

Fisicoquímica de Sistemas Dispersos.

Dirigido a:

El presente curso está orientado hacia alumnos de la carrera de doctorado y maestría en áreas tales como fisicoquímica, bioquímica, biofísica, farmacia, química y tecnología de alimentos, química ambiental y otras áreas donde se utilicen y apliquen conceptos de sistemas dispersos en solución acuosa. El estudio de estos sistemas se ha incrementado fuertemente en los últimos años, especialmente en áreas vinculadas con la nanotecnología, la tecnología de los alimentos, la remediación ambiental y la biomedicina. En todas estas áreas, las propiedades interfaciales juegan un rol fundamental en determinar el comportamiento global de los sistemas. Sin embargo, estos temas se tratan sólo ligeramente en las asignaturas de grado de las carreras de Química y en la mayoría de los libros de Fisicoquímica. El objetivo del curso es presentar y consolidar conceptos fundamentales de la fisicoquímica de sistemas dispersos, procesos interfaciales y reactividad superficial, para luego ser utilizados en la comprensión de procesos complejos.

De este modo, se explorarán tanto las propiedades y reactividad de las superficies de las partículas suspendidas en solución acuosa, como de las especies presentes en el medio acuoso, así como las interacciones que se producen entre ellas. Además, se discutirá la aplicación de estos conceptos fundamentales a la comprensión de procesos involucrados en la síntesis de nuevos materiales poliméricos o (nano)partículas, en el diseño y optimización de superficies biofuncionales, en la preparación y conservación de alimentos y en el transporte, acumulación o eliminación de nutrientes o contaminantes. Durante todo el curso, se hará énfasis en las técnicas empleadas para el estudio de todos estos aspectos, incluyendo la realización de prácticos, en las que se realizan actividades experimentales que permiten discutir y analizar resultados relevantes para comprender sistemas dispersos. Por tanto, este curso es de interés para profesionales que trabajan con sistemas o técnicas en las cuales son relevantes las interacciones entre partículas o entre moléculas y superficie.

Objetivo:

Presentar y consolidar conceptos fundamentales de la fisicoquímica de sistemas dispersos, procesos interfaciales y reactividad superficial, para luego ser utilizados en la comprensión de procesos complejos.

Plantel docente:

-Directores:

Dr. Ricardo Rojas (Prof. Adjunto DE, Departamento de Fisicoquímica, FCQ, UNC e Investigador Independiente, INFIQC-CONICET)

Dra. Laura Valenti (Prof. Asistente DE, Departamento de Fisicoquímica, FCQ, UNC e Investigadora Adjunta, INFIQC-CONICET).

-Coordinador: Dra. Carla Giacomelli (Prof. Titular DE, Departamento de Físicoquímica, FCQ, UNC e Investigadora Principal, INFIQC-CONICET).

-Docentes colaboradores: Dra. Cecilia Vasti (Prof. Ayudante A DS, Departamento de Físicoquímica, FCQ, UNC e Investigadora Asistente, INFIQC-CONICET).

Modalidad: presencial | teórico/práctico.

Más información:

Dres. Ricardo Rojas y Delgado y Laura E. Valenti

E-mail: ricardo.rojas@unc.edu.ar - laura.valenti@unc.edu.ar

Organiza: Departamento de Físicoquímica de la FCQ (UNC).

PROGRAMA

Contenidos teóricos

Tema 1: Fundamentos

Fundamentos físicoquímicos de los sistemas dispersos. Comportamiento microscópico. Propiedades ópticas. Relevancia de los sistemas dispersos.

Tema 2: Superficies de sólidos e interfaces sólido-gas

Superficies sólidas. Métodos experimentales para la caracterización de superficies sólidas. Ángulo de contacto. Estructura y reactividad de superficies. Modelos de adsorción de gases. Área superficial: superficies porosas y distribución de poros.

