# MENA1001 Gruppe Kap. 8 – Mekaniske egenskaper og konstruksjonsmaterialer

## 1. Diskusjonsoppgave og 2 Treningsoppgaver

Denne gangen gjør vi ingen her, men starter på oppgavene i boka, og tar i stedet to eksamenssett.

## 3. Oppgaver i læreboka

Gjør oppgavene merket \* samt 8.9\*\*.

## 4 Eksamensoppgaver

### Eksamen i MENA1001 2017 H

**Oppgave 8**

**a)** i) Når etmateriale utsettes foren kraft (og en motkraft slik at det holder seg i ro), så opplever det en spenning, som har samme enhet som trykk, Pa. Skriv sammenhengen mellom kraft og spenning.

*Spenning = kraft / areal (σ = F/A eller, som i kompendiet, s = F/S) eller en omskriving av en av disse.*

ii) Når spenningen er mindre enn flytspenningen, fører den til elastisk deformasjon. Denne kan vi måle som en lengdeenhet, men vi angir den ofte som tøyning, en enhetsløs størrelse. Hvordan definerer vi tøyning?

*Den defineres som endring i lengde delt på startlengde: e = ∆l/l0*

iii) Hva kaller vi forholdet mellom elastisk tøyning og spenning? Hvilken enhet har det? Hva sier egenskapen om stivheten og hardheten til materialet?

*E = e/σ kalles elastisitetsmodul eller E-modul (eller Youngs modulus) Den er et uttrykk for stivheten, men hardheten er som regel også stor for materialer med høy stivhet.*

iv) Hvordan kan vi gjøre metalliske materialer og polymerer hardere? Nevn 3 metoder eller forhold som gjør metalliske materialer hardere og 2 metoder eller forhold som gjør polymerer hardere.

*Metalliske materialer: Legering (løsningsherding), utfelling (utfellingsherding), mekanisk bearbeiding, kornstørrelse… alle disse sørger for at dislokasjoner hekter seg fast.*

*Polymerer: Økt molekylvekt (kjedelengde), økt krystallinitet, flere tverrbindinger.*

*A- og B-kationene bør ha fast valens, som gir høyt båndgap og liten grad av elektroniske defekter og ledningsevne. Summen av valensene til A og B må være 6. A skal være stort og B lite. Eksempler er CaTiO3, LaGaO3, og BaZrO3. (YBCO er ikke noe akseptabelt eksempel.) Det kan dopes med en akseptor for å danne oksygenvakanser. Hvis for eksempel A er toverdig og B fireverdig, er det generelt mulig å substituere A med et énverdig kation eller B med et treverdig. Substituenten bør ha lignende størrelse som vertskationet, ScTi****/****, SrLa****/****, YBa****/*** *er gode valg for de tre eksemplene over (her skrevet med Kröger-Vink notasjon).*

### Eksamen i MENA1000 2016 H

**Oppgave 8**

**a)** Vi skal lage messing, dvs. legerekobber med sink for økt hardhet. Hvilke mekanismer i messingen er det som kan gi økt hardhet? Ut fra fasediagrammet under, foreslå et innhold av sink i kobber som gir en løsningsherdet legering og et innhold som gir en utskillingsherdet legering.



*Løsningsherding, dvs. at dislokasjoner hekter seg i defekter (sinkatomer i kobber) og utskillingsherding, dvs. at dislokasjoner hekter seg i korgrensene til sekundærfase, i dette tilfellet β- eller β’-fase. Et innhold på 30% Zn (eller i området <35%) vil gi løsningsherdet mesing, mens et innhold på for eksempel 40% vil gi utskillingsherdet messing.*

**b)** Et sylindrisk stykke varmebehandlet stål har i utgangspunktet 12 mm diameter, og 50 mm lengde. E = 200 GPa. Det blir utsatt for en strekktest. Maksimal last oppnås ved 7000 kg. Brudd forekommer ved 4500 kg.

i) Hva er forlengelsen og deformasjonen når legemet utsettes for en last på 100 kg?

*Stykket har et tverrsnittsareal på 0,000113 m2. 100 kg gir en kraft på 100 kg \* 9,81 m/s2 = 981 N og da en spenning på 981 N / 0,000113 m2 = 8,68 MPa. Deformasjonen ε = ∆l/l = 8,68 MPa / 200 GPa =* ***0,0000434 = 0,00434%****. Forlengelsen blir ∆l = 50 mm \* 0,0000434 =* ***0,00217 mm = 2,17 μm****.*

ii) Hva er stålets tensile styrke (strekkfasthet)?

*Det er spenning ved maksimal last, dvs 7000 kg \* 9,81 m/s2 / 0,000113 m3 =* ***608 MPa****.*

iii) Hvorfor forekommer brudd ved lavere last enn ved maksimal last?

*Teststykket strekkes og blir tynnere ved testen; tverrsnittsarealet er mindre ved brudd enn ved maksimal last.*

**c)** i) Hvilke grunnstoffer består vindusglass (sodaglass) av? Beskriv strukturen av slikt glass med ord eller en enkel tegning. Hva slags type bindinger har vi i vindusglass?

*Na, Si, O. Amorft kovalent nettverk av Si og O med Na+-ioner ionisk bundet mellom.*

ii) Det er transparent for synlig lys, men ikke for ultrafiolett. Hva kan vi på grunnlag av dette si om båndgapet?

*Stort båndgap, men ikke veldig stort.*