DOSAGE COMPLEXOMETRIQUE APPLICATION A LA DETERMINATION DE LA DURETE D'UNE EAU

Protocole

I. Etalonnage de la solution d'EDTA par une solution étalon de $CaCO_3$

Introduire dans un Erlenmeyer de 250 mL :

- E_1 = 20 mL de la solution étalon de $CaCO_3$ à 0,02 $mol.L^{-1}$
- ≈ 100 mL d'eau déminéralisée
- ≈ 10 mL de solution tampon NH_4^+/NH_3
- Une pointe de spatule de N.E.T. (la solution doit rester translucide)

Titrer cette solution de $CaCO_3$ avec la solution d'EDTA que vous aurez mis dans une burette jusqu'au virage de l'indicateur coloré (du rose au bleu).
Vous réaliserez **1 dosage imprécis** mL par mL puis **2 dosages précis**. Les deux volumes à l'équivalence précis obtenus seront notés V_{ET1} et V_{ET2}. Les calculs seront réalisés avec la moyenne de ces deux volumes à l'équivalence précis (V_{ET}).

II. Etude de différentes eaux minérales

En fonction des groupes vous disposerez d'eaux différentes notées A, B, C et D.

A. Détermination de la dureté totale

Dans un Erlenmeyer de 250 mL introduire :

- E_2 = 25 mL d'eau à doser
- ≈ 100 mL d'eau déminéralisée
- ≈ 10 mL de tampon solution tampon NH_4^+/NH_3
- Une pointe de spatule de N.E.T.

Titrer cette eau avec la solution d'EDTA que vous aurez mis dans une burette jusqu'au virage de l'indicateur coloré (du rose au bleu).
Vous réaliserez **1 dosage imprécis** mL par mL puis **2 dosages précis**. Les deux volumes à l'équivalence précis obtenus seront notés V_{DT1} et V_{DT2}. Les calculs seront réalisés avec la moyenne de ces volumes à l'équivalence précis (V_{DT}).

B. Détermination de la teneur en calcium d'une eau

Dans un Erlenmeyermeyer de 250 mL introduire :

- E_3 = 25 mL d'eau à doser
- ≈ 100 mL d'eau déminéralisée
- ≈ 10 mL soude 2 M
- Une pointe de spatule d'indicateur de Patton et Reeder

Titrer cette eau avec la solution d'EDTA. Vous réaliserez **1 dosage imprécis** mL par mL puis **2 dosages précis**. Les deux volumes à l'équivalence précis obtenus seront notés V_{DC1} et V_{DC2}. Les calculs seront réalisés avec la moyenne de ces volumes à l'équivalence précis (V_{DC}).

III. Calculs et interprétation

1. Enoncer le but du TP et les principes des différentes étapes.
2. L'affinité de l'EDTA est-il le même pour les cations Mg^{2+} et Ca^{2+} ?

A. Etalonnage de la solution d'EDTA (à partir de vos résultats)

3. Pourquoi utilise-t-on une solution tampon NH_4^+/NH_3 ?
4. Calculer la concentration molaire exacte de la solution d'EDTA.

B. Etude de différentes eaux minérales (à partir des résultats de la classe)

1. Détermination de la dureté totale

5. Calculer la concentration en cations divalents (M^{2+}) des eaux analysées en $mol.L^{-1}$. (présenter un seul calcul)
6. Calculer la dureté totale des eaux analysées.
7. De quoi pouvez-vous qualifier ces eaux ?

2. Détermination des duretés calcique et magnésienne

8. Pourquoi ajoute-t-on de la soude 2M ?
9. Calculer les concentrations des eaux étudiées en calcium et magnésium en $mol.L^{-1}$ et $mg.L^{-1}$ (présenter un seul calcul).
10. Calculer les duretés magnésienne et calcique des eaux analysées.

3. Caractéristiques des eaux

11. A l'aide de l'annexe I déterminer les mentions facultatives que pourraient porter les eaux étudiées.
12. A l'aide de l'annexe II déterminer les effets thérapeutiques des eaux étudiées.

