

Données :

- Période de l'uranium 238 : $T_{1/2} = 4,5 \cdot 10^9$ ans
- Période de l'uranium 235 : $T_{1/2} = 0,7 \cdot 10^9$ ans
- Période du thorium : $T_{1/2} = 24,1$ jours
- 1 an = 365 jours.

L'uranium 238 (${}^{238}_{92}\text{U}$) est à la tête d'une chaîne de désintégration qui aboutit au plomb 206 (${}^{206}_{82}\text{Pb}$) qui est stable.

- 1- L'uranium 238 se désintègre en thorium par désintégration α . Ecrire la réaction de désintégration. On indiquera le numéro atomique (Z) ainsi que le nombre total de protons et de neutrons ($A = Z + N$) du thorium.
- 2- Le thorium est aussi instable et se transforme en protactinium (Pa) par désintégration β^- . Ecrire la réaction de désintégration. On indiquera le numéro atomique (Z) ainsi que le nombre total de protons et de neutrons ($A = Z + N$) du protactinium.
- 3- Sachant qu'il y a seulement des désintégrations α et β^- (et γ) dans la chaîne de désintégration de l'uranium 238, quel est le nombre (n_α) de désintégrations α nécessaires pour arriver au plomb 206 ? Quel est le nombre (n_β) de désintégrations β^- ?
- 4- Donner l'expression de la variation du nombre de noyaux d'uranium 238, dN_{238} , pendant un temps infinitésimal dt (en fonction de N_{238} et de la constante radioactive λ_{238} de l'uranium 238).
- 5- Donner l'expression de la variation du nombre de noyaux de thorium, dN_{Th} , pendant un temps infinitésimal dt (en fonction de N_{238} , N_{Th} , de la constante radioactive λ_{238} de l'uranium 238 et de la constante radioactive λ_{Th} du thorium)
- 6- Trouver le nombre N_{Th} du thorium à l'équilibre (lorsque sa population ne change plus) en fonction de N_{238} , λ_{238} et λ_{Th} . Donner la valeur numérique du rapport N_{Th}/N_{238} .
- 7- Sur terre, les abondances naturelles des isotopes de l'uranium sont de 99,28% d'uranium 238 et de 0,72% d'uranium 235. Ce dernier est à l'origine d'une autre chaîne de désintégration. On fait l'hypothèse que lors de la production de l'uranium (dans une supernovae donnant naissance à notre système solaire peu après) les abondances des deux isotopes étaient égales : $N_{0,238} = N_{0,235} = N_0$.
 - a. Ecrire, au temps t_s d'aujourd'hui, le nombre d'uranium 238, $N_{238}(t_s)$ et d'uranium 235, $N_{235}(t_s)$, en fonction de N_0 et des constantes radioactives λ_{238} et λ_{235} .
 - b. Estimer l'âge t_s de notre système solaire (en ans).