

Titulació	Tipus	Curs
Física	OP	4

Professor/a de contacte

Nom : Juan Camacho Castro

Correu electrònic : juan.camacho@uab.cat

Equip docent

Javier Cristin Redondo

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

Prerequisits

No hi ha prerequisits oficials. Tot i això, se suposa que l'alumnat ha adquirit els coneixements impartits a l'assignatura de Termodinàmica i Mecànica Estadística, especialment els conceptes i mètodes de la teoria de col·lectivitats, i coneixements bàsics de mecànica quàntica i electromagnetisme.

Objectius

- L'objectiu general de l'assignatura és presentar diferents mètodes de la Física estadística i mostrar un ampli ventall d'aplicacions. Es dona a l'estudiant una visió interdisciplinària de la Física Estadística, amb aplicacions des de partícules elementals a astrofísica, passant per la física de materials, i a àmbits més enllà de la física, com sistemes biològics i sistemes socials.

- Objectius específics:

- 1) Conèixer la teoria de Col·lectivitats i ser capaç d'aplicar-la a l'estudi de sistemes ideals i interactius, incloent transicions de fase i fenòmens crítics
- 2) Conèixer la teoria de Processos estocàstics i ser capaç d'aplicar-la a casos senzills
- 3) Conèixer la teoria Cinètica elemental de processos de transport i ser capaç d'aplicar-la a gasos diluïts i gasos quàntics
- 4) Conèixer mètodes de simulació per a l'anàlisi de sistemes complexos: Montecarlo (Metropolis), dinàmica Browniana, dinàmica de Langevin...

Resultats d'aprenentatge

1. Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals.
2. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar

arguments lògics.

3. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.
4. Treballar en grup, assumir responsabilitats compartides i interaccionar professionalment i de manera constructiva amb altres persones amb un respecte absolut als seus drets.
5. Descriure les col·lectivitats estadístiques més importants i els postulats en què es basa la teoria de col·lectivitats.
6. Aplicar correctament la teoria de col·lectivitats a sistemes ideals de partícules distingibles i indistingibles.
7. Aplicar la física estadística a sistemes de partícules interaccionants.
8. Deduir les estadístiques clàssiques i quàntiques i aplicar-les correctament a diversos sistemes.
9. Aplicar les eines de la teoria cinètica per descriure processos de transport.
10. Descriure el concepte de procés estocàstic i aplicar les seves tècniques bàsiques a la descripció de sistemes físics.
11. Aplicar el concepte de grau de llibertat congelat i despert a la predicció de la capacitat calorífica de gasos.
12. Quantificar la contribució de cada grau intern de llibertat a la capacitat calorífica d'un gas de molècules diatòmiques.
13. Predir qualitativament i quantitativament el comportament macroscòpic de sistemes magnètics ideals de moments clàssics i quàntics.
14. Raonar la dependència amb la temperatura de la capacitat calorífica dels electrons i de la xarxa cristal·lina.
15. Aplicar l'estadística de Fermi a un gas degenerat de partícules relativistes.
16. Descriure i quantificar el moviment brownià.
17. Descriure la desnaturalització tèrmica de l'ADN i quantificar-la per a alguns models senzills.
18. Descriure el transport de ions en membranes passives i actives, i quantificar-lo per a alguns models senzills.
19. Determinar la fracció de molècules adsorbides en una macromolècula en models senzills.
20. Analitzar processos estocàstics i utilitzar-los per modelitzar sistemes físics i en altres àmbits.
21. Determinar la resposta magnètica d'una nanopartícula superparamagnètica i el comportament d'una dispersió d'aquestes partícules.
22. Analitzar sistemes de partícules interaccionants mitjançant models senzills i tècniques de simulació.
23. Descriure i analitzar la condensació de Bose-Einstein.
24. Descriure el fonament dels motors brownians.
25. Aplicar la teoria cinètica a gasos quàntics i predir la conductivitat tèrmica de metalls i aïllants.
26. Descriure sistemes biològics utilitzant tècniques de la física estadística.
27. Descriure qualitativament i quantitativament el comportament dels sistemes a prop dels punts crítics i el concepte d'universalitat.
28. Analitzar sistemes biològics utilitzant tècniques de la física estadística.
29. Discernir entre models de camp mitjà dels que no ho són.
30. Utilitzar aproximacions de camp mitjà per descriure sistemes físics.
31. Definir magnituds característiques per discernir la rellevància de diferents mecanismes.
32. Descriure i analitzar els models de Weiss, Landau i Ising de sistemes magnètics amb interacció.
33. Aplicar diverses tècniques de simulació per a l'estudi de sistemes amb interacció a casos senzills: Montecarlo, dinàmica molecular, dinàmica browniana i dinàmica de Langevin.
34. Analitzar camins aleatoris i utilitzar-los per modelitzar sistemes reals.
35. Analitzar equacions estocàstiques senzilles.
36. Identificar situacions que necessiten un canvi o millora.
37. Identificar les implicacions socials, econòmiques i mediambientals de les activitats academicoprofessionals de l'àmbit de coneixement propi.

