

anon Bruno
ain Blondel
02.2023

DURETE DES EAUX MINERALES

Dosage des ions Ca^{2+} et Mg^{2+}



dureté de l'eau $\approx C_{\text{Ca}^{2+}} + C_{\text{Mg}^{2+}}$

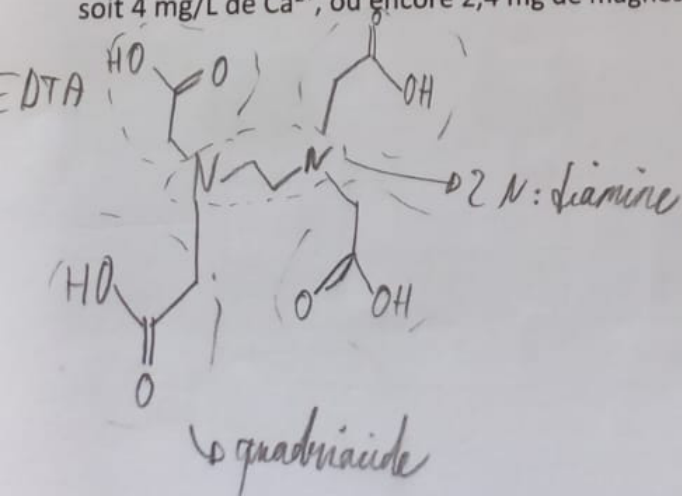
1. Préambule

Ce TP propose de :

- se familiariser avec les notions de dureté d'une eau minérale
- comprendre l'origine de la dureté d'une eau
- comprendre l'utilisation d'un titrage complexométrique avec l'EDTA qui est un acide (Ethylène Diamine Tetra Acétique)
- comprendre la notion de titrage et point d'équivalence.
- procéder à un titrage

Le titre hydrotimétrique, ou dureté de l'eau, est l'indicateur de la minéralisation de l'eau. Elle est due uniquement aux ions calcium et magnésium. La dureté s'exprime en ppm m/V de CaCO_3 ou en degrés français °f en France (à ne pas confondre avec le symbole °F, degré Fahrenheit).

Un degré français correspond à 10 ppm de calcaire représentant $10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$ de calcium, soit 4 mg/L de Ca^{2+} , ou encore 2,4 mg de magnésium par litre d'eau :

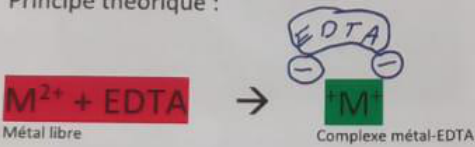


2. Matériel

On dispose de :

- Erlenmeyer 300 mL
- Pipette 50 mL et 100 mL
- Burette 50 mL
- Agitateur magnétique
- 1 solution d' EDTA à 10^{-2} M
- 1 solution de référence NH_3 à 25%
- 1 tampon sous forme de pastille

Principe théorique :

**3. Manipulations**

Remplir au-dessus du trait de jauge (à 1 cm), puis ajuster pour éliminer le volume mort (vide)

0 mL

V_{final}

EDTA 10^{-2} M

50 ml H_2O (pipette)
 Pastille (tampon) + Indicateur + 1 ml NH_3 25%

Rouge Gris Vert

3. Calculs

Connaissant le volume d'EDTA qu'il faut pour titrer 100 mL notre eau minérale, nous devons désormais trouver les concentrations de Ca^{2+} et Mg^{2+} .

