

Chimie I: Chimie Générale



SCIENCES DE LA
VIE ET DE LA TERRE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE



Université Abdel maalek Essaadi
Faculté des Sciences- Tétouan-
Laboratoire de Physico-chimie des interfaces et
Environnement

Produit de solubilité

Filières : SVi-STU-SMP-SMC

Pr : M^{ed}. NOUINOU (Responsable des travaux pratiques SVi)
Département de chimie

I) But de la manipulation :

Détermination de la solubilité S et du produit de solubilité K_s de l'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

II) Rappels théorique.

Les substance de type AB ou A_mB_n appelées **Electrolyte** sont plus ou moins dissociés dans l'eau. On distingue deux types d'électrolytes.

- électrolyte faible : partiellement dissociés en solution aqueuse.
- électrolyte forts : totalement dissociés en solution aqueuse.

▪ Soit la réaction de dissociation du composé A_mB_n en solution aqueuse :



▪ La loi d'action d'action de masse appliquée à cet équilibre donne la relation :

$$\text{K} = [\text{A}^{n-}]^m * [\text{B}^{m+}]^n$$

▪ On définit la solubilité S d'un composé comme étant le nombre maximal de moles (ou de grammes) de cette substance que l'on peut dissoudre dans un litre de solution. La relation entre K_s et S dans le cas du composé AmBn est :

$$\text{K}_s = [m.S]^m [nS]^n$$

Ks est appelé produit de solubilité

Exemple : l'équation chimique qui représente l'équilibre de la solubilisation de **Cu(IO₃)₂** (solide) dans l'eau est :



L'expression de Ks relatif à cette équation est :

$$\mathbf{Ks = [Cu^{2+}][IO_3^-]^2}$$

la valeur expérimentale de ce Ks est égale, à 25°C est :
7.4 * 10⁻⁸ M³, de sorte qu'on a à 25°C :

$$\mathbf{Ks = [Cu^{2+}][IO_3^-]^2 = 7.4*10^{-8} M^3}$$

Quelques exemples de Ks à 25°C :

Fe(OH)₂ : Ks égal 8.0 * 10⁻¹⁶ M³

Zn(OH)₂ : Ks égale 1.0*10⁻¹⁵ M³

AgBrO₃ : Ks égale 5.8*10⁻⁵ M²

III) Principe

Le principe volumétrique est l'une des méthodes utilisée pour la détermination du produit de solubilité d'un composé. Elle consiste à doser l'un des ions de cette substance en solution aqueuse à l'aide d'une solution titrée.

L'hydroxyde de calcium Ca(OH)_2 se dissout dans l'eau selon la réaction :



La détermination de S, résulte du dosage alcalimétrique d'une solution saturée de Ca(OH)_2 nous déduisons les concentrations en ions Ca^{2+} et OH^- , ainsi que le produit de solubilité de Ca(OH)_2 .

IV) Manipulation

- **Préparation d'une solution saturée de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.**
 - **Peser 0.5 g de $\text{Ca}(\text{OH})_2$**
 - **Mettre dans un bêcher de 500 ml, 0.5 g de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ avec 100 ml d'eau distillé.**
 - **Agiter bien la suspension durant 15 min.**



Agiter bien la suspension durant 15 min



Filtrer deux fois sur un entonnoir contenant du papier filtre



Prélever 50 ml de la solution et la filtrer



Dosage de la solution préparée.

- Choix de l'indicateur coloré.

Le bleu de bromothymol :
Cet indicateur coloré est jaune si le $\text{pH} < 7$ et bleu si le $\text{pH} > 7$. dans la zone de virage, aux alentours de $\text{pH} = 7$, il est verdâtre.



Dosage de la solution préparée.

- Dans un b cher de 100 ml, mettre un volume de 10 ml du **filtrat** (mesuré à la pipette)
- Ajouter 2 gouttes du **bleu de bromothymol** (indicateur coloré).
- Remplir la burette avec une solution d'acide chlorhydrique **HCl** de normalité (0.1 N) avec $\Delta N_{\text{HCl}} = 0.001 \text{ N}$.
- Effectuer 3 dosages précis et noter à chaque fois le volume correspondant au point d'équivalence.



- On note les volumes aux points d'équivalences (changement de la coloration du jaune au bleu) des 3 dosages (V_1 , V_2 et V_3).



