

Protocole d' dureté de l'eau

Cachau (acide base) p. 253

Dosage de ion Ca^{2+} et Mg^{2+}

Phase de manip : dosage à pH = 10, chute de burette, titrage colorimétrique

Matériel et produit :

- Solution d'EDTA à 10^{-2} M
- Sulfate de magnésium heptahydraté solide. (246.48 g/mol)
- Tampon pH = 10 et tampon pH = 12 (incolore)
(pH=9/10 → tampon ammoniacal, pH=12 sans alcalins ou alcalino-terreux)
- NET noir eriochrome (attention, quand on introduit une pointe de spatule, la coloration peut mettre un certain temps avant d'apparaître)
- Murexide
- Eau minérale (Contrex ou Hépar)

Protocole :

Préparer la solution d'EDTA :

- si EDTA solide, en dissoudre environ exactement 0,372g dans une fiole jaugée de 100mL
- Sinon, diluer une solution commerciale plus concentrée pour obtenir une concentration de 0.01 mol/L

Étalonnage de la solution d'EDTA :

Étalonner une solution d'EDTA à $C = 10^{-2}$ M par une solution de MgSO_4 à 2.10^{-2} M. (0,247g dans 50mL). Suivi colorimétrique du dosage avec du NET (pointe de spatule), dans une solution tampon pH = 10. Virage du rouge vers le bleu. (V_{eq} environ 10 mL)

$C_{\text{EDTA}} =$

Dosage des ions calcium et magnésium :

Dans un bécher de 250mL, ajouter :

- 10mL prélevé à la pipette jaugée d'une eau minérale
- 50mL d'un tampon à pH = 10 (pH à vérifier)
- Pointe de spatule de NET

Doser la solution par la solution d'EDTA étalonnée.

Repérer l'équivalence par le changement de couleur du rose au bleu (V_{eq} =) Ce volume donne accès à la concentration en Mg et Ca

Dosage des ions calcium seulement :

Refaire le dosage mais à pH = 12 cette fois. On devrait voir un précipité $\text{Mg}(\text{OH})_2$ se former.

Utiliser la murexide comme indicateur coloré (changement de couleur : rose → violet) (V_{eq} =)

Préparation des tubes témoins :

- Préparer un tube à essai avec de la solution d'EDTA, du tampon pH 10, et 2 gouttes de NET (devrait être bleu, NET libre) OU garder la solution à la fin du titrage à pH 10
- Préparer un tube à essai avec de l'eau minérale, du tampon pH 10 et 2 gouttes de NET (devrait être rose, NET complexé aux ions Mg ou Ca)
- Préparer un tube à essai avec de l'eau minérale, du tampon pH 12 ou de la soude, de la murexide (devrait être rose)

- Préparer un tube à essai avec de la solution d'EDTA, du tampon pH12, et une pointe de spatule de murexide (devrait être bleu/violet, murexide libre) OU garder la solution à la fin du titrage à pH 12

Note :

- faire le dosage à pH = 10 avec NET (dosage des 2) et pH = 12 (dosage que de Ca²⁺)
- certains tampons pH=12 comportent parfois du calcium → prendre de la soude 5M à la place si on obtient des résultats bizarres avec le tampon.)
- Garder des fioles témoin de couleur : début/ fin de titrage pour pouvoir comparer pendant le titrage car la transition n'est pas nette !

Couleurs des différents indicateurs :

- Le noir eriochrome T est bleu sous sa forme libre (fin de titrage), rouge/rose sous la forme complexée aux ions Ca²⁺ et Mg²⁺
- Le murexide est bleu-violacé sous sa forme libre (fin de titrage), et rouge quand il est complexé avec le Ca²⁺

Objectifs :

- Rôle biologique du Mg, mais non produit par le corps humain → provient de l'alimentation
- Calculer la concentration en ions magnésium, on a besoin de réaliser 2 titrages
- Expliquer le principe des deux titrages
- précipitation de Mg(OH)₂ à pH=12 voir EpH

Exploitation :

- Premier titrage (pH =10) :

$$n(Ca) + n(Mg) = n(EDTA)$$

$$C_{tot} = [Ca] + [Mg] = \frac{[EDTA] V_{eq}}{V(eau)}$$

- Deuxième titrage (pH=12) :

$$n(Ca) = n(EDTA)$$

$$[Ca] = \frac{[EDTA] V_{eq}}{V(eau)}$$

$$[Mg] = C_{tot} - [Ca]$$

- Comparer les concentrations calculées avec l'étiquette de la bouteille
 - Incertitudes :

$$\Delta C_{tot} = C_{tot} * \sqrt{\left(\frac{U(EDTA)}{[EDTA]}\right)^2 + \left(\frac{U(V_{eq})}{V_{eq}}\right)^2 + \left(\frac{U(V_{eau})}{V_{eau}}\right)^2}$$

$$\Delta [Ca] = [Ca] * \sqrt{\left(\frac{U(EDTA)}{[EDTA]}\right)^2 + \left(\frac{U(V_{eq})}{V_{eq}}\right)^2 + \left(\frac{U(V_{eau})}{V_{eau}}\right)^2}$$

Possible de faire incertitude de type A.

Discours :

- Dureté de l'eau calculée par rapport à [Mg²⁺] et [Ca²⁺]

- Dosage pour faire un contrôle qualité
- Équivalence repérée grâce à la disparition du complexe coloré
- Couleur par transfert de charge

Support :

Équation de dosage, structure des indicateurs colorés, E=pH de Ca et Mg , diagramme de prédominance en fonction du pH

<http://www.edu.upmc.fr/uel/chimie/solutaque/apprendre/chapitre7/partie4/titre2det.htm>

<http://www.chimix.com/an8/sup/min37.htm>

Questions :

- Autres ions dans l'eau minérale ? Na et K mais en quantité plus faible, aussi anions.
- Role de Mg en milieu bio ? Cofacteur de la phosphorylation
- Ou la dureté de l'eau est importante aussi à la maison ? Eau pour lessive, ne doit pas être trop dure sinon il faut mettre plus de lessive (ou ajout adoucissant) et risque de dépôt de calcaire dans tuyaux

<https://www.quechoisir-montpellier.org/eau-et-energie/128-la-durete-de-l-eau>