



Guía docente

230858 - MSM - Materia Condensada Molecular y Blanda

Última modificación: 19/06/2024

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona
Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA PARA LA INGENIERÍA (Plan 2018). (Asignatura optativa).
MÁSTER UNIVERSITARIO ERASMUS MUNDUS EN BIO & PHARMACEUTICAL MATERIALS SCIENCE (Plan 2021). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 4.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: ROBERTO MACOVEZ

Otros: Segon quadrimestre:
CARLOS ENRIQUE ALEMAN LLANSO - 10
ROBERTO MACOVEZ - 10
MICHELA ROMANINI - 10

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos básicos de algebra i análisis (también con números complejos), i de termodinàmica

REQUISITOS

Ninguno

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Básicas:

CB6. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases expositivas

Clases de problemas

Descripción de algunas aplicaciones

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al acabar la asignatura los alumnos sabrán:

- predeterminar los tipos de fases condensadas que pueden formar constituyentes elementales (p .ej. moléculas) en base a su forma y dimensión, y cuáles fases se observarían a alta y baja temperatura;
- exponer la teoría de la respuesta lineal y de las técnicas experimentales más utilizadas para el estudio de las fases moleculares y macromoleculares;
- discutir el grado de desorden y la dinámica molecular en las varias fases y sus impacto en las propiedades mecánicas y reológicas de las mismas;
- expresar el orden orientacional de los cristales líquidos a través del parámetro de orden nemático, y saberlo relacionar con la anisotropía de las propiedades reológicas, dieléctricas y ópticas de la fase nemática;
- utilizar modelos de camino aleatorio, autosimilaridad, deformación afín y elasticidad entrópica, para describir las propiedades dieléctricas y mecánicas de los polímeros lineales y de los elastómeros;
- clasificar las transiciones de fase, y describir la fenomenología de la transición vítrea en varios sistemas como vidrios estructurales, cristales plásticos, polímeros y sistemas coloidales, así como de la cristalización de fases amorfas;
- describir la fenomenología básica de mezclas binarias cómo disoluciones moleculares y de polímeros, hidrogeles, mezclas de polímeros y sistemas agua-surfactante
- describir las principales aplicaciones tecnológicas de la materia condensada orgánica, así como su relevancia para entender estructuras y procesos biológicos

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	64,0	64.00
Horas grupo grande	36,0	36.00

Dedicación total: 100 h

CONTENIDOS

(1) GENERALIDADES DE LA MATERIA CONDENSADA ORGÁNICA

Descripción:

(1a) Generalidades de las fases condensadas: líquidos, cristales, vidrios, mesofases; clasificación y descripción de las transiciones de fase (de primer orden, continuas, vítreas); teorías de Eyring y de van der Waals de los fluidos, modelo de celdas para las fases condensadas; constituyentes elementales: grados de libertad e interacciones.

(1b) Formalismo de la física estadística para las fases condensadas; desorden y dinámica molecular y de relajación; propiedades mecánicas, eléctricas y dieléctricas; teoría de la respuesta lineal en el tiempo y en el dominio de la frecuencia.

Objetivos específicos:

- predeterminar los tipos de fases condensadas que pueden formar constituyentes elementales (p .ej. moléculas) en base a su forma y dimensión, y cuáles fases se observarían a alta y baja temperatura;
- exponer la teoría de la respuesta lineal y de las técnicas experimentales más utilizadas para el estudio de las fases moleculares y macromoleculares

Actividades vinculadas:

Los estudiantes tendrán que resolver de forma autónoma y entregar al profesorado unos cuantos problemas sobre el contenido del tema.

Este contenido del temario será también el objeto de parte del examen final.

Dedicación: 33h

Grupo grande/Teoría: 12h

Aprendizaje autónomo: 21h

(2) SISTEMAS MONOCOMPONENTE

Descripción:

(2a) Fases condensadas de las moléculas pequeñas: vidrios estructurales, envejecimiento, teoría de Adam-Gibbs; sólidos orientacionalmente desordenados y cristales plásticos; cristales líquidos termotrópicos: parámetro de orden y teoría de Maier-Saupe de la transición isotropo-nemático, propiedades ópticas. Relajaciones primaria y secundarias; entropía residual.

(2b) Homopolímeros lineales amorfos y semicristalinos, teoría de Miller; cadena de Ising; estadística de cadena ideal, fuerzas entrópicas, modelo de Rouse, efectos del entrelazamiento y reptación; relajación segmental y modos normales, transición vítrea y viscoelasticidad; polímeros ramificados: transición sol-gel, modelo de deformación afín para los elastómeros; polímeros conjugados y conductores; cristales líquidos poliméricos y fibras

Objetivos específicos:

- discutir el grado de desorden y la dinámica molecular y macromolecular en las varias fases y sus impacto en las propiedades mecánicas y reológicas de las mismas
- describir el orden orientacional de los cristales líquidos, y la anisotropía resultante en las propiedades mecánicas, dieléctricas y ópticas
- utilizar modelos de camino aleatorio, autosimilaridad, modelos de la elasticidad entrópica, y teoría de la deformación afín, para explicar las propiedades de los polímeros lineales y de los polímeros entrelazados y unidos por enlaces covalentes
- describir la fenomenología de la transición vítrea en varios sistemas como vidrios estructurales, cristales plásticos, polímeros y sistemas coloidales, así como de la cristalización de fases amorfas

Actividades vinculadas:

Los estudiantes tendrán que resolver de forma autónoma y entregar al profesorado unos cuantos problemas sobre el contenido del tema.

