

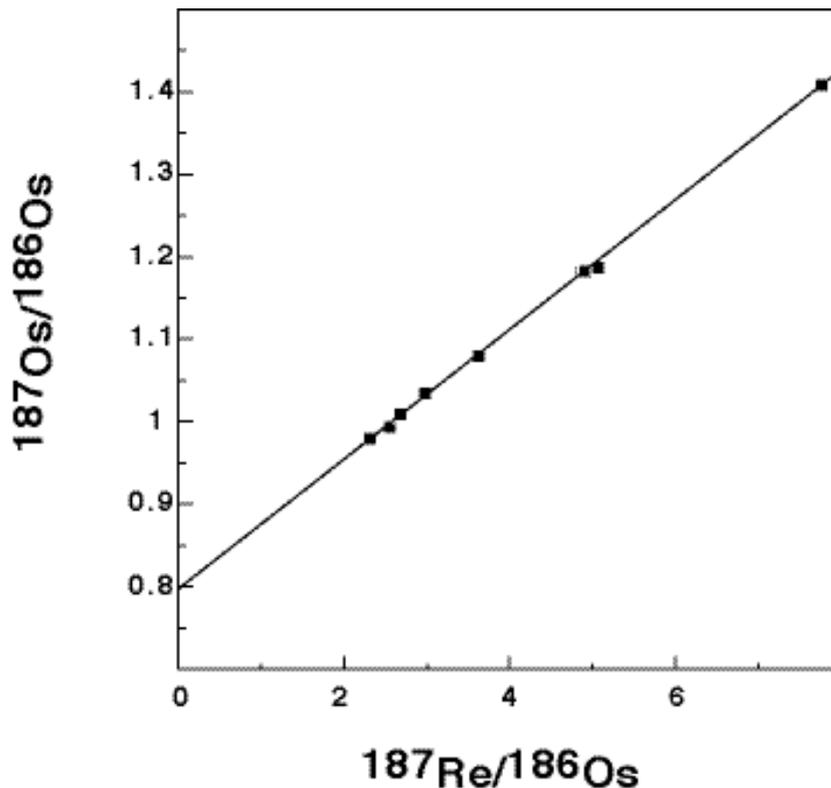
**Partiel de géochimie générale- L3 :
mardi 28 novembre 2006 2 heures**

Questions de cours (5 points)

- a) Qu'est ce qu'une radioactivité éteinte ?
- b) Qu'est ce qu'un élément réfractaire ?
- c) Démontrer que, lors de la fusion à l'équilibre, on peut écrire $C_l = C_0 / [F + D(1-F)]$ où F est le taux de fusion, C_0 , la concentration initiale d'un élément, C_l la concentration dans le liquide et D le coefficient de partage solide/liquide.

Exercice : Age de l'Univers par l'Osmium (15 points).

- a) On veut dater les météorites de fer par la méthode $^{187}\text{Re} - ^{187}\text{Os}$, qui sont deux éléments sidérophiles. En vous aidant de la figure suivante, donner l'âge de ces météorites ($\lambda = 1.64 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$). Donner également le rapport isotopique initial $^{187}\text{Os}/^{186}\text{Os}$ lors de la formation de ces météorites. On supposera que ce rapport est celui du système solaire lorsqu'il se forme.



b) Le tableau suivant donne l'ensemble des isotopes stables ou radioactifs de longues périodes ($>10^{10}$ ans, indiqués avec un *) autour de $A \sim 180$. Justifier que les isotopes ^{186}Os et ^{187}Os ont pour origine le processus « s » tandis que le ^{187}Re a une origine de type « r ».

$\uparrow Z$ $\Rightarrow N$						^{184}Os		^{186}Os	^{187}Os	^{188}Os	^{189}Os	^{190}Os		^{192}Os
								^{185}Re	β^- 91h	$^{187}\text{Re}^*$				
				^{180}W		^{182}W	^{183}W	^{184}W		^{186}W				
					^{180}Ta	^{181}Ta								
^{174}Hf		^{176}Hf	^{177}Hf	^{178}Hf	^{179}Hf	^{180}Hf								
		^{175}Lu	^{176}Lu											

c) Dans la suite, nous allons nous intéresser aux isotopes ^{186}Os , ^{187}Os et ^{187}Re . L' ^{187}Os a deux origines : le processus « s » et la désintégration de son père, le ^{187}Re . On écrira $^{187}\text{Os} = ^{187}\text{Os}(s) + ^{187}\text{Os}^*$. On s'intéresse tout d'abord à $^{187}\text{Os}(s)$ et à ^{186}Os . On suppose que les isotopes stables du processus « s » suivent une loi du type $dX/dt = B_0 \exp(-\gamma t)$ où B_0 est propre à chaque isotope. Le rapport de production $^{186}\text{Os}/^{187}\text{Os}(s)$ dans le processus « s » vaut 0.504. Que vaut le rapport $^{186}\text{Os}/^{187}\text{Os}(s)$ au temps de la formation du système solaire ? On suppose que $X(0)=0$.

d) Les isotopes stables produits dans le processus « r » suivent une loi du type $dY/dt = A_0 \exp(-\beta t)$. Comment s'écrit cette équation pour un isotope radioactif ?

e) Donner ^{187}Re en fonction du temps, de A_0 , de β et λ la constante de désintégration radioactive. On supposera que $^{187}\text{Re}(0)=0$. Le temps $t=0$ étant ici le moment de la formation de l'Univers.

f) On s'intéresse à $^{187}\text{Os}^*$ (la partie purement radiogénique). Donner $^{187}\text{Os}^*$ en fonction du temps, de A_0 , de β et λ . On supposera que $^{187}\text{Os}^*(0)=0$

g) On appelle $Q(t)$ le rapport $[^{187}\text{Os}^*/^{187}\text{Re}](t)$. Donner l'expression de $Q(t)$ en fonction du temps, de β et λ .

h) On peut écrire $Q(T) = \frac{^{187}\text{Os}^*}{^{187}\text{Re}} = \frac{^{187}\text{Os} - ^{187}\text{Os}(s)}{^{186}\text{Os}} \cdot \frac{^{186}\text{Os}}{^{187}\text{Re}} = \frac{R - R_s}{\mu}$ où T est la durée de la nucléosynthèse,

R est le rapport isotopique à la fin de la nucléosynthèse (s+r), R_s est le rapport isotopique de l'osmium lors du processus s et μ est le rapport chimique $^{187}\text{Re}/^{186}\text{Os}$ à la fin de la nucléosynthèse. La fin de la nucléosynthèse correspond à la formation du système solaire (son isolement du reste de la Galaxie). La question a) donne R . R_s est donné dans la question c). Sachant que μ lors de la formation du système solaire vaut 3.6, calculer Q lorsque le système solaire se forme.

i) La figure suivant donne $Q(t)$ en fonction du temps pour $\beta=10^{-10} \text{ a}^{-1}$. En déduire l'âge de l'Univers sachant que l'âge du système solaire est 4.5Ga.

Q(t)

