3 - La Terre, un astre singulier

3.2 - L'histoire de l'âge de la Terre

Autoévaluation : *tableau à compléter après avoir pris connaissance du corrigé, au regard de votre propre réponse.*

Items à évaluer	Réussite	
Ma réponse est proche de celle du corrigé	❑ OUI	❑ NON
Je suis parvenu à cette réponse en moins de 30 minutes	❑ OUI	❑ NON
Je suis parvenu à cette réponse sans aide extérieure	❑ OUI	❑ NON
J'ai structuré ma démarche de réponse en plusieurs parties séparées	❑ OUI	❑ NON
Dans ma présentation des calculs, j'ai écrit des équations littérales	❑ OUI	❑ NON
Dans ma présentation des calculs, j'ai utilisé la notation scientifiques des nombres (puissance de 10)	❑ OUI	❑ NON
Dans ma présentation des calculs, je n'ai pas commis d'erreur de conversion d'unité de mesure	❑ OUI	❑ NON
Dans ma présentation des calculs, je n'ai pas oublié d'écrire les unités de mesure	❑ OUI	❑ NON

Exercice 1

Question 1

Soit C la concentration de l'eau de mer en sels dissous. $C = 35\ g.kg^{-1}$

Soit T le taux de chlorure de sodium par rapport aux sels de l'eau de mer. $T = 77,8\ \%$

Soit $\acute{C}$ la concentration de l'eau de mer en chlorure de sodium, alors :

$\acute{C} = C \times T$ $\acute{C} = 35 \times 0,778$ $\acute{C} = 27,23\ g.kg^{-1}$

Soit M la masse des océans $M = 1,33.10^{21}\ kg$

Soit m la masse de chlorure de sodium dans les océans, alors :

$m = M \times \acute{C}$ $m = 27,23 \times 1,33.10^{21}$ $m = 36,216.10^{21}\ g$

Soit Mna la masse molaire du sodium $Mna = 23,0\ g.mol^{-1}$

Soit Mcl la masse molaire du chlore $Mcl = 35,5\ g.mol^{-1}$

Soit $\boldsymbol{M}$ la masse molaire du chlorure de sodium, alors :

$\boldsymbol{M} = Mna + Mcl$ $\boldsymbol{M} = 23,0 + 35,5$ $\boldsymbol{M} = 58,5\ g.mol^{-1}$

Soit R le rapport de la masse molaire du sodium par la masse molaire du chlorure de sodium, alors :

$R = Mna \div \boldsymbol{M}$ $R = 23,0 \div 58,8$ $R = 0,39$

Soit $\mathscr{M}$ la masse de sodium dans les océans, alors :

$\mathscr{M} = m \times R$ $\mathscr{M} = 36,216.10^{21} \times 0.39$ $\mathscr{M} = 14,12.10^{21}\ g$ $\mathscr{M} = 14,12.10^{18}\ kg$

Soit A l'apport annuel de sodium dans les océans par les rivières d'après John Joly $A = 1.57.10^{11}\ kg.an^{-1}$

Soit D la durée nécessaire pour l'apport de tout le sodium présent dans les océans, alors :

$D = \mathscr{M} \div A$ $D = 14,12.10^{18} \div 1.57.10^{11}$ $A = 8,99 * 10^{7}$ ans $A \approx 90.10^{6}$ ans

Donc d'après la méthode de John Joly l'âge de la Terre serait de 90 millions d'années ce qui est loin de la valeur admise aujourd'hui ($4,57.10^{9}$ ans)

Question 2

Pour expliquer la différence entre l'âge de la Terre estimée par John Joly et la valeur actuellement admise, il est possible d'envisager plusieurs hypothèses :

- John Joly s'est trompé dans ses mesures concernant l'apport annuel de sodium dans les océans par les rivières. La valeur de cet apport serait inférieure à celle proposée. Il faudrait donc un temps plus long pour apporter tout le sodium présent dans les océans.
- On connaît l'existence de "mines de sels" en milieu continental riches en chlorure de sodium. John Joly ne prend pas en compte le dépôt par sédimentation (comme dans les marais salants) qui retire du chlorure de sodium à l'eau des océans.
- John Joly ne connaissait pas à son époque l'existence des sources hydrothermales présentes au fond des océans. Or des mesures montrent que l'eau de mer qui s'infiltre dans la croûte océanique présente une concentration en sodium de 10 500 $mg.kg^{-1}$ alors que l'eau de mer qui en ressort à une concentration de 9 931 $mg.kg^{-1}$. Du sodium reste donc dans la croûte océanique. La concentration en sodium de l'eau des océans ne correspond donc pas totalement aux apports par l'eau des rivières.