

Termodinàmica i mecànica estadística

2012/2013

Codi: 100157

Crèdits ECTS: 9

Titulació	Pla	Tipus	Curs	Semestre
2500097 Graduat en Física	776 Graduat en Física	OB	3	1

Professor de contacte

Nom: Vicenç Mendez Lopez

Correu electrònic: Vicenc.Mendez@uab.cat

Utilització d'idiomes

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Algun grup íntegre en anglès: No

Algun grup íntegre en català: Sí

Algun grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

Es recomanable que hagi superat els dos primers cursos.

Objectius

1. Saber distingir un sistema termodinàmic del que no ho és
2. Identificar el sistema y el medi
3. Diferenciar entre variables d'estat o de procés
4. Saber interpretar els diferents tipus de processos termodinàmics
5. Entendre el concepte de límit termodinàmic
6. Deduir la funció de partició d'un sistema i a partir d'ella les equacions d'estat
7. Aplicar el teorema d'equipartició de l'energía
8. Diferenciar entre processos reversibles i irreversibles
9. Canviar de representació en la equació fonamental d'un sistema
10. Entendre el concepte microscòpic de pressió d'un gas
11. Interpretar els criteris d'estabilitat termodinàmica i relaciona-los amb l'aparició de transicions de fase
12. Analitzar les transicions de fase de primer ordre
13. Distingir entre gas real i ideal. Relacionar el potencial d'interacció intermolecular amb el desenvolupament del virial
14. Comprendre els processos de líquüefacció de gasos

Competències

- Conèixer i comprendre els fonaments de les principals àrees de la física
- Desenvolupar estratègies d'anàlisi, síntesi i comunicació que li permetin transmetre nocions de física en entorns educatius.
- Formular i abordar problemes físics, tant si són oberts com si estan més ben definits, identificar-ne els principis més rellevants i usar-hi aproximacions, si escau, per a arribar a una solució que s'ha de presentar explicitant-ne les suposicions i les aproximacions.
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
- Usar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionar les equacions apropiades, construir models adequats, interpretar resultats matemàtics i comparar críticament amb experimentació i observació.

Resultats d'aprenentatge

1. Conèixer i comprendre els fonaments de la mecànica estadística i termodinàmica.
2. Desenvolupar estratègies d'anàlisi, síntesi i comunicació que li permetin transmetre nocions de física en entorns educatius.
3. Formular i abordar problemes físics, tant si són oberts com si estan més ben definits, identificar-ne els principis més rellevants i usar-hi aproximacions, si escau, per a arribar a una solució que s'ha de presentar explicitant-ne les suposicions i les aproximacions.
4. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
5. Usar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionar les equacions apropiades, construir models adequats, interpretar resultats matemàtics i comparar críticament amb experimentació i observació.

Continguts

1. Descripció dels sistemes macroscòpics

- 1.1. Especificació dels estats del sistema. Microstats i Macrostats
- 1.2. Col·lectivitats
- 1.3. Col·lectivitat microcanònica
- 1.4. Aplicació al gas ideal monoatòmic

2. Principis de la Termodinàmica

- 2.1. Equació d'estat i coeficients termodinàmics
- 2.2. Treball
- 2.3. Energia interna. Primer principi
- 2.4. Capacitats calorífiques
- 2.5. El gas ideal
- 2.6. Segon principi. Teorema de Carnot. Temperatura absoluta. Teorema de Clausius
- 2.7. Equacions TdS per un fluid
- 2.8. Equilibri tèrmic. Connexió Termodinàmica-Mecànica Estadística
- 2.9. El límit a baixes temperatures. Tercer principi

3. Potencials termodinàmics

- 3.1. L'equació fonamental
- 3.2. Forma d'Euler de l'energia interna. Equació de Gibbs-Duhem
- 3.3. Transformades de Legendre. Potencials termodinàmics
- 3.4. Relacions de Maxwell per un fluid
- 3.5. Condicions d'estabilitat
- 3.6. Teoria d'Einstein de les fluctuacions

