

Festkörper

28.05.

Spin - Bahn Kopplung, Landaue Fehta, Spin - Addition

Mundtsche Regeln

Sesamt \vec{S} muss max sein \vec{L} muss max sein

Bsp: Mangan \vec{J} je nach Schale - od
+ zw L & S

Mundtsche Regeln sind im Atom schon erfüllt nur im
Metall od Festkörper nicht immer.

Spins parallel sind E günstiger, aber nicht am selben Ort

HR minimieren Coulomb - E

3. Regel ist die schwächste ... 4 f e⁻ sind besser
abgeschildert als 3 d e⁻

Bohnmoment d. QM Argumente

Ladung koppelt über \vec{A} an Feld!

LS - Kopplung ignoriert aber Zeeman Term zu H

eA zu E_{kin} dazu

Zeeman Term dominante Störung

$p_i A_i \Rightarrow B_{0i} l_i$

Anders berechnen: Magnetis. aus Energieänderung

kein Bahnmoment & kein Spinnmoment \rightarrow kein Beitrag

Van Fleck Term braucht man manchmal, wenn \mathcal{D}

$J=0$, bei tiefen T

Grundzust.

z-Achse wird Quantisierungsachse - Feld in z-Richtung

Entartung d. E wird v. Magnetfeld aufgehoben.

siehe Rechnung f. $S=1/2$

X: Verh. v. magn. zu thermischer E, später Argument
d. Brillouin. Fkt - $B_J(x)$: Zustandsgl. f lokale magn.
Momente, reduziert auf maximale (alle Spins parallel)

hoch ist Sättigungsmagnetisierung

$J \rightarrow \infty$

$\mu_0 \rightarrow 0$

großes J - ist d klassische Fall

Spin $\frac{1}{2}$ ist d. QM-scharfe Fall!

Langewein war klassisch ...

kl. Fall hat keine Hysterese (param. Fall v. lok.
magn Momenten - ein Spin sieht d anderen nicht!)

bei tiefen T & $\uparrow\uparrow$ Spins ist $\text{Auch} = 1$?

M ist nicht immer $\propto H$ μ ist nicht konst!

// paramagnetischer Fall

$M = \chi H$ nur bei d geraden Kurven (siehe Folie)

alle Kurven fallen zusammen wenn man anders aufträgt

Curie Gesetz: Argument d. Brillouin, Fkt ist klein

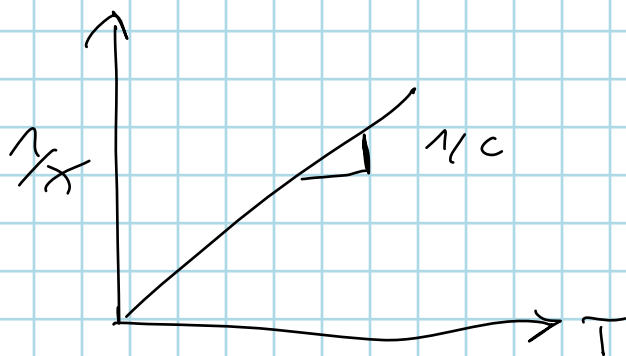
→ entwickeln
→ entwickeln
Längere. Fkt entw...

→ Curie Gesetz

$J(J+1)$ steckt in d

Konstante (Erwartungswert)

J im param. Fall über Suszept. messen / bestimmen



leicht zu messen im cgs-System

wenn J nicht zu sehr aufgez. ist.

J kann d. Kristallfeld od. bei tiefen T aufgespalten werden

X : gemessene Werte

3d Elemente: Fe, Cobalt usw
Nickel

Punkte liegen auf $S(S+1)$

In der Mitte stimmt es, weil $L=0$ ist!

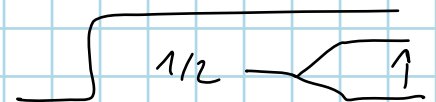
Thermodyn d. paramagn. Zustands f. Spin $\frac{1}{2}$ soll man es

wissen!

M/M_r : norm. Magnetisierung
maximale

Rechnung zeigt, dass System bei $T=0$ nicht divergiert

praktisch werden alle Spins \parallel gestellt!



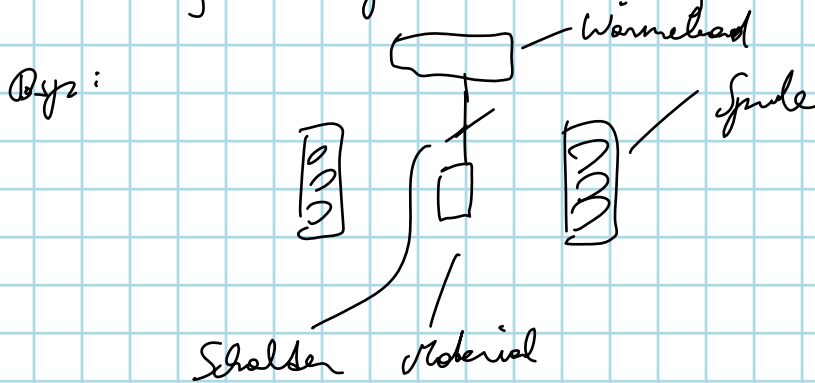
Stottky Anomalie

wenn langsam d. T abgegr. werden gibt es einen Peak in C !

→ S berechnen kennen wir J , dann kennen wir S
 aus C Messung kann man J berechnen

zuerst isotherm magnetisieren (Kontakt mit Wärmebad)
 dann adiab. entspannen.

Anwendung - magnetische Kühlung - ideale Kurvenformen



Kristallfeldeffekte

V : Potential

Einsatz d. Wigner-Eckart Theorem, wenn J - Multipletts
 nicht entfernt sind! $4f$ sind ganz drinnen

Kristallfeld wird abgeschirmt!!

bei $4f$ ist
 LS Kopplung viel höhererw.

Bei $3d$ ist es umgekehrt!

Kristallfeldaufspaltung ist dominant; radikale Vert.-flut
 sieht volles Kristallfeld!

Seltene Erden ... Ce $meV \approx 11K$

Kristallfeld hebt nicht symmetrisch auf!

hat Bedeutung f. Suszeptibilität

Bei tiefen T hat man evtl. ein abh. μ wegen Kristallfeld

Paramey. d. Lösung e^- Fermi-Kugel

zuerst freie e^- (Sommerfeld Modell)

Ohne β kein M xv. Metalle kommt aus Fermi-Stat.

N : Zustandsdichte N entwickeln (bei kl. Feldern)

f : Fermi Vert. Fkt. χ ist eig nicht T unabh.

\rightarrow Wohlfahrt Modell T^4 oder so \rightarrow

Sommerfeld Entw.

Nur e^- an Fermi-E sind interessant

f. FK-Eigenschaften! Stau-Kriterium

Zustandsdichte klein, - schlecht f Magnetismus
bei E_F

geschlossene Bahnen bei Landau Diamagnet. - neue

Quantisierungsbed. z dim k -Raum

In d Ebene senkrecht zu β eine Quantisierung

SGL für Bahnquantisierung keine geschl. Bahnen - keine

Quantisierung