Tema 3: Interfaces sólido-líquido

Desarrollo de carga superficial. Modelos para la doble capa eléctrica. Interacción entre partículas. Teoría DLVO. Agregación de partículas y coagulación. Nucleación y crecimiento de partículas. Modelo no clásico de cristalización. Influencia en procesos de biomineralización.

Tema 4: Adsorción de iones

Adsorción. Reactividad superficial. Interacciones adsorbente-adsorbato. Cinética de adsorción. Adsorción en estado de equilibrio: análisis termodinámico. Isotermas de adsorción: afinidad adsorbente-iones en solución y grado de saturación superficial.

Transporte, acumulación o eliminación de nutrientes o contaminantes en sistemas sedimento-agua y suelo-agua.

Tema 5: Adsorción de surfactantes

Surfactantes en solución acuosa. Estructuras autoensambladas. Formación de micelas. Emulsiones. Adsorción de surfactantes en superficies sólidas: cinética e isothermas. Sistemas autoensamblados como transportadores de fármacos. Estructuras autoensambladas superficiales.

Tema 6: Adsorción de macromoléculas.

Diferencias entre adsorción de iones y polielectrolitos. Proteínas en solución acuosa. La estructura tridimensional de las proteínas y actividad biológica. Agregación y autoensamblado de proteínas. Proteínas en las interfaces: Cinética e isothermas. Conformación y actividad biológica en el estado adsorbido. Reversibilidad del proceso de adsorción: desorción e intercambio. Adsorción competitiva. Aplicación de modelos de adsorción/relajación de proteínas adsorbidas. Superficies biofuncionales: materiales biocompatibles, nanoportadores, biosensores e inmunosensores, columnas de bioafinidad.

Tema 7: Técnicas experimentales

Distribución de tamaño de partícula. Determinación de carga superficial y potencial zeta. Caracterización estructural y morfológica de superficies. Isothermas de adsorción. Cinética de adsorción-desorción. Espectroscopía de fluorescencia para el estudio de cambios de conformación de proteínas. Determinación de ángulos de contacto.

Contenidos prácticos

Se realizarán cuatro actividades experimentales de tres horas de duración para cubrir la temática propuesta en el **Tema 7 “Técnicas experimentales”**, vinculadas con la determinación de:

- Determinación de potencial zeta y ángulo de contacto.
- Distribución de tamaño de (nano) partículas en solución acuosa.
- Propiedades interfaciales de sólidos suspendidos en solución acuosa.

Espectroscopía de fluorescencia y quenching para estudio de procesos de adsorción de proteínas.

Estas actividades incluyen la resolución de problemas de aplicación y la discusión y análisis de los resultados experimentales.