4. Col·lectivitat Canònica

4.1. Funció de partició

4.2. Teorema d'equipartició de l'energia. Aplicacions i limitacions

4.3. Sistemes amb distribucions discretes d'energia. Entropia de Gibbs. Límit continu

5. Sistemes ideals en estadística clàssica

5.1. La distribució de Maxwell-Boltzmann

5.2. Altres distribucions i valors mitjos

5.3. Pressió

5.4. Efusió

5.5. Teoria clàssica del paramagnetisme

6. Transicions de fase

6.1. Diagrames P - V , P - μ , P - T . Equació de Clapeyron

6.2. Equilibri vapor-fase condensada

6.3. El punt crític

7. Gasos reals

7.1. Factor de compressibilitat. Desenvolupaments del virial

7.2. Potencial d'interacció. Funció de partició configuracional

7.3. Segon coeficient del virial. Equació de van der Waals

7.4. Llei d'estats corresponents

7.5. Expansions de Joule i Joule-Kelvin

8. Fotons

8.1 Densitat d'energia. Degeneració d'estats

8.2 Distribució de Planck. Llei de Wien

8.3 Equacions d'estat de la radiació o d'un gas de fotons en equilibri

8.4 El sòlid d'Einstein

9. Col·lectivitat macrocanònica

9.1. Funció de partició

9.2. Connexió amb la termodinàmica

Metodologia

Activitats presencials

Classes magistrals

Les classes magistrals seràn impartides pel professor de teoria on es presentarán els conceptes, desenvolupaments i principis bàsics de l'assignatura

Classes de problemes

El professor de problemes resoldrà a classe alguns dels problemes de la col·lecció que prèviament l'alumne haurà hagut d'intentar resoldre

Activitats autònomes

Ressolució de problemes

El professor de problemes entregará (també serà penjat al campus virtual) un llistat de problemes i de pràctiques d'ordinador que cada alumne haurà de resoldre individualment i lliurar-lo en la data establerta

Estudi

Hem comptabilitzat que l'estudiant ha de dedicar 2 hores d'estudi per cada hora de classe magistral.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	30	1,2	3, 4, 5
Classes magistrals	45	1,8	3, 5
Tipus: Autònomes			
Estudi de l'assignatura	92	3,68	3, 4, 5
Ressolució de problemes	49,5	1,98	2, 3, 4, 5

Avaluació

Examens parcials

Es faràn dos examens parcials d'uns quatre problemes cadascún. El primer parcial avaluarà els continguts de la primera meitat del curs, mentre que el segon avaluarà la resta.

Nota mínima

Per tant de poder aplicar el 30% de la nota dels problemes a la nota final caldrà que la nota mínima dels examens sigui més gran o igual a 4

Lliurament del problemes

Els problemes que s'han d'entregar seràn avaluats i les seves respostes es publicarán al campus virtual

Qualificació final

La nota final de l'assignatura es calcula a partir dels percentatges especificats, sempre i quan la mitjana de les qualificacions dels dos parcials sigui superior o igual a 4. En cas contrari, hi haurà la possibilitat de presentar-se a l'examen final per recuperar la nota dels examen parcials. La nota final serà el 70 % de l'examen final més el 30 % dels problemes entregats si la nota de l'examen final és superior o igual a 4. En cas contrari l'alumne està suspès. Els alumnes que havent obtingut una nota superior a 4 en els parcials podran presentar-se a l'examen final per pujar nota.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen de repesca	70%	3,5	0,14	1, 3, 4, 5

Examen primer parcial	35%	2,5	0,1	1, 3, 5
Examen segon parcial	35%	2,5	0,1	1, 3, 4, 5
Lliurament de problemes	30%	0	0	1, 3, 4, 5

Bibliografia

Bibliografía bàsica

- H.B. Callen, *Thermodynamics and an introduction to thermostatistics*, John Wiley and Sons, New York, 1985.
- M. Criado-Sancho y J. Casas-Vázquez, *Termodinámica química y de los procesos irreversibles*, Pearson/Addison Wesley, Madrid, segona edició, 2004.
- F. Reif, *Fundamentals of Statistical Physics and Thermal Physics*, McGraw-Hill, 1985
- D. V. Schroeder, *An Introduction to Thermal Physics*, Addison Wesley, 2000
- K. Huang, *Introduction to Statistical Physics*, CRC, 2001
- S. J. Blundell and K. M. Blundell, *Concepts in Thermal Physics*, Oxford UP, 2006
- J. J. Brey, J. de la Rubia, J. de la Rubia, *Mecánica Estadística*, UNED, 2001
- R. Baierlein, *Thermal Physics*, Cambridge UP, 1999

Bibliografía de consulta complementària

- R. Kubo, *Thermodynamics*, North Holland, Amsterdam, 1968.
- D. A. McQuarrie, *Statistical Mechanics*, Harper Collins, 1976
- M.W. Zemansky y R.H. Dittman, *Calor y Termodinámica*, McGraw-Hill, Madrid, 1990.
- C.J. Adkins, *Termodinámica del equilibrio*, Reverté, Barcelona, 1977.
- J. Kestin, *A course in thermodynamics* (2 volums), Hemisphere Publishing, Mc Graw-Hill, New York, 1979.
- D. Jou i J.E. Llebot, *Introducción a la Termodinámica de Procesos Biológicos*, Labor, Barcelona, 1989.
- P.W. Atkins, *La Segunda ley*, Prensa científica, Barcelona 1992.