

Exercice 1 : Datation de Lucy (le livre scolaire pp160 Ed.2019)

Couche	Élément	(^{40}K)	(^{40}Ar)
Cendres volcaniques		$20,1 \times 10^{13}$	$3,27 \times 10^{10}$
Coulée basaltique		$19,9 \times 10^{13}$	$4,34 \times 10^{10}$

Quantités des deux éléments dans les couches.

Les valeurs sont données en nombre d'atomes par mg de roche.

En 1974, une équipe internationale découvre le squelette d'un australopithèque bientôt baptisé Lucy, dans une couche sédimentaire comprise entre une coulée de basalte et une couche de cendres volcaniques. La datation du squelette a été possible par la datation de la couche géologique dans laquelle il a été découvert, grâce à l'utilisation de la méthode de radiochronologie basée sur le couple potassium/argon.

Les quantités d'argon (^{40}Ar) et de potassium (^{40}K) prises à un instant t après la formation de la roche obéissent à la loi suivante, dans laquelle $\lambda = 5,54 \times 10^{-10} \text{ an}^{-1}$:

$$(^{40}\text{Ar}) = 0,105 \times (^{40}\text{K}) \cdot \lambda \cdot t$$

Questions

1. Donnez l'expression de t en fonction de λ , (^{40}Ar) et (^{40}K) .
2. Calculez l'âge de la coulée basaltique et l'âge des cendres volcaniques.
3. Déduisez-en un encadrement de l'âge de Lucy.

Exercice 2 : calcul de l'âge de la Terre par le sel (Bordas pp 183 Ed.2019)

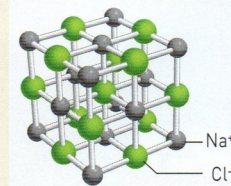
En 1899, le géologue John Joly a émis l'hypothèse que, lors de la formation de la Terre, les océans étaient initialement composés d'eau non salée. Selon lui, le sel y aurait été apporté progressivement par l'eau des rivières.

Document 1 : La salinité des océans

En moyenne, l'eau de mer contient $35 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ de sels divers dissous, dont le chlorure de sodium.

Le chlorure de sodium est un composé ionique formé d'ions sodium (Na^+) et d'ions chlore (Cl^-). Il est responsable à 77,8 % de la salinité de l'eau de mer.

On estime la masse des océans à $1,33 \times 10^{21} \text{ kg}$.

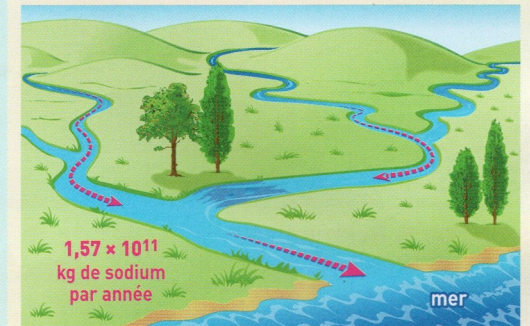


Structure d'un cristal de sel, de formule NaCl .

Masse molaire du sodium :
 $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 Masse molaire du chlore :
 $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

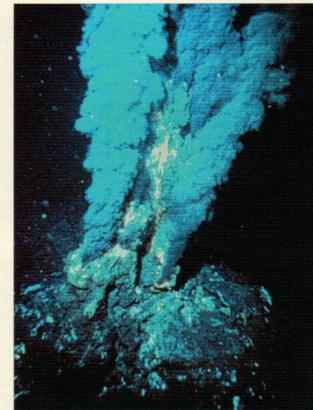
Document 2 : L'origine du sel des océans selon Joly

John Joly a évalué à $1,57 \times 10^{11} \text{ kg}$ la quantité de sodium apportée annuellement par les rivières. Ce sodium provient de l'altération des roches de surface.



Document 3 : Les sources chaudes

Au niveau des dorsales océaniques, des sources chaudes évacuent la chaleur du magma sous-jacent. L'eau pénètre dans la croûte océanique par un réseau de fissures, se réchauffe, puis ressort sous la forme de panaches chargés d'éléments minéraux (a). La composition chimique de cette eau a été déterminée et comparée à celle de l'eau de mer entrant dans la croûte (b).



(a) Une source chaude sous-marine.

Élément chimique	Eau de mer entrant dans la croûte (en ppm)	Eau sortant de la croûte (en ppm)
Cl	19 500	17 300
Na	10 500	9931
Mg	1290	0
Ca	400	860
K	380	975
Si	3	600

ppm : partie par million ; 1 ppm = 1 mg/kg

(b) Composition chimique de l'eau de mer avant et après son passage dans les fissures de la croûte.

1. Calculer l'âge de la Terre selon la méthode de Joly.
2. Formuler une ou plusieurs hypothèses pour expliquer la différence entre l'âge de la Terre calculé par Joly et la valeur actuellement admise.