

LC 19: Solubilité

Nvx = CPGE

Prerequis = Cste d'éq
Enthalpie standard de react°
Loi de Van't Hoff
PM

Bibli:

Doc suer, esp pcsi ... TP Amm

Le marechal 1. chimie exp.

Chimie PCSI Durand Verun
PC

Exerc Chimie physique expérimentale Hensmann 2008

Exerc orale des Capes Chimie Portou de Buchere
Durand de 12

Recueil des manip

Intro

△ Manip = Mettre 30g de NaCl dans 100 ml d'eau (becher) et agiter

→ pas de phase solide

Rajouter 10g (au plus) et agiter = il reste une phase solide

À partir d'une certaine q'té le sel cesse de se dissoudre. Ce pb ne vient pas du fait que le dissolvant est lent = le sel dissout est très lent !

Il y a donc une limite à la quantité de solide que l'on peut dissoudre dans un solvant. Dans 1^{er} temps, on va présenter les ≠ notions qui permettent de décrire cette

eq de solubilité, puis nous verrons quels st les facteurs qui influencent au cet eq.

Enfin (à ce a le tps) on étudiera une applicat° particulière = le traitement des eaux usées.

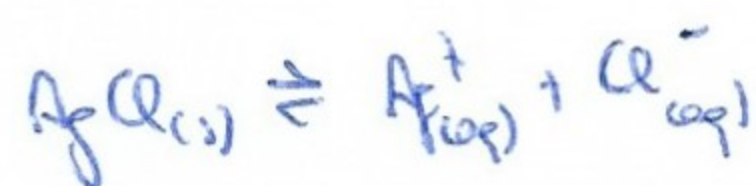
Re: A grande concentrat° les activités ne sont plus égales aux concentrat°

I) Equilibre de solubilité

1) Produit de solubilité

On part d'une solutioⁿ saturee de cette précédente où l'on avait une partie du sel solide qui ne se dissolvait plus dans l'eau: on remplace NaCl par AgCl. On a un mélange de plusieurs phases, on parle d'éq. hétérogène.

Dans notre cas:



Cette constante caractérise notre éq. et note K_s correspondant à la dissolutⁿ d'un solide dans un solvant.

$$K_s = \frac{a(\text{Ag}^+) a(\text{Cl}^-)}{1}$$

En effet l'activité du solide pur = 1. Si les concentrat^{ns} sont suffisamment faibles (pas jusq^{u'} au cas NaCl $\rightarrow K_s = 32$ \rightarrow pas correct d'estimer que les concentrat^{ns} \approx activités)

Soit $c = 1 \text{ mol/L}$ alors

$$K_s = [\text{Ag}^+] [\text{Cl}^-]$$

Pour le chlorure d'argent on a $K_s = 10^{-9,752}$ à 298K

Rq: - Comme H cette $K = f(T)$

- Si l'éq. de solubilité correspond à un éq. entre solide (composé) et ions, on parle de produit de solubilité

- Cette constante n'a ~~pas~~ de sens que si le solide est effectivement présent dans le solutⁿ, c'est-à-dire que le solutⁿ est saturé.

\rightarrow Comment caractériser la mise en place de l'équilibre?

3) Solubilité d'une espèce

On veut quantifier la qte de solide que l'on peut dissoudre avant d'avoir dans le domaine d'existence -

Def = qte de matière que l'on va pouvoir dissoudre dans un volume d'1L de solut° à une T° donnée.

Cette grandeur est notée s et s'exprime en mol/L et g/L. Ne pas confondre directement mesurable au produit de solubilité qui est une cte thermo.

Liens entre K_s et s ?

