

Innehållsförteckning

Notera: denna förteckning uppdateras under kursens lopp, men stora förändringar är inte att vänta.

I. Introduktion och första grundlagen

- I.1. Överblick och motivation
 - I.1.1. Vad behandlar denna kurs
 - I.1.2. Vem behöver denna kurs innehåll?
 - I.1.3. Gaser vs. vätskor och fasta ämnen
 - I.1.4. Statistisk fysik: mikro- vs. makrovärlden
 - I.1.5. Makrovärlden: den klassiska termodynamiken
- I.2. Interlud: repetition av partiell derivering
 - I.2.1. Kedjeregeln
 - I.2.2. Derivering med avseende på olika variabler
 - I.2.3. Partiell derivering
 - I.2.4. Differential
 - I.2.5. Kedjeregeln för partiella derivator
- I.3. Temperatur
- I.4. Termodynamikens första grundlag
 - I.4.1. Specifikt värme

- I.4.2. Olika slag av processer

II. Termodynamikens statistiska bas

- II.1. Termodynamikens statistiska bas
 - II.1.1. Makrotillstånd och mikrotillstånd
 - II.1.2. Statistisk jämvikt och entropi
 - II.1.3. Statistisk definition på temperatur
 - II.1.4. Tryck
- II.2. Jämvikt i ett delsystem
 - II.2.1. Energi i delsystem
 - II.2.2. Entropin för ett system i jämvikt med ett värmebad
- II.3. Exempel: vakansen eller Shottky-defekten
- II.4. Exempel: statistisk beskrivning av paramagnetism
 - II.4.1. Specifikt värme för paramagnetiska system
- II.5. Tvånivåsystem och negativ temperatur
 - II.5.1. Negativa temperaturer

III. Klassisk termodynamik

- III.1. Termodynamikens II grundlag i differentialform
 - III.1.1. Temperaturutjämning mellan två system i termisk kontakt
- III.2. Termodynamiska potentialer
- III.3. Bestämning av termodynamiska storheter från tillståndsekvationen

- III.4. Termodynamikens III grundlag
- III.5. Adiabatisk demagnetisering
 - III.5.1. Magnetiseringens temperaturderivata
- III.6. Klassiska versioner av den II grundlagen
 - III.6.1. Maxwells demon
- III.7. Värme- och kylmaskiner
 - III.7.1. Carnotmaskinen
 - III.7.2. Kylmaskiner
 - III.7.3. Värmepumpar
 - III.7.4. Explosionsmotorn (bensinmotorn)
 - III.7.5. Dieselmotorn
 - III.7.6. Exempel: spillvärmeeffekter
- III.8. Sambandet mellan C_V och C_P
- III.9. Joule & Joule-Thomson processerna
 - III.9.1. Joule-effekten
 - III.9.2. Joule-Thomson processen
 - III.9.3. Lindes kylmaskin

IV. Faser

- IV.1. Partikeltalet som termodynamisk variabel
 - IV.1.1. Gibbs' potentials beroende av N

- IV.1.2. Den makrokanoniska fördelningsfunktionen
- IV.2. Fasjämvikt
 - IV.2.1. Clausius-Clapeyron-ekvationen
 - IV.2.2. Fastransitioner
- IV.3. Fasdiagram
 - IV.3.1. Allmän definition och fysikaliska typer
 - IV.3.2. Tryck-temperatur-fasdiagram
 - IV.3.3. Temperatur-komposition-fasdiagram
 - IV.3.4. Tryck-komposition-fasdiagram
 - IV.3.5. Ternära fasdiagram

V. Den klassiska idealgasen

- V.1. Idealgasernas statistiska mekanik
 - V.1.1. Tillståndsekvationen
 - V.1.2. Alternativ härledning av Boltzmannfördelningen
 - V.1.3. Den klassiska Maxwell-Boltzmann fördelningen i 3 dimensioner
 - V.1.4. Den klassiska Maxwell-Boltzmann fördelningen i 1 dimension
 - V.1.5. Barometerformeln
 - V.1.6. Partikeltätheten i en roterande cylinder
- V.2. Boltzmanngasens fria energi
 - V.2.1. Partitionsfunktionen

- V.2.2. Energifluktuationen
- V.2.3. Fria energin med inre frihetsgrader
- V.2.4. Inre energi
- V.2.5. Specifikt värme
- V.2.6. Idealgasens entropi
- V.2.7. Ångtryckets beroende av T
- V.3. Monatomära idealgaser
- V.4. Polyatomära idealgaser
 - V.4.1. Beräkning av rotationspartitionsfunktionen
 - V.4.2. Vibrationspartitionsfunktionen
 - V.4.3. Hela värmekapaciteten
- V.5. Ekvipartitionsprincipen
 - V.5.1. Härledning av ekvipartitionsprincipen
 - V.5.2. Följder av ekvipartitionsprincipen

VI. Reella gaser

- VI.1. Reella gaser
 - VI.1.1. Beräkning av konfigurationsintegralen
 - VI.1.2. Första korrektionen till idealgasresultatet
- VI.2. Van der Waal's gasekvation
 - VI.2.1. Härledning av Van der Waal's gasekvation

- VI.2.2. Lennard-Jones potentialens vibrationsfrekvens
- VI.2.3. Fenomenologisk motivation för Van der Waal's
- VI.2.4. PV-fasdiagrammet för Van der Waals

VII. Bose-Einstein-statistik

- VII.1. Bose-Einstein distributionen
 - VII.1.1. Alternativ härledning av Bose-Einstein distributionen
- VII.2. Svartkropsstrålning
 - VII.2.1. Bakgrund
 - VII.2.2. Tätheten av fotontillstånd
 - VII.2.3. Historisk överblick
 - VII.2.4. Den totala energin i svartkropsstrålningen
 - VII.2.5. Icke-perfekta svartkroppar
 - VII.2.6. Strålningstrycket
- VII.3. Stimulerad och spontan emission
- VII.4. Fasta ämnens specifika värme
 - VII.4.1. Einstens modell för det specifika värmets
 - VII.4.2. Debye's modell
- VII.5. Boseidealgasen
 - VII.5.1. Den inre energin
 - VII.5.2. Tillståndsekvationen vid höga temperaturer:

VII.6. Bosegasen vid låga temperaturer

VII.6.1. Bose-Einstein-gasens värmekapacitet

VII.6.2. Typer av Bose-Einstein-kondensat

VIII. Fermi-Dirac-statistik

VIII.1. Fermi-Dirac fördelningen

VIII.1.1. Fermi-idealgas

VIII.1.2. Den inre energin:

VIII.1.3. Tillståndsekvationen vid höga temperaturer:

VIII.2. Degenererade Fermisystem

VIII.2.1. Exempel på kalla Fermionsystem

VIII.2.2. Den inre energin hos ett degenererat fermisystem

VIII.2.3. Tillståndsekvationen vid $T = 0$

VIII.3. Elektrongasen i metaller

VIII.4. Fermigasen vid låga temperaturer

VIII.5. Fermigasernas paramagnetism

IX. Diffusionsteori

IX.1. Transportprocesser

IX.2. Partikeldiffusion

IX.2.1. Fri medelväg

IX.2.2. Värmeledningsförmåga

IX.2.3. Kontinuitetsekvationen

IX.2.4. Grundlösning till diffusionsekvationen

IX.3. Browns rörelse

IX.3.1. Medel- och medelkvadrat-förflyttningen

IX.3.2. Bonus: datorsimulering av slumpvandringen

IX.3.3. Bonus 2: datorsimulering av atomdiffusion