Continguts

1. Processos estocàstics
- 1.1 Introducció. Moviment Brownià.
- 1.2 Camí aleatori.

- 1.3 Equació de Langevin.
- 1.4 Equació de Fokker-Planck
- 1.5 Motors brownians.

2. Resum de Mecànica Estadística

- 2.1 Col·lectivitats. Postulats
- 2.2 Col·lectivitat microcanònica
- 2.3 Col·lectivitat canònica.
- 2.4 Espectres d'energia discrets i continus
- 2.5 Límits clàssic i quàntic. Longitud d'ona tèrmica
- 2.6 Estadística de Maxwell-Boltzmann
- 2.7 Teorema d'equipartició de l'energia

3. Gas ideal de molècules diatòmiques

- 3.1 El problema de les calors específiques dels gasos
- 3.2 Graus de llibertat interns
- 3.3 Contribució de cada grau de llibertat a la capacitat calorífica
- 3.4 Molècules poliatòmiques

4. Sistemes magnètics

- 4.1 Sistemes d'espín 1/2
- 4.2 Paramagnetisme quàntic
- 4.3 Paramagnetisme clàssic
- 4.4 Superparamagnetisme

5. Sistemes biològics

- 5.1 Corba de saturació de la mioglobina. Isoterma de Langmuir
- 5.2 Desnaturalització de l'ADN

6. Sistemes amb interacció

- 6.1 Sòlids, líquids, gasos
- 6.2 Sistemes magnètics. Transició ferro-paramagnètica
- 6.3 Model de Weiss
- 6.4 Model de Landau
- 6.5 Model d'Ising
- 6.6 Punts crítics. Universalitat
- 6.7 Mètode de Montecarlo. Algorisme de Metropolis

7. Gas ideal quàntic

- 7.1 Partícules distingibles i indistingibles
- 7.2 Microestats en mecànica Estadística Quàntica
- 7.3 Càlcul de la funció de partició macrocanònica en un gas ideal
- 7.4 Estadístiques quàntiques: estadístiques de Bose-Einstein i de Fermi-Dirac
- 7.5 Gasos ideals de bosons i de fermions

8. Gasos ideals de bosons i fermions

8.1 Gas de bosons.

Fotons. Radiació del cos negre

Fonons. Capacitat calorífica de la xarxa cristal·lina

Condensació de Bose-Einstein

8.2 Gas de fermions.

Capacitat calorífica dels electrons

Pressió de degeneració dels fermions

9. Teoria cinètica elemental de gasos

9.1. Gas diluït en equilibri (repàs)

9.2. Coeficients de transport

Conductivitat tèrmica de la xarxa cristal·lina i dels electrons

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Estudi i treball autònom	57	2,28	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Treball en grup	25	1	1, 2, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35
Classes de teoria	33	1,32	2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37
Preparació de les activitats per entregar	10	0,4	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Classes de problemes	16	0,64	1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Classes de Teoria

El professor explicarà el contingut del temari amb el suport de material audiovisual que estarà a disponible al Campus Virtual de l'assignatura amb antelació a l'inici de cadascun dels temes del curs. És recomanable que l'alumnat disposi a l'aula del material publicat al Campus Virtual per tal de poder seguir les classes amb més comoditat. Es combinarà l'ús de transparències amb desenvolupaments a la pissarra. Es tractarà d'impulsar la participació de l'alumnat durant les classes. El professor resoldrà alguns casos pràctics per tal d'exemplificar la teoria.

Classes de Problemes

El professor resoldrà problemes seleccionats del llistat que trobaran al Campus Virtual. En dates prèviament establertes, l'alumnat lliurarà problemes resolts en grups de 3 alumnes (un sol lliurament per grup).

Algunes sessions es dedicaran a l'ús d'eines de simulació. L'alumnat farà alguns codis senzills i analitzarà els resultats de la simulació.

