# MENA1001 Gruppe Kap. 9a – Fysikalske egenskaper og funksjonelle materialer

## 1. Diskusjonsoppgaver

Gjør oppgave 9.1\* og 9.2\* i læreboka. Deretter 9.6\* og 9.7\*.

## 2 Treningsoppgave

Som en enkel treningsoppgave for strøm og spenning bruker vi oppgave 9.16\* i læreboka.

## 3. Flere oppgaver i læreboka

Gjør oppgavene 9.9\*, 9.11\*, 9.12\*\* og 9.13\*.

## 4 Eksamensoppgaver

### Eksamen i MENA1000 2016 H

**Oppgave 9**

**a)** i) Gammeldagse glødelyspærer på for eksempel 60 W er nå forbudt å selge i Norge. Hva er prinsippet for lysutsendelsen fra disse? Hvor blir energien av, som ikke blir til lys?

*I en glødelampe varmes tråden opp på grunn av* ***ohmsk motstand*** *ved strømgjennomgang, og det avgis lys fra energetiske elektroner (som fra alle andre legemer ”sorte legemer”avhengig av temperatur). Energien som ikke blir til lys blir* ***varme****.*

ii) En alternativ og mer effektiv lyskilde er LED-lamper. Hva står LED for? Hva slags funksjonelle materialer brukes her og hvordan virker LED?

*Lys-Emitterende Diode (Light Emitting Diode). En n- og en p-dopet halvleder. Lys avgis når elektroner faller fra ledningsbånd til valensbånd idet strøm sendes fra p- til n-lederen i en p-n-overgang. (Lyset er farget, men ved å kombinere flere LEDs eller benytte fluoriserende materialer kan lyset samlet bli hvitt.)*

**b)** i)Rent germanium (Ge) har en elektrisk ledningsevne som øker eksponentielt med økende temperatur. Et plott av logaritmen til ledningsevnen mot invers absolutt temperatur gir en rett linje, og fra den kan man finne båndgapet. Forklar bakgrunnen til denne temperaturavhengigheten, og hvordan man finner båndgapet.

*Ladningsbærerne elektroner og hull dannes ved eksitasjon over båndgapet, og ved likevekt blir konsentrasjonen av elektroner og hull like og eksponentielt avhengig av minus halve båndgapet over termisk energi, kT. (Denne store temperaturavhengigheten i konsentrasjon dominerer over mobilitetsendringen.) Plottet av ln ledningsevne mot 1/T gir da –Eg/2k som vinkelkoeffisient, og båndgapet finnes ved å multiplisere vinkelkoeffisienten med ‑2k.*

ii) Hva er en superleder? Hvordan varierer den elektriske motstanden i en superleder fra 0 K og opp over kritisk temperatur?

*En leder der motstanden er lik 0. Den øker dramatisk ved kritisk temperatur, og vil deretter øke svakt med økende temperatur (grunnet gittervibrasjoner). (Mange kan vite at den også ved relativt lave temperaturer først kan synke med temperaturen grunnet fremmedatomer.)*

# MENA1001 Gruppe Kap. 9b – Fysikalske egenskaper og funksjonelle materialer – forts.

## 1. Diskusjonsoppgave

Gjør oppgave 9.4\*\* og 9.17\*\* i læreboka.

## 2 Treningsoppgave

Oppgave 9.21\*\* i læreboka.

## 3. Flere oppgaver i læreboka

Gjør oppgave 9.23\*. Bruk gjerne litt tid på denne – det er repetisjon i defektkjemi.

Gjør 9.10\*\*, 9.25\*\* og 9.27\*\*.

## 4 Eksamensoppgaver

### Eksamen i MENA1000 2015 H

**Oppgave 9**

**a)** Forklar hva som menes med diamagnetisme, paramagnetisme og ferromagnetisme, og hvilke forhold i et materiale som forårsaker de tre?

*Diamagnetisme avviser magnetfelt og er det vi får når vi ikke har noen netto elektron-spinn, paramagnetisme tiltrekker magnetfelt og skyldes netto spinn, og ferromagnetisme gir forsterket magnetisme ved at netto spinn legger seg parallelt i krystallgitteret.*

**b)** Forklar hvordan en fotovoltaisk celle (solcelle) er oppbygget, hva slags materialer som inngår, hvordan båndstrukturen ser ut og hva som skjer i båndstrukturen når fotoner treffer cellen.

*Her vil en figur være et godt hjelpemiddel; En n- og en p-dopet halvleder legges inntil hverandre, og strømoppsamling legges på begge sider. Lyset treffer og eksiterer elektroner fra valens- til ledningsbåndet i området mellom de to lagene. Elektroner og hull ledes hver sin vei grunnet feltet (båndbøyingen) og skaper strøm i cellen.*

**c)** Hva er forskjellen på en halvleder og et metall, hvordan varierer den elektriske ledningsevnen (eller motstanden) i de to med økende temperatur, og hvordan forklarer du det i hvert tilfelle?

*En halvleder har et båndgap, mens et metall har et halvfylt valensbånd eller overlappende valens- og ledningsbånd, om man vil. Ledningsevnen i halvlederen øker sterkt med temperaturen pga. termisk eksitasjon av elektroner og hull over båndgapet. Ledningsevnen i metaller avtar oftest noe med økende temperatur pga at elektronene spres i økende grad av gittersvingninger (fononer).*

**d)** Hva er Meissner-effekten? Hvordan brukes superledere til levitasjon (eks. i svevetog)?

*En superleder avviser magnetfeltlinjene fra en magnet og holder den derfor svevende. I tillegg kan noen flukslinjer fanges («pinnes») i superlederen og således holde magneten «fast». Superledere brukes til levitasjon i form av tapsløse ledere i kraftige elektromagneter (altså ikke Meissner-effekten).*