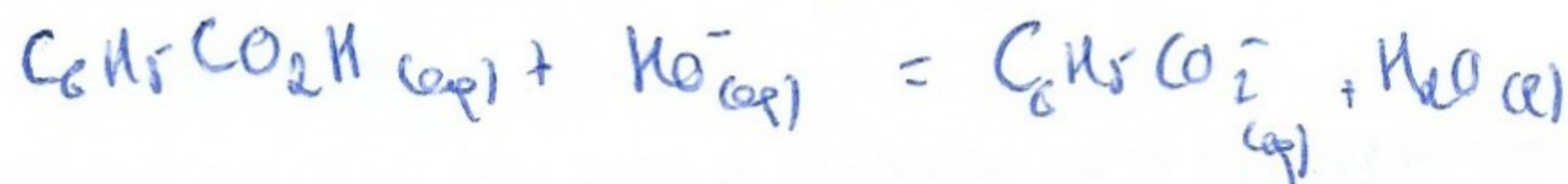
Δ Manip = Détermination du K_s de l'acide benzoïque

Voir doc 1 et site www.chemie.phy.queensu.ca/~chem101/Manuals/Manual%20101%2011%2012.pdf

Préparer une solut° saturée - Pour en prélever utiliser papier filtre plié au bout de la pipette jaugée.

Titrage colorimétrique

Δ On prépare la série le blanc avec pH-mètre



$$K = \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = 2,1 \cdot 10^9 > 10^4$$

react° totale (général)

→ faire les calculs et trouver s

calcul d'incertitudes si possible

→ Le produit de solubilité est une grandeur thermo fct° de T seulement, tandis que la solubilité dépend de la solut°. Comment peut-on agir sur cette dernière ?

II) Facteurs d'influences

1) Effet d'ion commun

⚠ Namip rapide

On a 2 béchers : un avec 100 mL d'eau distillée
un avec 100 mL d'acide chlorhydrique $C_0 = 6 \text{ mol/L}$

On ajoute dans les 2 béchers 30 g de NaCl ($\approx 0,51 \text{ mole}$)

On observe \rightarrow eau : pas de précipité $\rightarrow K_s = s^2$ et $K_s = 32,98 \rightarrow s = 5,7 \text{ mol/L}$

acide chlor. : précipité $\rightarrow K_s = s(C_0 + s)$ (présence initialement de Cl^-)

K_s change pas car le solvant reste l'eau $\rightarrow s = 3,5 \text{ mol/L}$

On appelle cette effet = effet d'ion commun

↳ si on introduit des ions qui "participent" à précipité ~~donc~~ on diminue s du solide

2) Effet de la T°

On sait que $K_s = f(T)$ donc logiquement $s = f(T)$

⚠ Namip p 229 de manuechel

Exp de la pluie d'or

\rightarrow commencer à chauffer assez tôt pour éviter d'obtenir 3 min

on remarque que lorsque $T \uparrow \rightarrow s \uparrow$

C'est souvent le cas mais il y a des contre-exemples \rightarrow voir nouvelle leçon



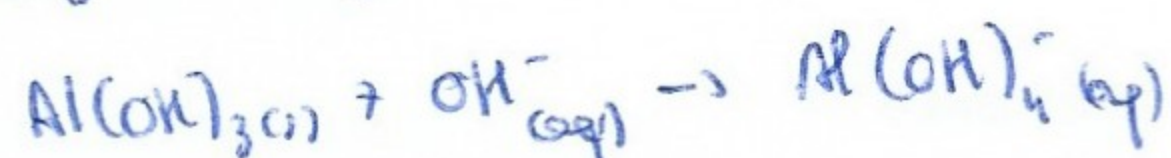
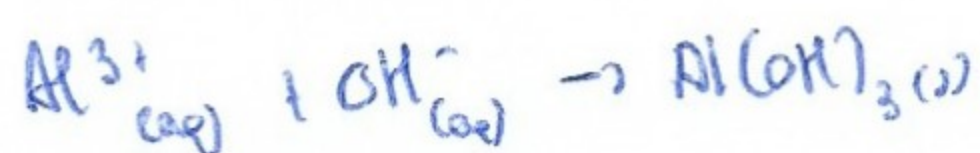
On fait ici une recristallisation qui est un procédé qui permet de purifier un solide, qui se base sur la \neq de solubilité entre le solide à purifier et ses impuretés dans le solvant considéré

3) Influence du pH

⚠ Nomip Épreuve orale du Cours de Chimie Perle de Buchere de 12 p 82

Partie 1 TP ANU au

Faire le TP puis expliquer qualitativement faire cela avec des ^{petits} tubes à essai



→ Tracer $\text{pH} = f(V_{\text{NaOH}})$ et dérivé

Calculer $[\text{Al}^{3+}]$

$s = f(\text{pH})$ voir doc pour site

⚠ quest° → influence du solvant, complexat° ...

