

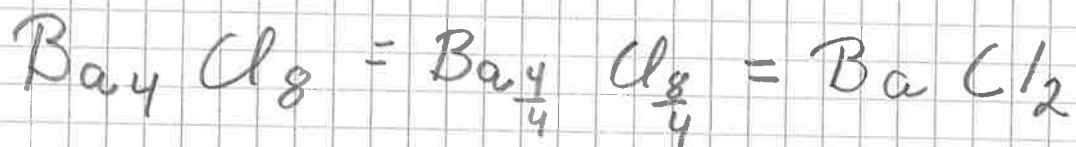
# MSK 200 Materialteknologi

## Våren 2015

①

### Oppgave 1

a) Barium  $\frac{1}{8} \cdot 8 \text{ atomer} + \frac{1}{2} \cdot 6 \text{ atomer} = 4 \text{ atomer.}$   
Klor  $1 \cdot 8 \text{ atomer} = 8 \text{ atomer}$



b) Ionisk binding

Består av elektropositive atom (atom som lett avgir elektron) og elektronegative atom (atom som lett tar til seg elektroner)

Elektrostatiske krefter holder atomene sammen da atomene har ulike ladning  
Les. s. 30 i læreboka.

c)  $\% IC = \{1 - \exp[-(0,25)(X_A - X_B)^2]\} \times 100$

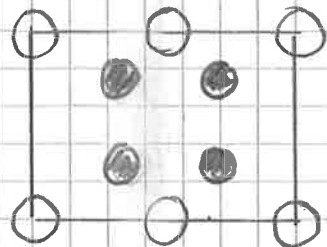
$$\% IC = \{1 - \exp[-(0,25)(2,9 - 0,9)^2]\} \times 100$$

$$\% IC = \{1 - \exp[-(0,25)(2,0)^2]\} \times 100$$

$$\% IC = \{1 - \exp(-1)\} \times 100 \approx 63,2\%$$

1

d)



○: barium atomer  
 ●: klor atomer

e) Se kapittel 4.20 i læreboka  
 Har monokromatisk røntgenstråling dvs at har røntgenstrålingskilde som avgir røntgenstråling med en bestemt bølgelengde.  
 Prøven er et pulver (mange krystaller) eller en polykrystalinsk fast stoff som består av mange krystaller  
 Prøven roteres om en akse.  
 Diffraktometeret, som også beveges om samme akse som prøven roteres detekterer røntgenstråling som funksjon av en vinkel relatert til retningen som røntgenstrålingen fra kilden sendes mot prøven  
 Ved å detektere røntgenstråling sendt ut som funksjon av vinkel kan røntgen diffraktogrammet plottes og bl.a. enhetscelle og type atom i prøven bestemmes.

(3)

$$f) (111) \quad h=1 \quad k=1 \quad l=1$$

$$d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}} =$$

$$\frac{0,7311 \text{ nm}}{\sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2}} = \frac{0,7311 \text{ nm}}{\sqrt{3}} = 0,4221 \text{ nm}$$

$d_{hkl}$ : atom planavstand mellom  
h k l planene

a: gitterkonstanten

h, k, l Miller indeks for planavstand d skal  
beresnes for

## Oppgave 2

$$a) \quad \sigma = \frac{F}{A_0} \Rightarrow F = \sigma A_0$$

$$A_0 = \pi r_0^2 = 3,14 \cdot (10,0 \text{ mm})^2 = 3,14 \cdot (0,01 \text{ m})^2$$

$$A_0 = 0,000314 \text{ m}^2$$

$$F = 600 \text{ MPa} \cdot 0,000314 \text{ m}^2 =$$

$$600\,000\,000 \text{ Pa} \cdot 0,000314 \text{ m}^2 =$$

$$188495,56 \text{ N} \approx 188,5 \text{ kN}$$

Fordi alle stavene hadde  
samme tverrsnitts diameter  
vil alle stavene kraften for  
oppnå en nominell spennings  
på 600 MPa.

b)

Sann spänning ved 800MPa.  
lest av på figur

Stav (I)  $\epsilon = 0,67\% = 0,0067$

~~Stav (III)  $\epsilon = 0,26\% = 0,0026$~~

Stav (I):

$$\nu = - \frac{\epsilon_x}{\epsilon_z} \Rightarrow \epsilon_z \cdot \nu = - \epsilon_x$$

$$\epsilon_x = - 0,0067 \cdot 0,29 = - 0,001943$$

$$\epsilon = \frac{\Delta r}{r_0} \Rightarrow \Delta r = \epsilon r_0 =$$

$$- 0,001943 \cdot 10 \text{ mm} \approx - 0,01943 \text{ mm}$$

$$r = 10,0 \text{ mm} - 0,019 \text{ mm} = 9,98 \text{ mm}$$

$$A_i = \pi r^2 = 3,14 \cdot (9,98 \text{ mm})^2$$

$$= 3,14 \cdot (0,00998 \text{ m})^2 = 0,000312904 \text{ m}^2$$

Må finne nominell kraft:

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \Rightarrow F = \sigma \cdot A_0$$

