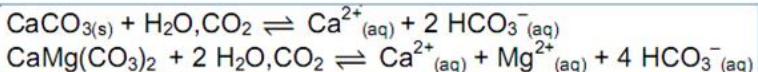


EXERCICE III : eau

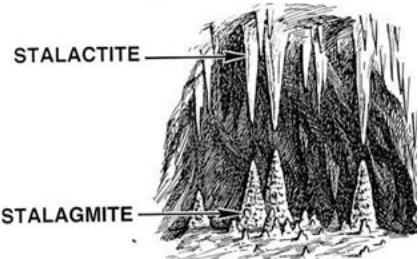
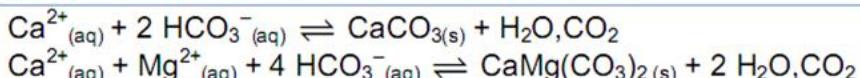
Document 1 : EROSION et CONCRETION

La légère acidité de l'eau de pluie due à la dissolution du dioxyde de carbone dans l'atmosphère entraîne la lente érosion de certaines roches carbonatées

La calcite CaCO_3 et la dolomite $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, par exemple, se dissolvent dans l'eau en participant aux réactions acido-basiques suivantes :



Lorsque les eaux souterraines chargées en cations $\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$ et $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$ ruissellent dans une grotte, elles s'évaporent, augmentant ainsi la concentration en minéraux. Les ions $\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$ et $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$ forment avec les ions hydrogénocarbonate $\text{HCO}_{3^-}_{(aq)}$ des précipités selon les réactions acido-basiques suivantes :

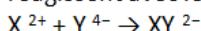


On observe alors des concrétions spectaculaires : stalactites, stalagmites. Cette précipitation s'accompagne d'une libération de dioxyde de carbone. La précipitation de $\text{CaCO}_3(s)$ a également lieu au fond des océans où sont conduits les ions grâce aux rivières.

Document 2 : Dosage par titrage des ions calcium et magnésium

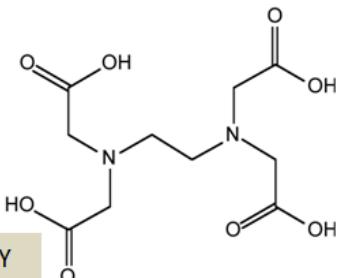
On dose les ions calcium Ca^{2+} et les ions magnésium Mg^{2+} notés de façon générale X^{2+} dans un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ d'eau minérale par une solution d'EDTA (acide éthylène diamine tétra acétique) de concentration molaire $c_2 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. L'EDTA est un tétra-acide noté H_4Y .

Ce dosage s'effectue en milieu tamponné par l'ajout de 20 mL d'une solution tampon à $\text{pH} = 10$. À ce pH, seuls les ions Y^{4-} réagissent avec les ions calcium et avec les ions magnésium pour former des complexes incolores selon l'équation :



L'équivalence est repérée par le changement de coloration de solution, grâce à la présence d'un indicateur coloré, le noir d'ériochrome T (NET). Il s'agit d'un solide noir, une pointe de spatule est nécessaire au repérage de l'équivalence.

Formule topologique de l'EDTA noté H_4Y



Couples acide-base de l'EDTA

$\text{H}_4\text{Y} / \text{H}_3\text{Y}^-$: $pK_{a1} = 2,0$
$\text{H}_3\text{Y}^- / \text{H}_2\text{Y}^{2-}$: $pK_{a2} = 2,7$
$\text{H}_2\text{Y}^{2-} / \text{HY}^{3-}$: $pK_{a3} = 6,4$
$\text{HY}^{3-} / \text{Y}^{4-}$: $pK_{a4} = 10,3$

Document 3 : étiquettes d'eaux minérales : concentrations en mg/L

Minéralisation caractéristique en mg/L.

Calcium : 555 - Magnésium : 110

Sodium : 14 - Sulfate : 1479 - Nitrate : 3,9

Hydrogénocarbonate : 403 - $\text{pH} = 7,0$

Résidu sec à 180°C : 2580mg/l

Emballée à Vittel - Emb. 88516

Service consommateurs : HÉPAR
PVF - TSA 40001

92793 ISSY MOULINEAUX Cedex 9

A conserver à l'abri du soleil,
dans un endroit propre, sec, frais et sans odeur.



Masses molaires :

$$M_{\text{Ca}} = 40,1 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Mg}} = 24,3 \text{ g/mol}$$

1- Questions relatives aux documents

1-1-Que provoque la légère acidité des eaux de pluies ? À quoi est-elle due ?

1-2- Quels sont les cations impliqués dans la formation des concrétions présentes dans les grottes ?

1-3- Quel phénomène est responsable de la présence des minéraux dans l'eau ? Ce phénomène est-il lent ou rapide ?

1-4- Quelles sont les groupements fonctionnels présents sur la molécule d'EDTA H_4Y ? Ecrire la formule topologique de l'ion Y^{4-} .

2- Problème

On réalise un titrage d'une eau minérale comme indiqué document 2. Le volume équivalent trouvé est $V_{\text{eq}} = 15 \text{ mL}$. Quelle eau minérale (Contrex ou Hépar) a-t-on dosée ? On fera également un schéma annoté du montage.