- Quel est le principe de ce détecteur ?
- Le rendement de ce détecteur est bon pour les électrons, mais très mauvais pour les photons γ . Pourquoi ?