

1 Flocculation d'une suspension colloïdale

On s'intéresse aux mécanismes de traitement des eaux usées, et plus particulièrement à la flocculation des particules colloïdales, d'un rayon de l'ordre de 100 nm, en solution aqueuse.

On souhaite étudier l'effet de l'ajout de sels ioniques à la suspension. On raisonne sur une particule colloïdale sphérique, de centre O , de rayon R et de charge $Q < 0$. Les densités volumiques des ions sont $N_+(r) = N_0 e^{-zeV(r)/k_B T}$ pour les cations (charge $+ze$, $z = 2$ ou 3 en pratique) et $N_-(r) = N_0 e^{+zeV(r)/k_B T}$ pour les anions (charge $-ze$), avec N_0 une constante, V le potentiel électrostatique, k_B la constante de BOLTZMANN et T la température. On suppose $|zeV(r)| \ll k_B T$.

1. Pourquoi peut-on considérer les ions comme ponctuels ?
2. Déterminer la densité volumique de charge $\rho(r)$ autour du colloïde étudié.
3. Déterminer une expression du potentiel électrostatique V .
4. Montrer que le champ électrique est de la forme $E(r) = \frac{K}{r^2} (1 + \frac{r}{\delta}) e^{-r/\delta}$. Déterminer K en appliquant le théorème de GAUSS à une surface bien choisie.
5. Décrire l'effet des ions sur le champ électrique entre deux particules colloïdales. Conclure.

Données :

- Laplacien d'une fonction $V(r)$ à symétrie sphérique : $\Delta V = \frac{1}{r} \frac{d^2(rV)}{dr^2}$;
- Gradient d'une fonction $V(r)$ à symétrie sphérique : $\vec{\text{grad}} V = \frac{dV}{dr} \vec{e}_r$.

2 Question de cours

Atome de Thomson dans un champ électrique ? polarisabilité ?