

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

- 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

II. Termodynamikens statistiska bas

- I.4.2. Olika slag av processer
- 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. Temperaturutjämnning mellan två system i termisk kontakt
- III.2. Termodynamiska potentialer
- III.3. Bestämning av termodynamiska storheter från tillståndsekvationen

- 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. Boltzmannngasens 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

- 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-idealgaser
 - 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 att degenererat fermisystem
 - VIII.2.3. Tillståndsekvationen vid $T = 0$
- VIII.3. Elektrongasen i metaller
- VIII.4. Fermigaser vid låga temperaturer
- VIII.5. Fermigasernas paramagnetism

IX. Diffusionsteori

- IX.1. Transportprocesser
- IX.2. Partikeldiffusion
 - IX.2.1. Fri medelväg
 - IX.2.2. Värmeledningsförmåga

- 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. Svartkroppsstrålning
 - VII.2.1. Bakgrund
 - VII.2.2. Tätheten av fotontillstånd
 - VII.2.3. Historisk överblick
 - VII.2.4. Den totala energin i svartkroppsstrålningen
 - 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 värmet
 - VII.4.2. Debye's modell
- VII.5. Boseidealgasen
 - VII.5.1. Den inre energin
 - VII.5.2. Tillståndsekvationen vid höga temperaturer:

- 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