

Prof Alaeddine ABIDA PC



***Datation de
chondrites par la
méthode dite
"isochrone"***

Devoir maison 2BACSM

Les transformations nucléaires



On retrouve, dans les météorites de type chondrites, les éléments **rubidium 87**, **strontium 87** et **rubidium 86**. Le rubidium 87 est **radioactif** β^- . Il se désintègre en strontium 87 qui est un isotope stable de l'élément strontium. La constante de désintégration radioactive λ vaut $1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$. Nous allons déterminer l'âge de ces météorites en appliquant la méthode dite "**isochrone**".

Pour appliquer cette méthode, le système doit être resté clos depuis sa formation et il faut que la fermeture dure très peu de temps par rapport à l'âge à mesurer. De fait, il n'y a pas d'échange avec l'extérieur : la population de rubidium 87 diminue, la population de strontium 87 augmente et celle de strontium 86 reste constante.

Questions :

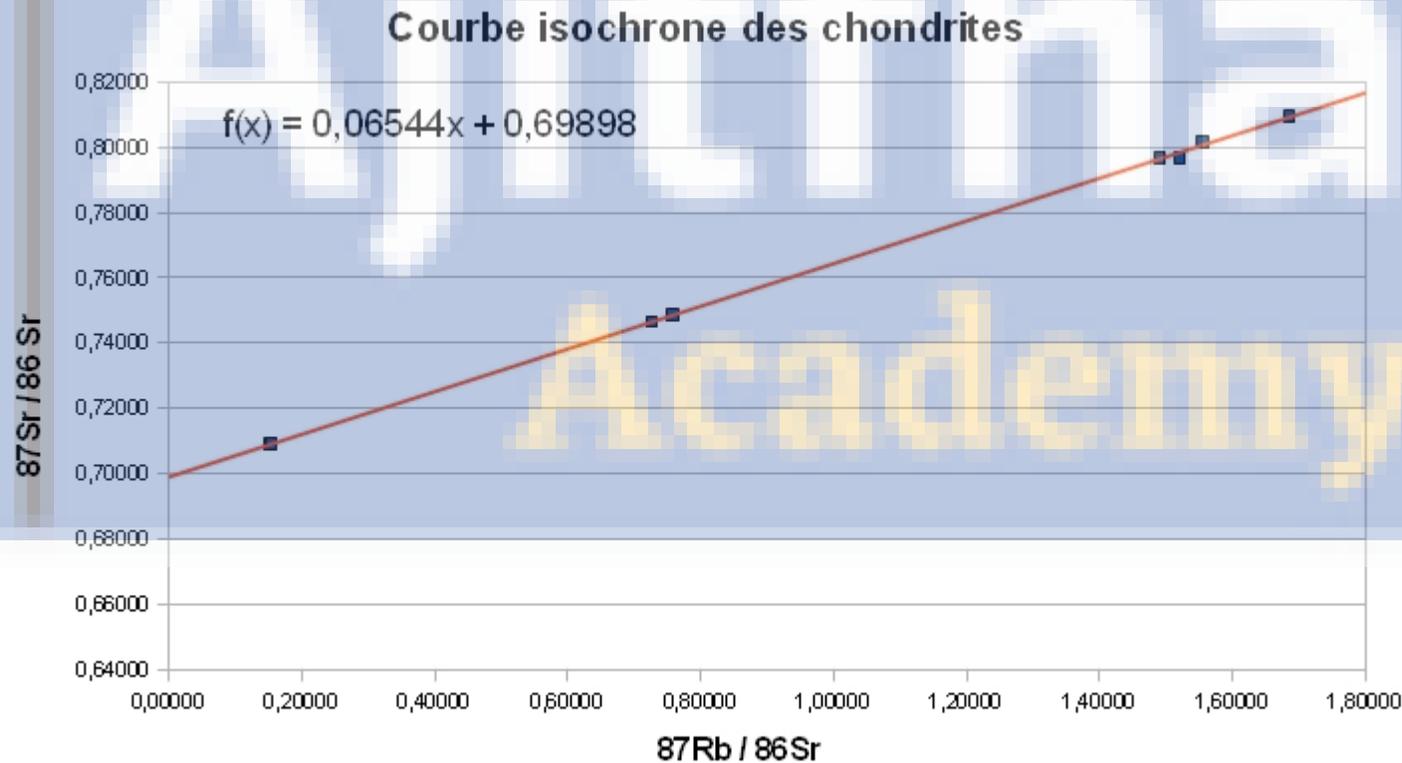
1. Ecrire l'équation de désintégration radioactive du rubidium 87 et justifier l'emploi du rubidium 87 pour cette datation.
2. Appliquer la loi de décroissance radioactive pour exprimer la relation entre la quantité initiale de rubidium 87 notée $^{87}\text{Rb}(0)$ et la quantité actuelle de rubidium 87 notée $^{87}\text{Rb}(\text{actuel})$ en fonction de la constante de désintégration radioactive λ .
3. La quantité de strontium radiogénique $^{87}\text{Sr}(t)$ produit par la désintégration radioactive correspond au nombre de désintégrations subies par le rubidium 87. En déduire la relation entre $^{87}\text{Sr}(t)$, $^{87}\text{Rb}(0)$ et $^{87}\text{Rb}(\text{actuel})$.
4. La quantité de strontium 87 présent actuellement dans une roche notée $^{87}\text{Sr}(\text{actuel})$ est la somme du strontium 87 présent à l'origine $^{87}\text{Sr}(0)$ et du strontium 87 radiogénique (produit par la désintégration radioactive). En déduire la relation entre $^{87}\text{Sr}(\text{actuel})$, $^{87}\text{Sr}(0)$ et $^{87}\text{Sr}(t)$.
5. Montrer que l'on peut écrire :

$$^{87}\text{Sr}(\text{actuel}) = ^{87}\text{Sr}(0) + ^{87}\text{Rb}(\text{actuel}) \times (e^{\lambda t} - 1)$$

6. $^{87}\text{Sr}(0)$ est inconnu. On résout ce problème en sachant que le rapport isotopique $\frac{^{87}\text{Sr}(0)}{^{86}\text{Sr}(0)}$ est constant. Le strontium 86 est un isotope stable qui n'est ni radiogénique, ni radioactif : sa quantité est donc constante (elle n'a pas varié au cours du temps). Montrer alors que l'on peut établir l'expression :

$$\frac{^{87}\text{Sr}(\text{actuel})}{^{86}\text{Sr}(\text{actuel})} = \frac{^{87}\text{Sr}(0)}{^{86}\text{Sr}(\text{actuel})} + \left(\frac{^{87}\text{Rb}(\text{actuel})}{^{86}\text{Sr}(\text{actuel})} \right) \times (e^{\lambda t} - 1)$$

7. Les rapports de composition isotopiques d'une suite de 8 chondrites LL ont été obtenus directement à l'aide d'un spectrographe de masse. On obtient les valeurs suivantes. (D'après Minster et Allègre, 1981)



8. En déduire l'âge de ces météorites (**c'est l'âge Rb-Sr du système solaire**) et déterminer le rapport d'abondance isotopique $\frac{^{87}\text{Sr}(0)}{^{86}\text{Sr}(\text{actuel})}$.