La solution titrante utilisée d'EDTA est à 0.01 M en $\text{H}_2\text{EDTA}^{2-}$ donc la dureté de notre eau exprimée en degré français correspond au ml de solution titrante employée pour le titrage d'une prise d'eau de 100 ml d'eau dure.

$$n_{\text{EDTA}} = C_{\text{EDTA}} \times V_{\text{EDTA}} \quad \text{ou } V_{\text{EDTA}} \text{ représente le volume final mesuré}$$

Donc si vous mesurez $V_{\text{EDTA}} = 18 \text{ ml}$ soit 0.018 L

$$n_{\text{EDTA}} = 0.01 \times 0.018$$

$$n_{\text{EDTA}} = 0.00018 \text{ mol pour } 100 \text{ mL}$$

$$\text{Donc } n_{\text{EDTA}} = 0.0018 \text{ mol pour } 1 \text{ L} \quad \text{comme } n_{\text{EDTA}} = n_{\text{M}^{2+}}$$

$$\text{On tombe sur : } C_{\text{M}^{2+}} = 0.0018 \text{ mol / L}$$

Correspondance dureté en degrés français.

$$1^\circ \text{f} \rightarrow 0.0001 \text{ mol/L}$$

Donc notre eau titre 0.0018 / 0.0001 soit 18 °f

Résultat du dosage connaissant le V_{EDTA} il est possible de déterminer les deux concentrations en $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$

Complétez le tableau des résultats ci-dessous

	$V_{\text{H}_2\text{EDTA}^{2-}}$ [l]	$n_{\text{H}_2\text{EDTA}^{2-}}$ [mol]	$n_{\text{M}^{2+}}$ [mol]	V_{eau} [l]	$C_{\text{M}^{2+}}$ [M]	$C_{\text{M}^{2+}}$ [°f]
Maison 1	0,0141	$1,41 \cdot 10^{-4}$	$1,41 \cdot 10^{-4}$	0.05	$2,82 \cdot 10^{-3}$	28,2
Maison 2	0,0139	$1,39 \cdot 10^{-4}$	$1,39 \cdot 10^{-4}$	0.05	$2,78 \cdot 10^{-3}$	27,8
Eau GAP	0,0111	$1,11 \cdot 10^{-4}$	$1,11 \cdot 10^{-4}$	0.05	$2,22 \cdot 10^{-3}$	22,2
Source	0,0125	$1,25 \cdot 10^{-4}$	$1,25 \cdot 10^{-4}$		$2,5 \cdot 10^{-3}$	25
GAP	0,0069	$6,9 \cdot 10^{-5}$	$6,9 \cdot 10^{-5}$		$1,38 \cdot 10^{-3}$	13,8

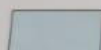
M: mol / L

Vérification de la dureté de l'eau calculée par titrage avec celle annoncée sur le site de la commune ou vous habitez.

Faire un calcul montrant l'écart.

$C_{Ca^{2+}}$ et $C_{Mg^{2+}}$


Une eau est considérée comme :

 Douce Inférieure à 15°f

 Moyenne De 15°f à 25°f

 Assez dure De 25°f à 32°f

 Dure De 32°f à 42°f

 Très dure Supérieure à 42°f

TP 02.02.2023

dureté de l'eau, 3 échantillons.

Manon (Cossongy) : 25,2 (° Français)

Romain (Lury) : 14,8 (° Français) / 15,1 (° Fr) selon rapport (moyenne of non)

Romain (Fontaine) eau de source, ° inconnu.

Analyse de la teneur en Calcium (Ca^{2+})

Ruisseau eau crée minéralisation avec contact eau

Dureté de l'eau prop. avec Ca^{2+} et Mg^{2+} métal 2+

mettre ~ 1ml de plus dans burette H^{2+}
 L'indifférenciable ici donc. puis

mettre à niveau en descendant

Quand nuage gris, ralentir goutte à goutte

$\frac{1}{2}$ EDTA 2 - 0,0100M bouteille n°4

#	$V_{\text{H}_2\text{EDTA}^{2-}}$ (L)	
Manon ₁	14,1 ml	
Manon ₂	28 - 14,1 = 13,9 ml	
Romain ₁	39,1 - 28 = 11,1 ml	
Test	14,5 - 2 = 12,5 ml	Nouveau Ref: 2ml
Gap	24,6 - 12,5 = 12,1 ml	(14,5° F selon 6 commune de la commune)

burette non complétée
← Remplissage

Δ pas air en bas burette lors vidage