

Inlämning senast fredag 14.4 kl. 16:00.

1. Förklara kort:

- (a) Pyroelektricitet
- (b) Ferroelektricitet
- (c) Antiferroelektricitet
- (d) Paraelektricitet
- (e) Piezoelektricitet

2. Antag att fastransitionen i bariumtitanat (BaTiO_3) som beskrivs i föreläsning-anteckningarna sker så att Ba- och Ti-atomerna förflyttas med $0,15 \text{ \AA}$, medan O-atomerna hålls på plats. Förutspå den makroskopiska polarisationen i materialet som därmed skapas och jämför med de experimentella värdena i anteckningarna.

3. Fastransitionen i bariumtitanat är av första ordningen, vilket innebär att den spontana polarisationen P_s har en diskontinuitet vid T_c . Anta att fastransitionen i bariumtitanat kan beskrivas med en Landau-utveckling upp till sjätte graden i P ,

$$F = F_0 + \alpha P^2 + \beta P^4 + \gamma P^6. \quad (1)$$

Lista ut vilka tecken α , β och γ bör ha och beräkna P_s vid $T = T_c$.

4. Använd Hunds regler för att skriva ut grundtillståndet i notationen $^{2S+1}L_J$ för

- (a) Cr^{4+}
- (b) Yb^{3+}
- (c) Eu^{2+}

5. Visa mellanstegen i (ekv. 14.19 i föreläsning. ant.):

$$\frac{e^x(1 - e^{-(2J+1)x/J})}{1 - e^{-x/J}} = \frac{\sinh\left[\left(\frac{2J+1}{2J}\right)x\right]}{\sinh\left(\frac{x}{2J}\right)} \quad (2)$$

6. Visa mellanstegen i (ekv. 14.20):

$$M = -\frac{Nk_B T^2}{B} \frac{\partial \ln Z}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial T} = Ng\mu_B J B_J(x) \quad (3)$$