Questions :

- Calculer le volume moyen de HCl versé.
- Écrire la réaction de titrage.
- Calculer le normalité de la solution de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ et son incertitude.
- Déduire de la normalité calculée, les concentrations des ions Ca^{2+} et OH^- en solution et leurs incertitudes.
- Calculer le produit de solubilité K_s et son incertitude.

Solutions

- Les volumes de HCl versés dans les 3 dosages et le calcul du volume moyen résultant :

V_1	V_2	V_3
5.2 ml	5.1 ml	5.0 ml

$$V_{\text{moy}} = (V_1 + V_2 + V_3) / 3 = 5.1 \text{ ml}$$

$$V_{\text{moy}} \pm \Delta V = (5.1 + 0.1) \text{ ml}$$

- La réaction de titrage :



équation de titrage est :



Calcul de la normalité de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ et son incertitude.

La normalité de HCl est 0.1 N et le volume moyen du dosage est 5.0 ml
le volume de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (filtrat) est 10 ml.

La relation au point d'équivalence est :

$$\mathbf{N_1 * V_1 = N_2 * V_2}$$

Donc $\mathbf{N_2 = (N_1 * V_1) / V_2}$ et

$$\mathbf{\Delta N_2 = N_2 [(\Delta N_1 / N_1) + (\Delta V_1 / V_1) + (\Delta V_2 / V_2)]}$$

Applications numériques :

$$N_2 = (0.1 * 5.1) / 10 = 0.051 \text{ N}$$

$$\Delta N_2 = 0.051 [(0.001/0.1) + (0.1/5.1) + (0.02/10)] = 0.002 \text{ N}$$

$$\mathbf{N_2 \pm \Delta N_2 = (0.051 \pm 0.002) \text{ N}}$$

Calcul des concentrations de Ca^{2+} et OH^- en solution et leurs incertitudes



À partir de cette équation on peut déduire que :

$M(\text{OH}^-) = 2 * M(\text{Ca}^{2+})$ avec M = molarité càd concentration molaire.

N_2 = nombre d'équivalents OH^- présente par litre de solution, égale à $M(\text{OH}^-)$
)

$$M(\text{OH}^-) = N_2 \text{ et } M(\text{Ca}^{2+}) = N_2/2$$

$$M(\text{Ca}^{2+}) = N_2/2 \text{ alors } \Delta M(\text{Ca}^{2+}) = 1/2 \Delta N_2$$

Applications numériques :

$$M(\text{Ca}^{2+}) = 0.051/2 = 0.0255 \text{ M.}$$

$$\Delta M(\text{Ca}^{2+}) = 0.002/2 = 0.001 \text{ M}$$

$$M(\text{Ca}^{2+}) \pm \Delta M(\text{Ca}^{2+}) = (0.026 \pm 0.001) \text{ M}$$

$M(\text{Ca}^{2+}) = S$ et $M(\text{OH}^-) = N_2 = 2 * S$ on aura

pour $\Delta M(\text{OH}^-) = \Delta N_2$

Applications numériques :

$$M(\text{OH}^-) = N_2 = 0.051 \text{ M}$$

$$\Delta M(\text{OH}^-) = \Delta N_2 = 0.002 \text{ M}$$

$$M(\text{OH}^-) \pm \Delta M(\text{OH}^-) = (0.051 \pm 0.002) \text{ M}$$

L'expression et la valeur du produit de solubilité K_s et de son incertitude

$$\mathbf{K_s = [Ca^{2+}][OH^-]^2 = (S)*(2S)^2 = 4*S^3}$$

S : par définition c'est la solubilité

Calcul de ΔK_s

$$K_s = 4 * S^3 \text{ donc } \text{Log } K_s = \log(4) + 3\text{Log}(S)$$

$$d(K_s)/K_s = 0 + 3d(S)/S \text{ alors } \Delta K_s/K_s = 3\Delta S/S$$

Donc

$$\Delta K_s = 3 * K_s * \Delta S/S$$

Applications numériques :

$$K_s = 4 * (0.026)^3 = 6.63 * 10^{-5} \text{ (mol/l)}^3$$

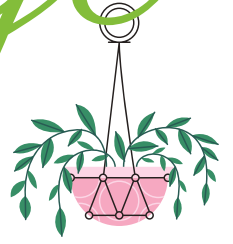
$$\Delta K_s = 3 * (6.63 * 10^{-5}) * 0.001/0.0255 = 7.8 * 10^{-6} \text{ (mol/l)}^3$$

$$K_s \pm \Delta K_s = (6.6 \pm 0.8) * 10^{-5} \text{ (mol/l)}^3$$

FIN



Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