Si un grup considera que un participant no hi treballa de forma raonablement equitativa, el pot expulsar del grup.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè l'alumnat completi les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Lliurament de problemes i treballs	25%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37
Examen de recuperació	75%	3	0,12	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35
Proves parcials	75%	6	0,24	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35

1. Avaluació en grup. El treball en grup consistirà en la resolució de problemes seleccionats (en grups de 3 alumnes) i algunes simulacions numèriques (en grups de 2 alumnes). La qualificació obtinguda en aquesta avaluació en grup representa el 25% de la nota final (individual) de l'assignatura.

2. Avaluació individual: en aquesta part s'avalua individualment els coneixements científico-tècnics de la matèria assolits per l'estudiant, així com la seva capacitat d'anàlisi, síntesi i de raonament crític. Consistirà en:

Exàmens parcials: 75%.

Examen de recuperació: 75%. Inclou tot el temari del curs (no de cada parcial per separat).

Important: Per fer mitja amb l'altra 25% de la nota, s'ha de treure als exàmens una mitja superior o igual a 4 sobre 10.

Recuperació: per optar a l'examen de recuperació l'estudiant s'ha d'haver presentat als dos exàmens parcials. El 25% de la part de lliuraments no és recuperable.

Qui vulgui pujar nota pot anar a l'examen de recuperació. Si la nota que traieu a l'examen de recuperació és fins a 1.5 punts inferior a la nota mitja dels parcials, guardem la nota mitja dels parcials (tret que traieu menys de 4). Si creieu que no pujareu la nota, podeu no entregar.

No avaluable: S'obtindrà la qualificació de No Avaluable si l'estudiant no es presenta a cap examen.

AVALUACIÓ ÚNICA

L'alumnat que s'hagi acollit a la modalitat d'avaluació única haurà de realitzar una prova final que consistirà en un examen escrit que constarà de la resolució de problemes i alguna qüestió teòrica. Aquesta prova es farà al mateix dia que el segon examen de l'avaluació continuada. Quan hagi finalitzat, lliurarà totes les entregues i els informes de les simulacions.

La qualificació final s'obté de la mateixa manera que a l'avaluació continuada: l'examen pesa el 75% de la nota final i els lliuraments el 25%.

Important: Per fer mitja amb l'altra 25% de la nota, s'ha de treure a l'examen una nota superior o igual a 4 sobre 10.

Si la nota de l'examen no arriba a 4 o la nota final no arriba a 5, l'estudiant té una altra oportunitat de superar l'assignatura mitjançant l'examen de recuperació que se celebrarà en la data que fixi la coordinació de la titulació. S'aplicarà el mateix sistema de recuperació que per l'avaluació continuada: es podrà recuperar la part de la nota corresponent a teoria i problemes (75%). El 25% de la part de lliuraments no és recuperable.

Bibliografia

Bàsica

- R.K. Pathria, Statistical Mechanics, (3rd Ed), Academic Press, 2011.
- K. Huang, Introduction to statistical physics, Boca Raton, CRC Press, 2001
- F. Reif, Física estadística. Barcelona, Reverté, 1969
- J. Ortín, J.M. Sancho, Curso de Física Estadística, Barcelona, Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona, cop. 2006

Complementària

- D. A. McQuarrie, Statistical Mechanics. University Science Books, cop. 2000.
- D.J. Amit and Y. Verbin, Statistical Physics: An introductory course. Singapore, World Scientific, 1995.
- D. Chandler, Introduction to Modern Statistical mechanics. Oxford, New York, 1987
- C. Fernandez, J.M. Rodríguez Parrondo, 100 problemas de Física Estadística, Madrid, Alianza, 1996
- R. Kubo. Statistical Mechanics: an advanced course with problems and solutions. Amsterdam, North-Holland, 1990.
- K.A. Dill and S. Bromberg. Molecular driving forces: Statistical Thermodynamics in Biology, Chemistry, Physics, and Nanoscience. Garland Science; 2nd edition, 2010.

Enllaços web i articles especialitzats

Els trobareu al Campus Virtual de l'assignatura

Programari

No hi ha programari específic per l'assignatura

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre.
A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través d'aquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Tipus de docència	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(TE) Teoria	1	Català/Castellà	primer quadrimestre	matí-mixt
(PAUL) Pràctiques d'aula	1	Català/Castellà	primer quadrimestre	matí-mixt