

Devoir non surveillé n°11 (pour le mercredi 25 mai 2015)

Extrait Centrale Supélec PSI 2016

Le chlorure de sodium, un sel courant pour de nombreuses applications

Le chlorure de sodium NaCl peut être obtenu soit à partir d'eau de mer par évaporation (sel marin) soit à partir de gisements souterrains (sel minier).

1 Obtention de cristaux de chlorure de sodium par évaporation d'eau de mer

La composition moyenne de l'eau de mer pour une salinité de 35 g.L^{-1} correspond à $27,2 \text{ g.L}^{-1}$ en chlorure de sodium et $3,8 \text{ g.L}^{-1}$ en chlorure de magnésium. Le sel de mer est obtenu par évaporation de l'eau sous l'action conjuguée du soleil et du vent.

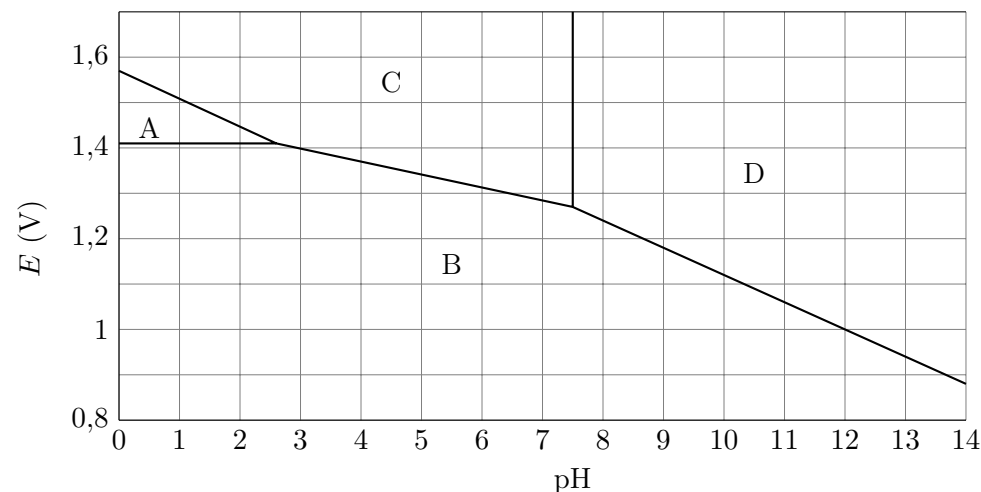
- Commenter le fait que la salinité de l'eau de mer est supérieure à la concentration massique en chlorure de sodium.
- Justifier que le vent et le soleil sont favorables à l'évaporation.
- Calculer la concentration molaire moyenne en chlorure de sodium de l'eau de mer.
- Pour une solution à $27,2 \text{ g.L}^{-1}$ en chlorure de sodium dans de l'eau pure déterminer :
 - le pourcentage de diminution volumique pour obtenir l'apparition du premier cristal. Le pourcentage de diminution volumique correspond à $(V_{\text{initial}} - V_{\text{limite}})/V_{\text{initial}}$, où V_{initial} est le volume initial de la solution et V_{limite} le volume de celle-ci lors de l'apparition du premier cristal ;
 - le pourcentage de diminution volumique pour avoir précipitation à 80%.

2 Diagramme E-pH de l'élément chlore

On considère le diagramme potentiel-pH suivant relatif au chlore.

Les espèces envisagées sont : $\text{Cl}_{2(\text{g})}$, $\text{HClO}_{(\text{aq})}$, $\text{ClO}_{(\text{aq})}^-$ et $\text{Cl}_{(\text{aq})}^-$.

Le tracé est réalisé pour une concentration totale en élément chlore égale à $c_{\text{tra}} = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ avec équirépartition aux frontières et $P = 1 \text{ bar}$ pour les espèces en phase gazeuse.



- On souhaite disposer de dichlore en solution aqueuse. Justifier l'affirmation selon laquelle il ne faut pas que les ions hydroxydes OH^- « rencontrent » le dichlore Cl_2 , après avoir attribué à chaque espèce chimique de l'élément chlore un domaine A, B, C ou D du diagramme E-pH de l'élément chlore.
- Retrouver sur ce diagramme la valeur du $\text{p}K_a$ du couple HClO/ClO^- .
- Retrouver sur ce diagramme le potentiel standard du couple $\text{HClO}/\text{Cl}_{2(\text{g})}$.
- Écrire la réaction du dichlore Cl_2 en milieu basique. Comment nomme-t-on une telle réaction ? Déterminer sa constante d'équilibre.

Données :

- masses molaires en g.mol^{-1}

Numéro atomique	1	6	7	8	11	12	17
Symbole	H	C	N	O	Na	Mg	Cl
Masse molaire	1,01	12,0	14,0	16,0	23,0	24,3	35,5
- Potentiel standard $\text{Cl}_{2(\text{g})}/\text{Cl}_{(\text{aq})}^-$: $E^\circ = 1,36 \text{ V}$
- $\text{NaCl}_{(\text{s})}$: solubilité $K_s(25^\circ\text{C}) = 36,0$, solubilité à 100°C : $391,2 \text{ g.L}^{-1}$
- On prendra $\frac{RT}{F} \ln x \approx 0,06 \log x$ pour $T = 298 \text{ K}$.