



Guia docent

230858 - MSM - Matèria Condensada Molecular i Tova

Última modificació: 19/06/2024

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN FÍSICA PER A L'ENGINYERIA (Pla 2018). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN BIO & PHARMACEUTICAL MATERIALS SCIENCE (Pla 2021).
(Assignatura obligatòria).

Curs: 2024

Crèdits ECTS: 4.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: ROBERTO MACOVEZ

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

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements bàsic de àlgebra i anàlisis (també amb números complexos), i de termodinàmica

REQUISITS

Cap

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Bàsiques:

CB6. Tenir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació de idees, sovint en un context de recerca.

CB7. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relatius al seu camp d'estudi.

CB9. Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons últimes que les sustenten a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB10. Que els estudiants posseeixen les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

METODOLOGIES DOCENTS

Classes expositives
Classes de problemes
Descripció d'algunes aplicacions

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Al finalitzar la assignatura, els alumnes podran:

- predeterminar els tipus de fase condensada que poden ser formades per constituents elementals (p. ex. molècules) en base a la seva forma i dimensions, i quines fases se observaran a alta i baixa temperatura;
- exposar la teoria de la resposta lineal i de les tècniques experimentals més utilitzades per al estudi de les fases moleculars i macromoleculars;
- discutir el grau de desordre i la dinàmica molecular en les diferents fases o el seu impacte a les propietats mecàniques i reològiques;
- expressar l'ordre orientacional dels cristalls líquids mitjançant el paràmetre d'ordre nemàtic, i descriure la seva relació amb la anisotropia en les propietats reològiques, dielèctriques i òptiques de la fase nemàtica;
- fer servir models de camí aleatori, autosimilaritat, deformació afí i elasticitat entròpica, per descriure la dinàmica i les propietats dielèctriques i mecàniques dels polímers lineals i dels elastòmers;
- classificar les transicions de fase, i descriure la fenomenologia de la transició vítria en sistemes diversos com els vidres estructurals, els cristalls plàstics, els polímers i els sistemes col·loïdals, i també la cristal·lització de fases amorfes;
- descriure la fenomenologia bàsica de barreja binàries com dissolucions moleculars i de polímers, hidrogels, mescles de polímers i sistemes aigua-surfactant
- descriure les principals aplicacions tecnològiques de la matèria condensada orgànica, i la seva rellevància per entendre estructures o processos biològics

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	36,0	36.00
Hores aprenentatge autònom	64,0	64.00

Dedicació total: 100 h

CONTINGUTS

(1) GENERALITATS DE LA MATÈRIA CONDENSADA ORGÀNICA

Descripció:

(1a) Generalitats de les fases condensades: líquids, cristalls, vidres, mesofases; classificació i descripció de les transicions de fase (de primer ordre, contínues, transicions vítreas), teoria de Eyring i de van der Waals dels fluids, model de cel·les de la matèria condensada; graus de llibertat i interaccions dels constituents elementals.

(1b) Formalisme de la física estadística per a les fases condensades; desordre i dinàmica molecular i de relaxació; propietats mecàniques, elèctriques i dielèctriques; teoria de la resposta lineal en el temps i en el domini de les freqüències.

Objectius específics:

- predeterminar els tipus de fase condensada que poden ser formades per constituents elementals (p. ex. molècules) en base a la seva forma i dimensions, i quines fases se observaran a alta i baixa temperatura;
- exposar la teoria de la resposta lineal i de les tècniques experimentals més utilitzades per al estudi de les fases moleculars i macromoleculars

Activitats vinculades:

Els estudiants hauran de resoldre autònomament i lliurar al professorat uns problemes sobre el contingut del tema. Aquest contingut del temari serà també objecte d'una part de l'examen final.

Dedicació: 33h

Grup gran/Teoria: 12h

Aprenentatge autònom: 21h

(2) SISTEMES MONOCOMPONENT

Descripció:

(2a) Fases condensades de les molècules petites: vidres estructurals, envelliment, teoria de Adam-Gibbs; sòlids orientacionalment desordenats i cristalls plàstics; cristalls líquids termotròpics: parametre d'ordre i teoria de Meier-Saupe de la transició nemàtica, propietats òptiques. Relaxacions primària i secundàries; entropia residual.

