
Apunts i materials de Termodinàmica Estadística

de Josep Planelles

- En aquesta secció hi ha uns apunts que poden ser útils per als temes de Termodinàmica estadística de la QF III del grau en Química: [Primera part](#); [Segon part](#); [Introducció al sistemes reals](#)
-

- [Recordatori de teoria combinatòria](#) Aquest és un tema recordatori de d'alguns conceptes de teoria combinatòria que són útils en la termodinàmica estadística.
 - [Principi de Hamilton](#) Introducció d'urgència del principi de Hamilton i la formulació Lagrangiana de la mecànica clàssica.
 - [Separació translació rotació vibració](#) Incloem ací l'Apèndix 3.3.1, p. 125ss, del llibre Espectròscopia, Publicacions de la Universitat Jaume I 2002.
 - [Camps elèctric i magnètic: Equacions de Langevin i Debye](#) Ací presentem un resum dels principals desenvolupaments matemàtics del tema.
 - [Capacitats calorífiques en sòlids: Models d'Einstein i Debye. Altres models: branques acústica i òptica.](#)
 - [Conductivitat elèctrica en metalls i semiconductors](#)
 - [Cos Negre](#) Aquest és un tema introductor i on no cal tenir grans coneixements de termodinàmica estadística
 - [Cos Negre 2](#) Ací presentem el mateix tema un poc més extens i la seua lectura requereix un cert coneixement de termodinàmica estadística
 - [Col·lectiu Canònic](#)
-

- [TE: Problemes](#) S'inclouen al final del fitxer uns pocs problemes complementaris.
 - [TE: continuació de Problemes complementaris](#)
-

- [Condensació de Bose-Einstein](#) En aquesta adreça electrònica pots trobar la transcripció d'una conferència que Eric Cornell va impartir en NIST (National Institute of Standards and Technology) en Gaithersburg, Maryland (USA) en febrer de 1996 sobre el tema "condensats de Bose-Einstein". Anys més tard li atorgarien el premi Nobel de Física pels treballs realitzats en aquest tema.

Es proposa com exercici fer un treball d'entre quatre i sis cares (dos o tres fulls) que incloga:

a) Una molt breu biografia de Eric Cornell en la que s'indique l'any que va guanyar el Nobel i el títol de la dissertació que a tal efecte va fer.

b) Resum del text que has pogut obtenir punxant en Condensació de Bose-Einstein d'aquest apartat.

Cal fer èmfasi en la relació que hi ha amb les lliçons de Termodinàmica Estadística que hem donat. En particular:

1) La fórmula que hi ha al principi de la tercera pàgina (pàgina 421 segons la numeració de la revista on s'hi troba l'esmentada conferència) no és completament correcta: indica com has de modificar-la per a que ho siga.

- 2) En la mateixa fórmula hi apareix una variable " μ " (el potencial químic). Relaciona'l amb els multiplicadors de Lagrange vists a classe.
- 3) En la pag. 424 es fa ús de l'efecte Doppler per refredar la mostra. Explica amb detall com s'aconsegueix.
- 4) En la figura 13 (pag. 431) es mostra un condensat de Bose-Einstein. En el text (pag. 422) hom pot llegir que la condensació pot ocórrer quan encara kT és gran comparat amb les diferències d'energies entre estats quàntics del sistema, Consulta e.g. Mafé i de la Rubia pags. 206ss (o qualsevol altre text o font bibliogràfica) i mostra que a temperatures baixes la relació entre la població de l'estat fonamental i el primer excitat en una estadística de Bose-Einstein és molt major que en l'estadística clàssica de Maxwell-Boltzman. En altres paraules, que el condensat és un efecte purament quàntic que apareix en un sistema ideal de bosons independents (entre els quals no hi ha cap tipus d'interacció específica que la provoqui).
- 5) En el text (pag. 421) hom pot llegir que la condensació succeeix quan l'energia cinètica és molt baixa de manera que les distàncies interatòmiques són de l'ordre de la longitud d'ona de de Broglie que acompanya la partícula. Aleshores els àtoms sofreixen una espècie de crisi d'identitat quàntica (veure fig. 3 en pag. 422) i la condensació succeeix. Cerca informació i comenta aquest punt.
- 6) Si en baixar la temperatura del gas es produeix una transició de fase a estat sòlid ¿podrà haver condensació de Bose-Einstein si continuem refredant la mostra? Discuteix aquest punt. (Ajuda: en estat sòlid els àtoms ocupen posicions fixes del cristall. Aleshores deixen de ser indistingibles).
-