

Colloïdes : interactions, organisation et dynamique

Les suspensions colloïdales sont des systèmes biphasiques dans lesquels des particules, de taille inférieure à un micron, sont en suspension dans une phase liquide.

Les particules en suspension peuvent être solides (organiques ou minéraux), liquides (on parle alors d'émulsions), voire formées d'un gaz (ce sont les mousses). De nombreux matériaux courants sont des suspensions colloïdales, (les peintures, les émulsions alimentaires ou cosmétiques par exemple).

Ce sont des systèmes métastables, et toute compréhension ou amélioration de leurs propriétés passe nécessairement par un contrôle des interactions entre les particules qui les constituent. Nous étudierons donc dans un premier temps les différentes énergies qui entrent en jeu dans la description du potentiel d'interaction entre deux colloïdes. Nous verrons ensuite comment ce potentiel peut être simplifié et montrerons que les colloïdes au sein de la suspension peuvent former une phase liquide, solide (ordonnée) ou vitreuse. Nous montrerons ensuite que l'énergie thermique a un rôle crucial dans les propriétés de ces suspensions, et étudierons leur dynamique.

Enfin, dans chacune de ces parties, nous exposerons les techniques, pour la plupart optiques, qui permettent la mesure des interactions, l'observation de leur organisation et la caractérisation de la dynamique de ces suspensions.

Introduction

- Définition et exemples de systèmes colloïdaux.
- Les colloïdes comme molécules.
- Colloïdes et matière molle. Forces en jeu.

1 Interactions et stabilité

1.1 Interactions colloïdales

- Interactions électrostatiques
- Forces de van der Waals
- Interactions stériques

1.2 Métastabilité des solutions

- Théorie DLVO
- Effet de l'ajout de sel. Pression osmotique.
- Coagulation rapide *vs* coagulation lente.

1.3 Mesure des interactions colloïdales

- Mesures de pressions osmotiques.
- Observation de colloïdes piégés.

2 Organisation

2.1 Physique statistique des suspensions colloïdales

- Analogie colloïdes/atomes.
- Application à l'équilibre de sédimentation.

2.2 Sphères dures : équations d'état

- Etat liquide.
- Etat solide.

2.3 Observation

- Synthèse de particules monodisperses.
- Microscopie optique.

3 Dynamique

3.1 Agitation thermique

- Suspensions diluées : équation de Langevin.
- Suspensions concentrées : dynamique vitreuse.

3.2 Suspensions colloïdales en écoulement

- Régime newtonien et rhéofluidification.
- Transition de blocage.

3.3 Techniques de mesure de la dynamique

- Mesures mécaniques.
- Diffusion simple et multiple de la lumière.