

SÉANCE D'EXERCICES 5 - corrigé

1. Quelles sont les différentes étapes à suivre pour la mise en suspension d'une poudre dans un liquide?

Solution

Premièrement il faut effectuer le mouillage de la surface de la poudre par le liquide (adhésion, pénétration puis étalement si on prend l'exemple d'un cube). Puis on procède à la dispersion de la poudre dans le volume (bulk) par agitation et mélange. Ensuite dans la plupart du temps sera nécessaire le broyage ou le traitement par ultrasons pour rompre les agrégats et les agglomérats. Enfin il faut évidemment réussir à maintenir la poudre en suspension dans le milieu dispersant : éviter la ré-agglomération et la sédimentation pour une période assez longue pour la mise en forme.

2 Calculer la densité de charge superficielle σ d'une surface immergée dans une solution d'électrolyte, connaissant son potentiel de surface et la composition de la solution.

Exemples :

a) $\Phi_0 = -75.0$ [mV] ; solution aqueuse 0.15 [M] en NaCl, $T = 25^\circ\text{C}$ ($\epsilon_r = 78.5$ [-]).

b) $\Phi_0 = -35.0$ [mV] ; solution aqueuse 0.010 [M] en NaCl, $T = 75^\circ\text{C}$ ($\epsilon_r = 78.5$ [-]).

Note : Attention aux unités !

Solution

En appliquant l'Eq. (3.8.15) on trouve : c_0 is no ions/m³

$$\sigma = (8kT\epsilon_o\epsilon_r c_o)^{1/2} \sinh\left(\frac{ze\Phi_o}{2kT}\right) \quad (3.8.15)$$

a) $\sigma = -92.6$ [mC/m²].

b) $\sigma = -7.8$ [mC/m²].

Note : Attention aux unités ! Il est recommandé de convertir *toutes* les données numériques dans le système international d'unités *avant* d'effectuer les calculs.

3 Connaissant la température, calculer la distance de Debye $1/\kappa$ dans des solutions aqueuses contenant diverses concentrations en électrolytes.

Exemples :

a) Eau pure à $T = 25^\circ\text{C}$, ($[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7}$ M).

b) Solution aqueuse 0.010 [M] en NaCl.

c) Solution aqueuse 0.010 [M] en Na₂SO₄.

d) Solution aqueuse 0.010 [M] en Al₂(SO₄)₃.

Solution

Appliquer l'Eq. (3.8.13).

$$\frac{1}{\kappa} = \left(\frac{\epsilon_0 \epsilon_r kT}{\sum_i (z_i e)^2 c_{io}} \right)^{1/2} = \frac{(\epsilon_0 \epsilon_r kT)^{1/2}}{e} \times \left(\frac{1}{\sum_i (z_i)^2 c_{io}} \right)^{1/2} \quad \frac{1}{\kappa} = \frac{1.06 \times 10^4}{(2I)^{1/2}}$$

A 25°C, la relation précédente se réduit à :

$$\frac{1}{\kappa} = \frac{1.06 \times 10^4}{\sqrt{2I}}$$

où I est la force ionique :

$$I = \frac{1}{2} \sum_i (z_i)^2 c_{io}$$

On trouve pour $1/\kappa$:

a) $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} [M]$; d'où :

$$I = 0.5 \times [(1)^2 + (-1)^2] \times 10^{-7} = 10^{-7} [M] = 10^{-4} [\text{mol/m}^3]$$

$$1/\kappa = 962.1 [\text{nm}]$$

b) $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$; d'où :

$$I = 0.5 \times [(1)^2 + (-1)^2] \times 0.010 = 0.010 [M] = 10.00 [\text{mol/m}^3]$$

$$1/\kappa = 3.0 [\text{nm}]$$

c) $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$; d'où :

$$I = 0.5 \times [2 \times (1)^2 + (-2)^2] \times 0.010 = 0.030 [M] = 30.00 [\text{mol/m}^3]$$

$$1/\kappa = 1.8 [\text{nm}]$$

d) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$; d'où :

$$I = 0.5 \times [2 \times (3)^2 + 3 \times (-2)^2] \times 0.010 = 0.150 [M] = 150.0 [\text{mol/m}^3]$$

$$1/\kappa = 0.8 [\text{nm}]$$

4. Comment se forme la double couche diffuse autour d'une particule dans un liquide?

Solution

On parle de double couche diffuse pour l'addition de la surface chargée (couche de Stern d'adsorption inclus) et de la couche diffuse. La première couche, la surface chargée et/ou couche de Stern (ions adsorbées de manière forte à la surface de la poudre), elle est constituée dans une solution aqueuse d'un mélange des ions positive et negative (e.g. Na^+ , Cl^- , OH^- et/ou H^+ selon pH). La deuxième couche diffuse a une distribution ionique plus diffuse, justement, et le potentiel décroît beaucoup plus vite et les électrolytes ne sont plus liés de manière forte à la surface.

5. Quelle est la signe du potentiel sur les surfaces des poudres SiO_2 , ZrO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , ZnO_2 et MgO dans l'eau à pH 7.5.

Solution

Voir tableau dia.30 leçon 11.

Dans l'eau à pH=7.5, le potentiel est négatif pour SiO_2 , ZrO_2 , TiO_2 et est positif pour Al_2O_3 , ZnO_2 et MgO car leur point isoélectrique est respectivement inférieur et supérieur à pH=7.5

6. Quelle est la point isoélectrique ?

Solution

Le pH ou le potentiel zêta est égale à 0