Este contenido del temario será también el objeto de parte del examen final.

Dedicación: 40h

Grupo grande/Teoría: 14h

Aprendizaje autónomo: 26h

(3) SISTEMAS MULTICOMPONENTE Y ACUOSOS

Descripción:

(3a) Sistemas binarios: miscibilidad y separación de fase, entropía y entalpía de mezcla

(3b) Sistemas binarios poliméricos: disoluciones de polímeros, cadenas no ideales, solventes theta; hidrogeles y organogeles; fenómenos de swelling; mezclas poliméricas; teoría de Flory-Huggins; recubrimientos poliméricos super-hidrofóbicos/hidrofílicos, super-olefóbicos, super-anfifílicos, autorreparables; biopolímeros, transiciones helix-coil y coil-globule

(3c) Autoensamblaje en la materia condensada: interacciones específicas y no específicas; copolímeros de bloque; sistemas agua-surfactante, potencial químico y teoría del autoensamblaje, biomembranas, cristales líquidos liotrópicos, emulsiones; polímeros semiflexibles y citoesqueleto; aplicaciones farmacéuticas

Objetivos específicos:

- exponer la teoría termodinámica de la energía libre de disoluciones y mezclas binarias
- utilizar el concepto de potencial químico para describir los fenómenos de autoensamblado en sistemas agua-surfactante
- describir las principales aplicaciones tecnológicas de la materia condensada orgánica, así como su relevancia para entender estructuras y procesos biológicos

Actividades vinculadas:

Los estudiantes tendrán que resolver de forma autónoma y entregar al profesorado unos cuantos problemas sobre el contenido del tema.

Este contenido del temario será también el objeto de parte del examen final.

Dedicación: 27h

Grupo grande/Teoría: 10h

Aprendizaje autónomo: 17h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La calificación constará de una evaluación durante el curso en la que se tendrán en cuenta la entrega de problemas resueltos de forma autónoma por el alumno (TE), y un examen final escrito sobre los contenidos de la asignatura (EF).

La nota final será dada por:

$$\text{Max}\{\text{EF} ; 0.8*\text{EF} + 0.2*\text{TE}\}$$

Los estudiantes que no aprueben la asignatura con el examen final, podrán presentarse al examen escrito de reevaluación (ER). La calificación final en este caso será dada por:

$$\text{Max}\{\text{ER} ; 0.8*\text{ER} + 0.2*\text{TE}\}$$

Si la calificación final de la asignatura no mejora después del examen de reevaluación, se mantendrá la calificación obtenida después del examen final.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Pueden presentarse al examen de reevaluación únicamente los estudiantes que no hayan aprobado la asignatura después del examen final.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Jones, R.A.L. Soft condensed matter. Oxford: Oxford University Press, 2002. ISBN 0198505892 (paperback).
- Strobl, Gert. The physics of polymers: concepts for understanding their structures and behavior [en línea]. 3rd ed. Berlin: Springer, 2010 [Consulta: 23/09/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=3062750>. ISBN 9783642064494.
- Doi, Masao. Soft matter physics [en línea]. Oxford: Oxford University Press, 2013 [Consulta: 23/09/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1219993>.

Complementaria:

- Papon, P.; Leblond, J.; Meijer, P.H.E.. The physics of phase transitions, concepts and applications. 2nd ed. Berlin: Springer, 2006. ISBN 3540333894.
- Rubinstein, M.; Colby, R.H. Polymer physics. Oxford: Oxford University Press, 2003. ISBN 9780198520597.
- Strobl, Gert. Condensed matter physics: crystals, liquids, liquid crystals, and polymers. Berlin: Springer, 2003. ISBN 3540003533.
- Mattsson, J. "The glass transition". Mattsson, Johan. Fluids, colloids and soft materials: an introduction to soft matter physics [en línea]. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2016. 13, pp.249-278 [Consulta: 03/10/2018]. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119220510>.
- Hamley, Ian W.. Introduction to soft matter: synthetic and biological self-assembling materials [en línea]. Chichester: Wiley, 2007 [Consulta: 23/09/2022]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/9780470517338>. ISBN 9780470516096.

RECURSOS

Otros recursos:

- Apuntes de teoría en Atenea
- Un libro de texto, y un libro de la bibliografía complementaria, disponibles en línea (bibliotècnica UPC, <https://bibliotecnica.upc.edu/es/>)
- Libros de divulgación científica sobre el contenido de la asignatura:
M. Mitov, "Sensitive Matter". Harvard University Press (2012)
M. Miodownik, "Liquid Rules: The Delightful and Dangerous Substances That Flow Through Our Lives". Houghton Mifflin Harcourt (2019)