III) Applicat° : traitement des eaux usées

On a vu comme applicat° des not° de solubilité les dosages

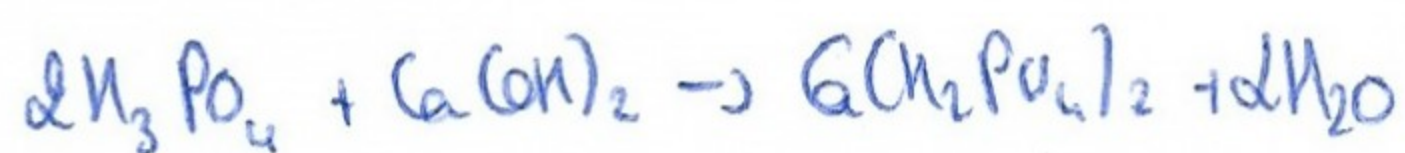
→ ~~après~~ cette not° est utilisée pour assainir l'eau pour se débarrasser des métaux = la meilleur est d'en faire des solides par précipitat° → traitement industriel

⚠ Montier schéma à l'écran

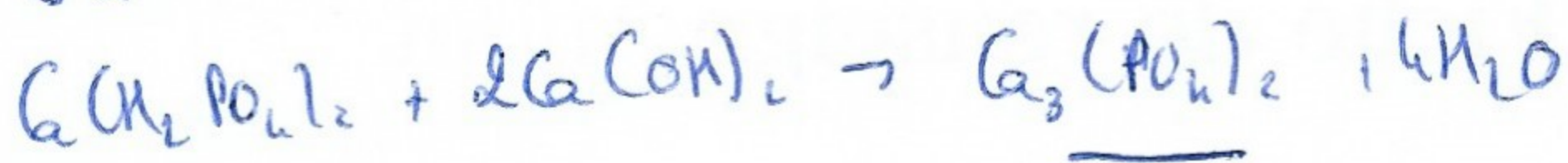
Les eaux usées contiennent de nombreuses espèces chimiques que l'on souhaite éliminer / réduire. On peut citer les ions responsables de la dureté (Ca^{2+} et Mg^{2+}), certains métaux, certains anions tel que SO_4^{2-} , PO_4^{2-} . Pour certaines d'entre elles, on utilise le principe de la précipitat°.

On peut prendre l'exemple de la précipitat° du phosphate PO_4^{2-} (mê procédé pour le Ca^{2+} en utilisant de la chaux éteinte $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (chaux vive : CaO).

Dans le cas d'un pH entre 6 et 7 on a :



Mais le $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ reste encore assez soluble, on a mainte le react° neutre, pour un pH entre 9 et 12



et ce mix composé bicarbonate a une solubilité bien plus faible dans l'eau. Il decante lentement ss l'influence d'un flocculant (polymère qui sert à emprisonner les colloïdes).

(Dans le cadre du traitement des eaux usées ceux-ci et généralement des copolymères d'acrylamide et d'acide acrylique ou encore des polyacrylamides.)

La neutralité permet ensuite d'obtenir un pH neutre.

Conclusion

On a pu étudier le phénomène de solubilité, que l'on peut observer dans le cas de tous les sels (sel ou sucre dans l'eau) et qui est utile industriellement dans le traitement des eaux usées.

On a introduit l'existence de K_s qui dépend que de T° pour un solvant donné. Le K_s permet de calculer la solubilité des espèces chimiques, et c'est cette dernière qui est mesurable.

quest° → semigereen
malheureusement