



Ce document a été mis en ligne par l'organisme [FormaV®](#)

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :

[www.formav.co/explorer](http://www.formav.co/explorer)

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**  
**INDUSTRIES CÉRAMIQUES**

**Session 2007**

**E4 – Physique, Chimie, Céramurgie**

**U42 – Travaux pratiques de caractérisation des  
matériaux**

**Partie B**

**Durée : 1 heure 30**

**Coefficient : 1**

**SUJET N° 1**

**IQE4TP**

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

## INDUSTRIES CERAMIQUES

SESSION 2007

E4 – Physique, Chimie, Céramurgie

U42 – Travaux pratiques de caractérisation de matériaux : Partie B

Durée : 1 heure 30

Coefficient : 1

### SUJET 1 : DURETE TOTALE ET CARBONATEE D'UNE EAU

#### **A. Objectifs**

On se propose de déterminer la dureté totale ainsi que la dureté carbonatée de deux eaux A et B en vue de son utilisation dans l'élaboration d'une barbotine. Le temps imparti ne permettant pas de faire le dosage pratique des deux, seule l'eau A sera dosée. Pour l'eau B, les résultats seront donnés. Le dosage de la dureté totale s'effectuera avec l'EDTA en présence d'un indicateur coloré : le NET. Quant à la dureté carbonatée due à l'hydrogénocarbonate de calcium ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ) et à l'hydrogénocarbonate de magnésium ( $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ) dissous dans l'eau, on effectuera un dosage pH-métrique des ions hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$ .

#### **B. Protocole expérimental**

On rappelle que  $1^\circ\text{TH} = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$  d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$ .

##### **1. Dureté carbonatée**

Effectuer un dosage pH-métrique des ions hydrogénocarbonates  $\text{HCO}_3^-$  contenus dans 20 mL d'eau A par l'acide chlorhydrique à  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

Afin d'obtenir cette solution titrante, il sera nécessaire de procéder à une dilution à partir de la solution mère d'acide chlorhydrique de concentration molaire égale à  $5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

**Appeler un membre du jury lorsque vous effectuerez votre dilution. (Appel n°1)**

Relever le pH en fonction du volume d'acide chlorhydrique versé.

**Appeler un membre du jury pour le relevé d'un point de mesure. (Appel n°2)**

Tracer  $\text{pH} = f(V_{\text{HCl}})$  sur Regressi puis déterminer le volume équivalent  $V_2$  par la méthode des dérivées.

## 2. Dureté totale

La solution titrante est une solution d'EDTA de concentration molaire égale à  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$   
Verser dans un bécher 20 mL d'eau A, 10 mL de solution tampon à pH=10 ainsi que quelques grains de NET afin d'obtenir une coloration rosée de la solution.

**Appeler un membre du jury avant de commencer le dosage. (Appel n°3)**

Effectuer le dosage complexométrique avec l'EDTA.

- Repérer le volume équivalent  $V_1$  lorsque l'indicateur coloré vire au bleu.

### **C. Exploitations des résultats et questions**

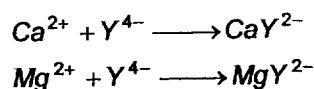
**Répondre aux questions dans les cases prévues dans la feuille réponse.**

#### 1. Dureté carbonatée

1. Ecrire l'équation-bilan du dosage
2. Calculer la concentration molaire volumique,  $C$ , en ions hydrogénocarbonate de l'eau étudiée.
3. Calculer son titre massique,  $t$ , en  $\text{g.L}^{-1}$ .
4. Déterminer, d'après le graphique, la valeur du  $\text{pK}_A$  du couple  $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{HCO}_3^-$ .

#### 2. Dureté totale

L'équation bilan du dosage est :



1. Déterminer la relation existant entre la concentration des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  avec  $\text{Y}^{4-}$  à l'équivalence.
2. Déterminer la concentration volumique des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  dans cette eau.
3. En déduire la dureté totale de l'eau en degré TH.
4. Le volume équivalent trouvé lors du dosage de l'eau B est de  $V_{\text{eq}}=0,0 \text{ mL}$ . Que vous inspire ce résultat ?

Masses molaires atomique en  $\text{g.mol}^{-1}$  : H :1, C :12, O :16

**A la fin du TP, veuillez rendre l'énoncé, la feuille réponse ainsi que la courbe de dosage pH-métrique.**

NOM :

N° candidat :

PRENOM :

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
INDUSTRIES CERAMIQUES**

**SESSION 2007**

**E4 – Physique, Chimie, Céramurgie**

**U42 – Travaux pratiques de caractérisation de matériaux : Partie B**

Durée : 1 heure 30

Coefficient :1

**FEUILLE REPONSE : DURETE TOTALE ET CARBONATEE D'UNE EAU**

**Dureté carbonatée**

**Equation bilan du dosage**

**Calcul de la concentration molaire volumique C en ions hydrogénocarbonates  $\text{HCO}_3^-$ .**

**Calcul du titre massique t en  $\text{g.L}^{-1}$**

**Détermination graphique du pKa du couple  $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{HCO}_3^-$ .**

**Dureté totale**

**Relation existant entre la concentration des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  avec l'ion  $\text{Y}^+$  à l'équivalence**

