

I) D'où proviennent les ions d'une eau minérale ?

S'APPROPRIER

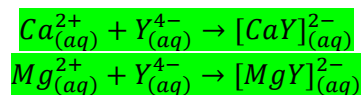
1. L'acidité des eaux de pluies est due à la présence de dioxyde de carbone dissous. Il provient de la formation de calcite $CaCO_3(s)$ qui rejette du dioxyde de carbone dans l'atmosphère et au fond des océans (phénomène de concrétion), ainsi que des rejets dus aux activités humaines.
2. Ce sont les cations calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+} .
3. Le phénomène responsable de la présence des minéraux dans l'eau s'appelle l'érosion. C'est un phénomène lent, qui prend plusieurs années.

II) Contrôle qualité d'une eau minérale

ANALYSER

4. Pour vérifier les indications portées sur la bouteille, nous devons déterminer la concentration en ions calcium $Ca_{(aq)}^{2+}$ et en ions magnésium $Mg_{(aq)}^{2+}$ de l'eau de Contrex. Pour cela nous allons réaliser un **titrage par colorimétrie** (document 5).

Les ions calcium et magnésium réagissent avec la **forme basique $Y_{(aq)}^{4-}$ de l'EDTA** lorsque le **pH est voisin de 10** pour former un **complexe $[XY]^{2-}$ incolore** (document 3). L'équation support du titrage est donc :



Le **NET est un indicateur coloré** qui prend une teinte rose en solution en présence d'ions calcium et magnésium, et une teinte bleue s'il n'est associé à aucun ion (document 6). On repèrera donc **l'équivalence du titrage par un passage du rose au bleu pour notre mélange réactionnel**.

Afin de maintenir le $pH = 10$ pour le mélange réactionnel, on doit y ajouter **20 mL de solution tampon $pH = 10$** (document 4).

→ Protocole expérimental :

Préparation de la solution titrée

- J'introduis un peu d'eau de Contrex dans un bécher. Je rince ma verrerie et je prélève un volume $V_{titré} = 10,0 \text{ mL}$ avec une pipette jaugée que j'introduis dans un bécher de 100 mL ;
- J'ajoute environ 20 mL de solution tampon $pH = 10$ dans le bécher de 100 mL avec une éprouvette graduée ;
- J'ajoute une pointe de spatule de NET dans le mélange réactionnel.

Préparation de la solution titrante

- Je rince la burette graduée avec la solution d'EDTA de concentration $c = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$;
- Je remplis la burette avec la solution d'EDTA, j'élimine la bulle d'air présente au niveau du robinet et j'ajuste le zéro.

Réalisation de la manipulation :

- Je place un barreau aimanté dans le bécher contenant la solution titrée et je place celui-ci sur un agitateur magnétique ;
- Je verse la solution titrante dans le bécher, par ajout de 1 mL , jusqu'à ce que j'observe le changement de couleur (passage du rose au bleu).
- Je note alors V_E , volume de solution d'EDTA versé à l'équivalence.

M. TOUYET	E4 - Correction	2017 / 2018
	E4 - Contrôle qualité d'une eau minérale	Physique - Chimie

RÉALISER

5. Je trouve un volume équivalent $V_E = 15,2 \text{ mL}$.

→ **Exploitation :**

Vu que la coloration du mélange est passé de rose à bleu, je sais qu'il n'y a plus ni ion calcium, ni ion magnésium. A l'équivalence nous avons donc la relation :

$$n_{EDTA} = n_{Ca^{2+}} + n_{Mg^{2+}}$$

$$\Leftrightarrow c \times V_E = n_{Ca^{2+}} + n_{Mg^{2+}}$$

Ainsi $n_{Ca^{2+}} + n_{Mg^{2+}} = 1,0 \times 10^{-2} \times 15,2 \times 10^{-3} = 1,52 \times 10^{-4} \text{ mol}$

D'où la concentration totale en ion $[X^{2+}] = \frac{n_{Ca^{2+}} + n_{Mg^{2+}}}{V_{titré}} = \frac{1,52 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-3}} = 1,52 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

VALIDER

6. Je compare maintenant aux indications de la bouteille pour l'ensemble des ions calcium et magnésium :

$$[X^{2+}] = \frac{n}{V} = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{m}{V \times M} = \frac{t}{M} \quad (t = \text{teneur ou concentration massique en } g.L^{-1})$$

$$[X^{2+}] = \left(\frac{t_{Mg^{2+}}}{M_{Mg} \times V} \right) + \left(\frac{t_{Ca^{2+}}}{M_{Ca} \times V} \right) = \left(\frac{74,5 \times 10^{-3}}{24,3 \times 1,0} \right) + \left(\frac{488 \times 10^{-3}}{40,1 \times 1,0} \right) = 1,51 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

→ **Écart relatif :**

$$\epsilon = \left| \frac{[X^{2+}]_{théo} - [X^{2+}]_{exp}}{[X^{2+}]_{théo}} \right| \times 100 = \left| \frac{1,51 \times 10^{-2} - 1,52 \times 10^{-2}}{1,51 \times 10^{-2}} \right| \times 100 \approx 1\%$$

La valeur de l'écart relatif étant inférieure à 10%, j'en conclus que la valeur indiquée par l'étiquette est correcte.

M. TOUYET	E4 - Correction	2017 / 2018
	E4 - Contrôle qualité d'une eau minérale	Physique - Chimie