

TENTAMEN I FASTA TILLSTÅNDETS FYSIK F3 och KF3

Tid 2008 03-12 fm

Lokal V

Hjälpmedel **Matematiska tabeller, Physics Handbook, TEFYMA, typgodkänd räknare eller annan räknare i fickformat dock utan inprogrammerad text eller ekvationer av intresse för tentamen. Däremot är det i sin ordning att i räknarens minne ha lagrat värden på naturkonstanter som t.ex Plancks konstant och elektronmassan.**

Examinator Lars Walldén (ankn 3347)

1. Röntgenstrålning med ett brett spektrum av våglängder infaller vinkelrätt mot en Cu(100) kristall och diffrakterade strålar observeras för diffraktionsvinklar större än 90° . Cu har fcc-struktur med $a = 3.60 \text{ \AA}$.
 - a) För vilken våglängd erhålls en $h k l$ – reflex med $|h| = 5$, $|k| = 1$ och $|l| = 1$?
 - b) Vilken är vinkeln mellan reflexen och provets normal-riktning?
 - c) Hur många reflexer med $|h| = 5$, $|k| = 1$ och $|l| = 1$ observeras?
2. a) Visa att fononernas bidrag till värmekapacitiviteten är proportionellt mot T^3 vid låga temperaturer och förklara vad som i sammanhanget menas med låg temperatur genom att referera till någon för ett ämne karakteristisk temperatur. Börja med att anta någon lämplig dispersionsrelation för vibrationsvågor och utnyttja den för att härleda ett uttryck för vågornas frekvensfördelning, $D(\omega)$. Du kan utgå från känt uttryck för tillståndstätheten i k -rummet. (3 p)

b) Hur kan man via experiment särskilja elektronernas från fononernas bidrag till värmekapacitiviteten för en metall? (1 p)
3. a) Vad är det för inelastiska kollisioner som begränsar ledningsförmågan för en ren metall och vilka experimentella data grundar man sig på för att sluta sig till vilken typ av kollisioner det är frågan om ? (1 p)
b) Vad menas med ”plasmon” och hur kan man mäta dess energi? (1 p)

c) Vilka Brillouin-zon plan skärs av Fermi-ytan för Al om man antar att valenselektronerna i metallen bildar en frielektrongas? (2 p)
4. a) Redogör för en enkel modell med vars hjälp man kan uppskatta energin för donatornivån i Si eller Ge. (2 p)

b) Beräkna lämplig P-halt för att ge Si en ledningsförmåga $\sigma = 2000 \text{ \Omega}^{-1} \text{ m}^{-1}$ och beräkna Fermi-nivåns läge. Motivera de approximationer Du gör. (2 p)
5. a) Hur påverkas $D(E)$ för en 2D elektrongas av ett magnetfält riktat vinkelrätt mot elektrongasens plan? (1 p)

b) Redogör för Weiss modell för ferromagnetism. Ange modellens svaghet och redogör för hur dess postulat kan ges en kvantmekanisk förklaring. (3 p)