$A_0$  fra 2a)  $0,000314 \text{ m}^2$

$$F = 800\,000\,000 \text{ Pa} \cdot 0,000314 \text{ m}^2$$

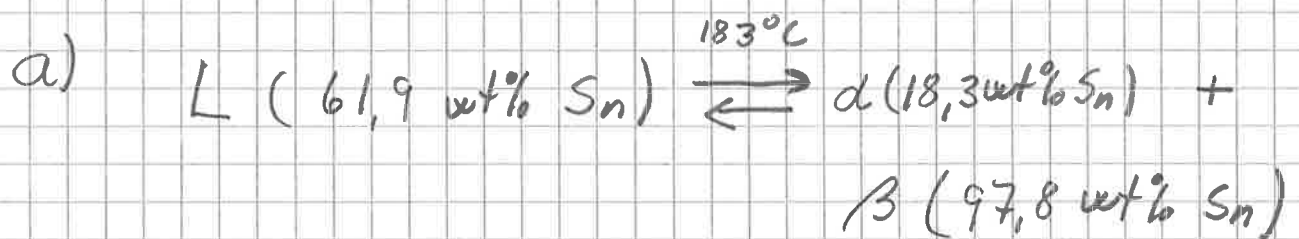
$$F = 251\,200 \text{ N}$$

$$\sigma_T = \frac{F}{A_c} = \frac{251\,200 \text{ N}}{0,000312904 \text{ m}^2} = 802\,802\,137,4 \text{ Pa}$$

$$\sigma_T \approx 803 \text{ MPa}$$

- c) Elastisitetens modulen, E-modul
- d) Steilere linje er jo sterkere krefter mellom atomene, mer energi kreves for å strekke bindingene
- e) NB: Se ark 6
- f) Hardhet
- g) Partiklene og spenningsfeltet rundt dem hindrer dislokasjoners bevegelse

### Oppgave 3



- b) (I) :  $\alpha$  (16 wt% Sn)      (II) L (46 wt% Sn)
- (III) : L (60 wt% Sn)      (IV)  $\alpha$  (19 wt% Sn)
- (V)  $\alpha$  (18,3 wt% Sn) proeutektisk
- (VI)  $\beta$  (97,8 wt% Sn) eutektisk
- (VII)  $\alpha$  (18,3 wt% Sn) eutektisk
- (VIII) Eutektisk struktur

e) Målelengden var for belastning 150 mm.

E-modulen varierer for hver av de tre stavene, derfor blir målelengden forskjellig når når flyt som er omtrent ved samme spenning for alle tre stavene.

Må avlese på figuren:

Stav(I)	avleser	toyningstil $\epsilon_a$ :	0,65%
Stav(II)	_____	_____	: 0,74%
Stav(III)	_____	_____	: 0,88%

$$\text{Stav (I)} \quad \frac{l_i - l_0}{l_0} = \epsilon \Rightarrow l_i - l_0 = \epsilon l_0$$

$$l_i = \epsilon l_0 + l_0$$

$\epsilon$  er her gitt i %, toyningen finnes da ved å dividere på 100

$$\text{Stav(I)} : l_i = 0,0065 \cdot 150 \text{ mm} + 150 \text{ mm}$$

$$l_i \approx 150,98 \text{ mm}$$

$$\text{Stav(II)} : l_i = 0,0074 \cdot 150 \text{ mm} + 150 \text{ mm}$$

$$l_i \approx 151,11 \text{ mm}$$

$$\text{Stav(III)} = l_i = 0,0088 \cdot 150 \text{ mm} + 150 \text{ mm} \approx 151,32 \text{ mm}$$

c) Legeringen Kjemiske sammensetning er 40 wt% Sn.

I punkt d

(IV)  $\alpha$  (19 wt% Sn) (III) L (60 wt% Sn.)

$$W_L = \frac{C_0 - C_\alpha}{C_L - C_\alpha} = \frac{40 \text{ wt\% Sn} - 19 \text{ wt\% Sn}}{60 \text{ wt\% Sn} - 19 \text{ wt\% Sn}}$$

$$W_L = \frac{21 \text{ wt\% Sn}}{41 \text{ wt\% Sn}} = 0,51 = 51\%$$

$$W_\alpha = 1 - 0,51 = 0,49 = 49\%$$

d) Ved å avkjøle raskere blir lamelleavstanden mindre.

Større underkjøling  $\Rightarrow$  Kjerne dannelse flere steder  $\Rightarrow$  lamelleavstanden mindre

# Oppgave 4

a) Trans krystallinsk : bruddflaten går tvers igjennom kornene (kløvningsbrudd)

Inten krystallinsk : bruddoverflaten følger korn grensene

b) Mikroskopier av bruddoverflata, Best dybde- skarphet i SEM, men også lysoptiske kon. brudd.

c) Energi som kreves for å slå av en standardisert prøve geometri

Liten energi kreves for å slå av prøven => Sprøtt materiale

$$d) K_c = \sqrt{\sigma_c (\pi a)^{1/2}}$$

$$\sqrt{1} = 1 \Rightarrow K_c = \sigma_c (\pi a)^{1/2}$$

$$K_c = 1000 \text{ MPa} \sqrt{\pi \cdot 0,76 \text{ mm}}$$

$$= 1000 \text{ MPa} \cdot \sqrt{\pi \cdot 0,00076 \text{ m}}$$

$$K_c = 48,9 \text{ MPa} \sqrt{\text{m}} \approx 49 \text{ MPa} \sqrt{\text{m}}$$

Materialet hadde en bruddseighet på  $45 \text{ MPa} \sqrt{\text{m}}$   
 $49 \text{ MPa} \sqrt{\text{m}} > 45 \text{ MPa} \sqrt{\text{m}} \Rightarrow$  brudd.