Données

$M_{Ca} = 40\ g.mol^{-1}$
$M_{Mg} = 24{,}3\ g.mol^{-1}$
$M_C = 12\ g.mol^{-1}$
$M_O = 16\ g.mol^{-1}$

Dureté totale : 1°f correspond à $10^{-4}\ mol.L^{-1}$ de cations divalents
Dureté magnésienne : 1°f correspond à $10^{-4}\ mol.L^{-1}$ d'ions magnésium
Dureté calcique : 1°f correspond à $10^{-4}\ mol.L^{-1}$ d'ions calcium

ANNEXE I

Mentions facultatives portées sur l'étiquetage des eaux minérales naturelles préemballées

Mentions facultatives	Critères	Exemples
« Très faiblement minéralisée »	La teneur en sels minéraux, calculée comme résidus secs (à 180 °C) est comprise entre 0 et 50 mg/L	
« Oligominérale » ou « Faiblement minéralisée »	La teneur en sels minéraux, calculée comme résidus secs (à 180 °C) est comprise entre 50 et 500 mg/L	Thonon, Évian, Plancoet, Abatilles, Valvert, Volvic, Perrier
« Moyennement minéralisée »	La teneur en sels minéraux, calculée comme résidus secs (à 180 °C) est comprise entre 500 et 1 500 mg/L	Vittel, Badoit, San Pellegrino, Salvétat
« Riche en sels minéraux »	La teneur en sels minéraux, calculée comme résidus secs (à 180 °C) est supérieure à 1 500 mg/L	Talians, Hépar, Contrex, St Yorre, Vichy Célestins, Quezac, Arvie
« Bicarbonatée »	La teneur en bicarbonates (HCO_3^-) est supérieure à 600 mg/L	St Yorre, Vichy Célestins, Arvie, Quézac, Badoit, Salvétat
« Sulfatée »	La teneur en sulfates (SO_4^-) est supérieure à 200 mg/L	Talians, Hépar, Contrex, Vittel, San Pellegrino, Taillefine, Activ'
« Chlorurée »	La teneur en chlorures (Cl^-) est supérieure à 200 mg/L	St Yorre, Vichy Célestins, Arvie
« Calcique »	La teneur en calcium (Ca^{2+}) est supérieure à 150 mg/L	Talians, Hépar, Contrex, Vittel, Arvie, Quezac, Badoit, San pellegrino, Salvétat, Taillefine, Activ'
« Magnésienne »	La teneur en calcium (Mg^{2+}) est supérieure à 50 mg/L	Talians, Hépar, Contrex, Arvie, Quézac, Badoit, San Pellegrino, Taillefine
« Fluorée » ou « Flurorée » ou « Contient du fluor » ou « Contient des fluorures »	La teneur en fluor (F^-) est supérieure à 1 mg/L	St Yorre, Vichy Célestins, Quézac
Ferrugineuse ou contient du fer	La teneur en fer bivalent (Fe^{2+}) est supérieure à 1 mg/L	
« Acidulée »	La teneur en gaz carbonique (CO_2) libre est supérieure à 250 mg/L	
« Sodique »	La teneur en sodium (Na^+) est supérieure à 200 mg/L	St Yorre, Vichy Célestins, Quézac, Arvie
« Convient pour un régime pauvre en sodium »	La teneur en sodium (Na^+) est inférieure à 20 mg/L	Talians, Hépar, Contrex, Vittel, Thonon, Évian, Valvert, Volvic, Salvétat, Perrier
« Convient pour la préparation des aliments pour nourrissons » ou une autre mention relative au caractère approprié d'une eau minérale naturelle pour l'alimentation des nourrissons	L'eau, non effervescente, doit avoir une teneur en nitrates (NO_3^-) inférieure ou égale à 15 mg/L et une teneur en nitrites (NO_2^-) inférieure ou égale à 0,05 mg/L	Talians, Hépar, Vittel, Contrex, Thonon, Évian, Plancoet, Abatilles, Valvert, Volvic

ANNEXE II

Effets thérapeutiques de quelques eaux minérales naturelles

Caractéristiques	Quelques eaux minérales réputées	Effets thérapeutiques
Oligominérales (peu minéralisées)	Évian, Volvic, Plombières, Watviller	Diurétiques, Coupage à l'eau des biberons
Bicarbonatées et chlorées, sodiques, calciques et magnésiennes	Châtel-Guyon, Arvie	Stimulent les sécrétions biliaires et pancréatiques
Sulfatées, calciques et magnésiennes	Contrex, Vittel Grande source	Diurétiques (et laxatives)
Sulfatées, magnésiennes et calciques	Vittel, Hépar	Laxatives
Bicarbonatées sodiques et chlorurées sodiques	Vichy Célestins, Saint Yorre et toutes les eaux de Vichy	Alcalinisantes : amélioration du confort digestif, lutte contre l'acidité gastrique Stimulent les sécrétions biliaires et pancréatiques
Bicarbonatées calciques	Perrier, Badoit	Alcalinisantes
Calciques	Talians, Hépar, Contrex	Participation de manière significative à la couverture de nos besoins en calcium
Magnésiennes	Talians, Hépar, Contrex, Arvie, Quézac, Badoit	Antifatigue, lutte contre les spasmes digestifs et la constipation