BIBLIOGRAFÍA

1. J. Lyklema. *Fundamentals of Interface and Colloid Science Volumen I Fundament* Academic Press 1991.
2. J. Lyklema. *Fundamentals of Interface and Colloid Science Volumen IV Particulate Colloids* Elsevier 2005.
3. J. Lyklema. *Fundamentals of Interface and Colloid Science Volumen V Hydrophilic colloids* Elsevier 2005.
4. H. Y. Erbil. *Surface Chemistry of Solid and Liquid Interfaces*. Blackwell Pub. 2006.
5. W. Norde. *Colloids and Interfaces in Life Sciences*. 2da edición. Taylor & Francis, 2011.
6. A. Baszkin; W. Norde (Eds). *Physical Chemistry of Biological Interfaces*. Marcel Dekker, Inc., 2000.
7. M. Malmsten (Ed.). *Biopolymers at Interfaces*. Surfactant Science Series, 110, Marcel Dekker, Inc., 2003.
8. W. Stumm. *Chemistry of the solid-water interface. Processes at the mineral-water and particle-water interface in natural systems*. Wiley Interscience, 1992.
9. M. Sánchez Domínguez, C. Rodríguez Abreu (Eds). *Nanocolloids. A Meeting Point for Scientists and Technologists*. Elsevier, 2016.
10. -D. Berti, G. Palazzo (Eds). *Colloidal Foundations of Nanoscience*. Second edition. Elsevier, 2021.
11. L. E. Valenti, L. Carot, C. E. Giacomelli "Biomolecule and solid substrate interaction: Key factors in developing biofunctional surfaces." *Encyclopedia of Surface and Colloid Science*. P. Somasundaran (Editor). Taylor and Francis, 2012, 1-16.
12. L. E. Valenti, E. Herrera, M. F. Stragliotto, V. .L Martins, R. M. Torresi, C. E. Giacomelli. "Optimizing the bio-affinity interaction between His-tag proteins and Ni(II) modified substrates". *Proteins at Interfaces III State of the art*. T. Horbett, J. L. Brash, W. Norde (Editores). ACS Symposium Series, Vol. 1120, 2012, 37–53.
13. W. Norde, J. Lyklema, *Interfacial behaviour of proteins, with special reference to immunoglobulins. A physicochemical study*. *Advances in Colloid and Interface Science*, 2012. 179-182, 5-13.
14. M. Rabe, D. Verdes, S. Seeger, *Understanding protein adsorption phenomena at solid surfaces*. *Advances in Colloid and Interface Science*, 2011. 162, 87-106.
15. I. Fenoglio, I., et al., *Multiple aspects of the interaction of biomacromolecules with inorganic surfaces*. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2011. 63, 1186-1209.
16. T. Vermonden, R. Censi, W.E. Hennink, *Hydrogels for protein delivery*. *Chemical reviews*, 2012. 112, 2853-88.
17. M. F. Mora, L. E. Valenti, C. D. García, C. E. Giacomelli. "Driving forces and consequences of the adsorption of proteins to carbon nanotubes". *Key Engineering Materials: Advanced Bioceramics for Medical Applications*. M. Vallet-Regí, M. Vila-Juarez (Editores) Trans Tech Publications, 2010. 441, 75-94.
18. Bedoya, D.A., Vasti, C., Rojas, R., Giacomelli, C.E., 2017. Risedronate functionalized layered double hydroxides nanoparticles with bone targeting capabilities. *Appl. Clay Sci.* 141, 257–264. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2017.03.001>
19. Pavlovic, M., Rouster, P., Oncsik, T., Szilagyi, I., 2017. Tuning Colloidal Stability of Layered Double Hydroxides: From Monovalent Ions to Polyelectrolytes. *Chempluschem* 82, 121–131. <https://doi.org/10.1002/cplu.201600295>
20. Vasti, C., Borgiallo, A., Giacomelli, C.E., Rojas, R., 2017. Layered double hydroxide nanoparticles customization by polyelectrolyte adsorption: mechanism and colloidal

- stability enhancement. *Colloids Surfaces A Physicochem. Eng. Asp.* 533, 316–322.
<https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2017.09.002>
21. Vasti, C., Ambroggio, E., Rojas, R., Giacomelli, C.E., 2020. A closer look into the physical interactions between lipid membranes and layered double hydroxide nanoparticles. *Colloids Surfaces B Biointerfaces* 191, 110998.
<https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2020.110998>
 22. Vasti, C., Bedoya, D.A., Rojas, R., Giacomelli, C.E., 2016. Effect of the protein corona on the colloidal stability and reactivity of LDH-based nanocarriers. *J. Mater. Chem. B* 4, 2008–2016. <https://doi.org/10.1039/C5TB02698A>
 23. Sánchez-Domínguez, M., Rodríguez-Abreu, C., 2016. Nanocolloids: A Meeting Point for Scientists and Technologists, *Nanocolloids: A Meeting Point for Scientists and Technologists*. <https://doi.org/10.1016/C2013-0-19293-8>
 24. Berti, D., Palazzo, G. (Eds.), 2014. *Colloidal foundations of nanoscience*. Elsevier.

Capítulos de libros, revisiones y artículos de revistas científicas especializadas en el tema (Langmuir, Journal of Colloid and Interface Science, Colloids and Surfaces, Biophysics Journal, Biochimica and Biophysica Acta, etc.).