**Détermination de la concentration volumique des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$**

**Dureté totale de l'eau**

**Analyse du résultat pour l'eau B**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**  
**INDUSTRIES CÉRAMIQUES**

**Session 2007**

**E4 – Physique, Chimie, Céramurgie**

**U42 – Travaux pratiques de caractérisation des  
matériaux**

**Partie B**

**Durée : 1 heure 30**

**Coefficient : 1**

**SUJET N° 2**

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

## INDUSTRIES CERAMIQUES

### SESSION 2007

#### E4 – Physique, Chimie, Céramurgie

#### U42 – Travaux pratiques de caractérisation de matériaux : Partie B

Durée : 1 heure 30

Coefficient : 1

### SUJET 2 : DOSAGE CONDUCTIMETRIQUE DES IONS SULFATE

#### A. Objectifs

Une fiche technique de porcelaine de coulage indique que l'eau utilisée doit être peu chargée en ions sulfate. Afin de déterminer la teneur en ions sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  de deux eaux A et B, on effectuera un dosage conductimétrique de ces ions en présence d'une solution titrante de chlorure de baryum ( $\text{Ba}^{2+} + 2 \text{Cl}^-$ ) à  $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Ces eaux seront ensuite utilisées pour élaborer une barbotine. Le temps imparti ne permettant pas de faire le dosage pratique des deux, seule l'eau A sera dosée. Pour l'eau B, les résultats seront donnés. Le conductimètre utilisé a été préalablement étalonné.

#### B. Protocole expérimental

Avant de réaliser le dosage, il est nécessaire de réaliser la solution titrante à une concentration de  $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  à partir d'une solution mère de chlorure de baryum à la concentration de  $0,20 \text{ mol.L}^{-1}$ .

**Avant de réaliser la dilution, appeler un membre du jury : Appel n°1**

Verser dans un bécher un volume de 100 mL d'eau A et y ajouter précisément 50 mL d'eau distillée. Remplir la burette de votre solution titrante de chlorure de baryum à  $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Plonger l'électrode du conductimètre et mettre en route l'agitation.

**Avant de débiter les mesures, appeler un membre du jury: Appel n°2**

Relever la conductance  $G_{lue}$  de la solution en fonction du volume  $V$  de solution titrante versée. Entrer sous Regressi les grandeurs  $G_{lue}$  et le volume versé  $V$ . Afin de tenir compte de la dilution, calculer à l'aide de Regressi, la conductance  $G_{réelle}$  à l'aide de la relation suivante :

$$G_{réelle} = G_{lue} \cdot \frac{V + V_{départ}}{V_{départ}}$$

$V_{départ}$  : représente le volume du milieu réactionnel avant le début du dosage.

IQE4TP



Tracer sur Regressi la courbe  $G_{réelle}=f(V)$

La courbe précédente présente deux portions linéaires. Identifier ces deux portions puis utiliser la modélisation sous Regressi. Pour cela, vous entrerez deux fonctions affines pour chacune des deux portions identifiées.

**Faites vérifier votre courbe en appelant un membre du jury: Appel n°3**

### **C. Exploitations des résultats et questions**

**Répondre aux questions dans les cases prévues dans la feuille réponse.**

1. Ecrire l'équation-bilan du dosage
2. Quels sont les ions qui disparaissent progressivement et quels sont ceux qui les remplacent au cours du dosage ?
3. Pourquoi observe-t-on une forte pente positive, sur la courbe, après l'équivalence ?
4. Dédurre du graphe  $G_{réelle}=f(V)$ , les coordonnées du point d'équivalence correspondant au point d'intersection des deux segments de droite.
5. Déterminer la concentration molaire des ions sulfate.
6. En déduire le titre massique des ions sulfate.
7. Quelle masse de chlorure de baryum a-t-il fallu peser pour préparer 500 mL de solution mère ?
8. Le dosage conductimétrique de l'eau B indique un volume équivalent de 0,0 mL. Que peut-on dire de ce type d'eau ?
9. On trouve dans une table  $pK_s(BaSO_4)=9,7$ . En déduire le produit de solubilité  $K_s$  et donner son expression en fonction de la concentration des ions baryum et sulfate.
10. Déterminer la solubilité des ions sulfate. (On néglige la basicité des ions sulfate)

**A la fin du TP, veuillez rendre l'énoncé, la feuille réponse et la courbe conductimétrique.**

**Données : Conductivité molaires des ions à 25°C (en  $S.cm^2.mol^{-1}$ )**

Ion	$Na^+$	$SO_4^{2-}$	$Ba^{2+}$	$Cl^-$	$H_3O^+$	$HO^-$
$\lambda$ ( $S.cm^2.mol^{-1}$ )	50	160	127	76	350	200

**Masses molaires atomiques en  $g.mol^{-1}$  :**

**Ba : 137,3 ; Cl : 35,5 ; S : 32,1 ; O : 16**

**Numéro atomique : S : 16 ; O : 8**

NOM :

N° candidat :

PRENOM :

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
INDUSTRIES CERAMIQUES**

**SESSION 2007**

**E4 – Physique, Chimie, Céramurgie**

**U42 – Travaux pratiques de caractérisation de matériaux : Partie B**

Durée : 1 heure 30

Coefficient :1

**FEUILLE REPONSE : Dosage des ions sulfates**

**Equation-bilan du dosage**

**Les ions qui disparaissent progressivement au cours du dosage sont :**

**Les ions qui remplacent ceux qui disparaissent sont :**

**Pourquoi observe-t-on une forte pente positive, sur la courbe, après l'équivalence ?**

**Coordonnées du point d'équivalence**

**Concentration molaire des ions sulfates**

**Titre massique des ions sulfates**

**Masse de chlorure de baryum nécessaire à la préparation de 500 mL de solution mère**

**Commentaire sur le type de l'eau B ?**

**Valeur du produit de solubilité ainsi que son expression en fonction des concentrations**

**Solubilité des ions sulfates**

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.