(2b) Homopolímers lineals amorfs i semicristal·lins, teoria de Miller; cadena de Ising; estadística de cadena ideal, forces entròpiques, model de Rouse, efecte del entrellaçament i reptació; relaxació segmental i modes normals, transició vítria i viscoelasticitat; polímers ramificats: transició sol-gel, model de deformació afí per als elastòmers; polímers conjugats i conductors; cristalls líquids polimèrics i fibres

Objectius específics:

- discutir el grau de desordre i la dinàmica molecular i macromolecular en les diferents fases o el seu impacte a les propietats mecàniques i reològiques
- descriure l'ordre orientacional dels cristalls líquids, i l'anisotropia resultant en les propietats mecàniques, dielèctriques i òptiques
- fer servir models de camí aleatori, autosimilaritat, models de l'elasticitat entròpica i la teoria de la deformació afina, per a explicar les propietats dels polímers lineals i dels polímers entrellaçats i enllaçats de forma covalent
- descriure la fenomenologia de la transició vítria en sistemes diversos com els vidres estructurals, els cristalls plàstics, els polímers i els sistemes col·loïdals, i també la cristal·lització de fases amorfes

Activitats vinculades:

Els estudiants hauran de resoldre autonomament i lliurar al professorat uns problemes sobre el contingut del tema. Aquest contingut del temari serà també objecte d'una part de l'examen final.

Dedicació: 40h

Grup gran/Teoria: 14h

Aprenentatge autònom: 26h

(3) SISTEMES MULTICOMPONENT I AQUOSOS

Descripció:

(3a) Sistemes binaris: miscibilitat i separació de fase, entropia i entalpia de barreja

(3b) Sistemas binarios poliméricos: dissolucions de polímers, cadenes no ideals, solvents theta, fenòmens de swelling; hidrogels i organogels; mescles polimèriques; teoria de Flory-Huggins; recobriments polimèrics super-hidrofòbics/hidrofíls, super-olefòbics, super-anfílics, autoreparables; biopolímers, transicions helix-coil i coil-globule

(3c) Autoassemblatge a la matèria condensada: interaccions específiques i no específiques; copolímers de bloc; sistemes aigua-surfactant, potencial químic i teoria de l'autoassemblatge, biomembranes, cristalls líquids liotròpics, emulsions; polímers semiflexibles i citoesquelet; aplicacions farmacèutiques

Objectius específics:

- exposar la teoria termodinàmica de la energia lliure de dissolucions i barrejes binaries
- fer servir el concepte de potencial químic per a la descripció de fenòmens de autoassemblatge en sistemes aigua-surfactant
- descriure les principals aplicacions tecnològiques de la matèria condensada orgànica, i la seva rellevància per entendre estructures o processos biològics

Activitats vinculades:

Els estudiants hauran de resoldre autonomament i lliurar al professorat uns problemes sobre el contingut del tema. Aquest contingut del temari serà també objecte d'una part de l'examen final.

Dedicació: 27h

Grup gran/Teoria: 10h

Aprenentatge autònom: 17h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació constarà d'una avaluació al llarg del curs on es tindran en compte la entrega de problemes resolts de forma autònoma per l'estudiant (TE), i un examen final escrit sobre els continguts de l'assignatura (EF).

La qualificació final vindrà donada per:

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

Els estudiants que no aprovin la assignatura amb l'examen final, podran presentar-se al examen escrit de revaluació (ER). La qualificació final en aquest cas vindrà donada per:

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

Si la qualificació final de la assignatura no millora després del examen de revaluació, es mantindrà la qualificació obtinguda després del examen final.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Poden presentar-se a l'examen de revaluació només els estudiants que no aprovin la assignatura després del examen final.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- 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 línia]. 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 línia]. 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>.

Complementària:

- 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 línia]. 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 línia]. 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

Altres recursos:

- Apunts oficials de teoria a Atenea
- Un llibre de text, i un llibre de la bibliografia complementaria, disponibles en línia (bibliotècnica UPC) al enllaç <https://bibliotecnica.upc.edu/> />- Llibres de divulgació científica sobre el contingut de la assignatura:
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)