Sujet 19 (Banque 2006)

Sujet : Mesure de la dureté d'une eau minérale

Fiche n° 3 : ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

Ce sujet est accompagné de deux feuilles individuelles de réponses sur laquelle vous devez consigner vos résultats.

Le port de la blouse correctement attachée est obligatoire en laboratoire de chimie.
Prendre toutes les précautions nécessaires : utilisation de gants et de lunettes

But de la manipulation :
Mesurer la dureté d'une eau minérale.

Définition de la dureté :
La dureté d'une eau mesure sa concentration molaire en ion calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+}.
C'est une grandeur liée à la somme des concentrations en cations magnésium et calcium ; plus grande est la concentration de ces ions, plus grande est la dureté.
La dureté s'exprime en degrés hydrotimétriques français °TH.

La dureté d'une eau est égale à 1°TH si $[Mg^{2+}] + [Ca^{2+}] = 1{,}00\ 10^{-4}$ mol. L^{-1}

Principe du titrage :
Les ions calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+} sont titrés par une solution d'**EDTA** notée $2Na^+(aq) + H_2Y^{2-}(aq)$ en présence de quelques gouttes d'une solution de **NET**. Le milieu réactionnel est maintenu à un pH égal à 10 par ajout d'une solution appelée « tampon ammoniacal ».

Les deux réactions de titrage sont simultanées et s'écrivent :

$$Ca^{2+}(aq) + H_2Y^{2-}(aq) = [CaY]^{2-}(aq) + 2H^+(aq)$$

et

$$Mg^{2+}(aq) + H_2Y^{2-}(aq) = [MgY]^{2-}(aq) + 2H^+(aq)$$

Ce type de titrage par l'EDTA est appelé titrage complexométrique. Les espèces notées $[CaY]^{2-}$ et $[MgY]^{2-}$ sont appelées « complexes ». Aucune connaissance n'est demandée à leur sujet.

Travail à effectuer :

1. Tests préliminaires

1.1 Numéroter trois tubes à essais et y réaliser à l'aide des éprouvettes graduées les mélanges suivants **en respectant l'ordre d'introduction des réactifs**.

Tube	n° 1	n° 2	n° 3
Eau minérale étudiée	2 mL	2 mL	2 mL
Solution tampon pH = 10	2 mL	2 mL	2 mL
Solution de NET	0	2 gouttes	2 gouttes
Solution d'EDTA	1 mL	0	1 mL

1.2 Observer les changements de couleurs et répondre aux questions 1.2.a à 1.2.c de la feuille de réponses. Conserver les tubes 2 et 3 qui serviront de tubes témoins.

2. Titrage des ions calcium et magnésium de l'eau minérale

2.1 Préparer la burette de 25 mL avec la solution d'EDTA de concentration molaire apportée $c_0 = 5{,}00.10^{-3} mol.L^{-1}$.

2.2 On désire effectuer les opérations suivantes :

- Prélever un volume V = 25,0 mL d'eau minérale et l'introduire dans un erlenmeyer de 100 mL.
- Ajouter 20 mL d'une solution de tampon ammoniacal pH = 10 puis 5 gouttes de solution de NET.

Rassembler le matériel nécessaire.

Appeler le professeur pour réaliser devant lui le mélange (appel 1)

2.3 Procéder au titrage de l'eau minérale par l'EDTA en présence de NET sachant que :

- le volume à verser pour obtenir l'équivalence est compris entre……mL et …..mL.
- le virage est obtenu lorsque la coloration est vraiment bleue. L'utilisation d'un des tubes témoins est nécessaire. Une coloration bleue violacée ne convient pas.

Appeler le professeur pour vérification de l'équivalence (appel 2)

Répondre aux questions 2.3.a à 2.3.c de la feuille de réponses.

3. Détermination de la dureté de l'eau minérale étudiée

Répondre aux questions 3.1 à 3.5 de la feuille de réponses.

Nettoyer le matériel utilisé et le ranger avant de quitter la salle.

Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.