Prüfungsfragen Physik 10/1999

Atomphysik, Festkörperphysik 1 + 2, Prof. Dr. M. Schulz (Lehrstuhl Angewandte Physik), Oktober 1999

Bemerkungen zu Prüfung und Prüfer

- ruhig, freundlich, entspannt
- hilft in mehreren Schritten, bis man selbst auf die Lösung kommt.
- lässt einem Zeit zum Überlegen (auch wenn die Prüfungszeit leicht überschritten wird)

Fragen

Der eindimensionale Potentialtopf mit unendlich hohen Wänden

- Rechnen: Schrödinger-Gleichung, Wellenansatz, Energieeigenwerte
- Was passiert bei Bildung eines Kristallgitters? → Senkung der Energieeigenwerte durch stärkere Verschmierung der Wellenfunktionen

Ionenkristall - Coulombwechselwirkung

- Wie sieht das Coulombpotential aus? (Skizze, 1/R Potential)
- Madelungkonstante (Skizze für Berechnung, typische Grösse angeben)
- Informatikerfrage: Geht das auch im 2-dimensionalen einfach durch Aufsummation?

  → Leider nicht so einfach, konvergiert nicht so leicht. Man muss einen Trick anwenden, der in der AG (Arbeitsgemeinschaft) erzählt wurde: Die Aufsummation über die Einheitszellen (habs auch nicht gewusst, macht nix)
- Wodurch werden die verschieden geladenen Teilchen auf Abstand gehalten? → Abstossung der Elektronenhüllen, Lennard-Jones-Potential (R^{12} Abstossung reicht zu wissen)
- Summe von Coulomb & LJ skizzieren → Minimum ist Abstand im Kristall

Die unendliche 1-atomige lineare Kette

- Differentialgleichung für Longitudinalschwingung aufstellen
- Es sind unendlich viele gekoppelte Gleichung, wie löst man denn das?
- Warum Wellenansatz? → entspricht Fouriertrafo: Wechsel von DGL nach algebraischer Gleichung (Durchrechnen nicht nötig)
- Dispersionsbeziehung (Frequenz über Wellenvektor) aufzeichnen (= sin von 0 bis $\pi/2$)
- Diskussion: Was passiert bei $\omega \to 0$ und bei $\omega \to \pi$/a?

Schwingungen im einfach kubischen Gitter (3-dimensional)

- Welche Schwingungsarten gibt es noch? (2x Transversal-Akustisch, entartet)
- Transversal-akustischen Zweig einzeichnen.
- Hat TA oder LA den höheren Energieinhalt? (TA, da höhere ω-Werte, Energie = (h quer)ω)
- Was passiert, wenn die “Federkonstante“ der Transversalauslenkung gegen 0 geht? → Scherkräfte verschwinden, longitudinale Wellen weiterhin möglich
- Und welche Art von “Festkörper“ ist das? (Flüssigkeit)

Wärmekapazität

- Temperaturverlauf zeichnen → T3 bei tiefen Temperaturen, Dulong-Petit $3Nk_B$ = const bei hohen Temperaturen)
- Warum gibt es einen Grenzwert? → Sättigung der Zustände

Photonen

- Dispersionsbeziehung (linear), Verlauf der Wärmekapazität (T^3) → kann man sich durch Vergleich mit Festkörper (Grenzfall T → 0) erschliessen.