



Universitetet
i Stavanger

DET TEKNISK – NATURVITENSKAPELIGE FAKULTET

EKSAMEN I: (BIM 280 Materialmekanikk)

DATO: 23.02.2013

TID FOR EKSAMEN: 4 timer

TILLATTE HJELPEMIDDEL: Ingen trykte eller håndskrevne hjelpemidler.
Kalkulator: HP30S, Casio FX82, TI-30

OPPGAVESETTET BESTÅR AV 4 OPPGAVER PÅ 3 SIDER + 1 VEDLEGG

MERKNADER: Vedlegg 1 består av nyttig informasjon, bl.a. formler og konstanter.

Ved bedømmelsen vil hver av deloppgavene telle likt.

Totalt vil oppgave 1 vil telle ca. 19%, oppgave 2 telle ca. 37%, oppgave 3 ca. 19% og oppgave 4 ca. 25%.

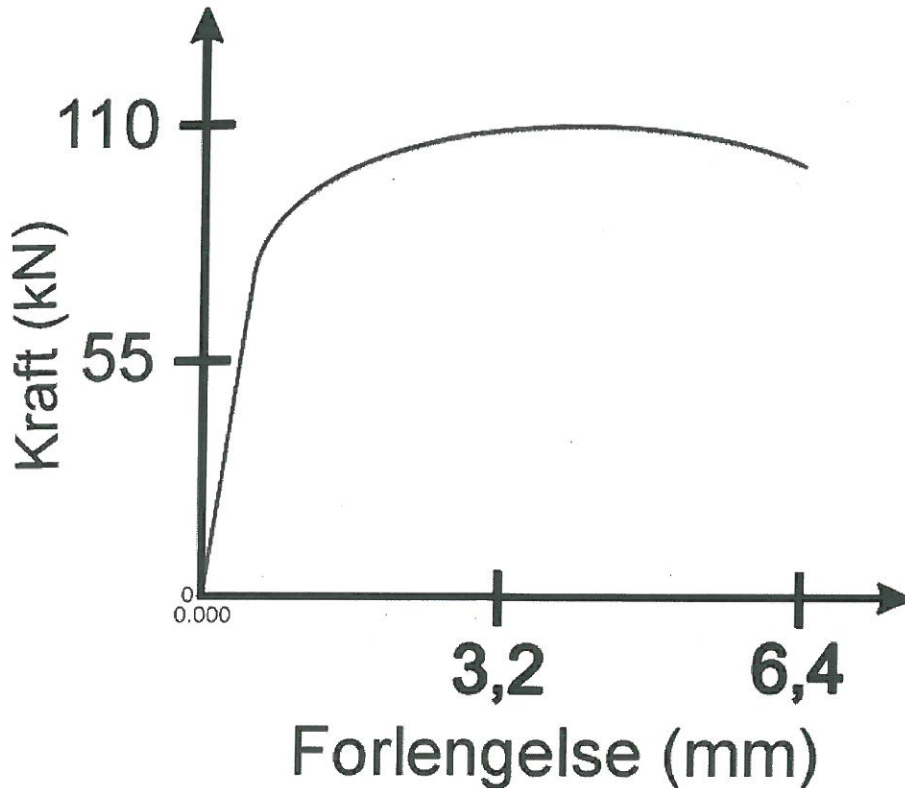
Oppgave 1

Silisium (Si) atomene har elektronkonfigurasjonen $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ i grunntilstand. Silisium i fast fase har kubisk krystallstruktur med gitterparameter, $a = 0,357$ nm.

- Hva vil det si at atomet er i grunntilstand?
Tegn også Bohrs atommodell for silisium i grunntilstand.
- Krystallstrukturen til silisium kan beskrives som en FCC enhetscelle. I tillegg til den enkle FCC enhetscella finnes det også silisiumatomer i posisjonene: $\frac{3}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}$; $\frac{1}{4} \frac{3}{4} \frac{1}{4}$; $\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{3}{4}$ og $\frac{3}{4} \frac{3}{4} \frac{3}{4}$. Tegn enhetscella til silisium hvor aksene: x, y, z er avmerka. Atomene skal avmerkes som små runde kuler. Hvor mange atomer er det i den kubiske enhetscella?
- Tegn ei kubiske enhetscelle uten atomer, aksene x, y og z må være avmerka. Tegn inn planet med Miller indeks (132) i enhetscella. Vis beregningene for å finne skjæringspunktene til planet med aksene til enhetscella.

Oppgave 2

Figur 1 (Figur også i vedlegg 2) viser forlengelse som funksjon av kraft for et stål under enakset strekk. Prøvestaven ble maskinert til en sylindrisk stav med diameter 8,5 mm og en mållengde på 80,0 mm. Poissons tall, ν , for stålet er 0,30.



Figur 1. Forlengelse som funksjon av påført kraft (figuren finnes også i vedlegg 2).

Tegn en figur mest mulig lik, Figur 1. Bruk den tegna figuren til å vise hvor på diagrammet at verdier er avlest på i Figur 1. Vis beregninger for de deloppgavene som krever beregninger.

Les av / beregn følgende:

- Beregn strekkfastheten. (Svaret i MPa)
- Beregn nominell tøyning i staven ved strekkfastheten. (Svar i %)
- Vi antar at all forlengelse har skjedd innenfor målområdet som var 80,0 mm i ubelasta tilstand. Hvor langt er dette målområdet på staven etter brudd?
- Når staven utsettes for en kraft på 55 kN hvor stor er da tverrsnittsdiameteren?
- Beregn sann spenning og sann tøyning for staven når den har en forlengelse på 1,6 mm.
- Du skal gjøre Vickers hardhetsmåling på strekkstaven etter brudd. Hvor vil du ta hardhetsmåling hvis du skal finne størst hardhet? Begrunn svaret.

Oppgave 3

Vi skal nå se litt på egenskapene til sprø materialer

- Hva er karakteristiske for et spenning tøyingsdiagram for et sprøtt materiale? Skisser diagram og forklar.
- Sprøbrudd kan deles inn i to typer ut i fra studie av bruddoverflate. Hva kalles de to typene sprøbrudd og hva er karakteristisk for hver av dem?
- Noen materialer er duktile ved en temperatur og sprø ved en lavere temperatur. Hvilken test er det vanlig å bruke for å bestemme om et materiale har slik oppførsel og hvordan utføres denne testen i praksis?

Oppgave 4

De fleste konstruksjonsmaterialer er legeringer. Vi skal se nærmere på en legering av aluminium tilsatt 4,0 vektprosent kobber. Kobberatomene er i fast løsning. Rent aluminium har FCC struktur med gitterparameter $a = 0,404$ nm. Med matriks i denne legeringen menes de aluminiumrike områdene som har samme FCC struktur som aluminium.

- Kobberatomene befinner seg substitusjonelt løst i matriks. Hva menes med det?
- Hvilken annen enhet enn vektprosent har vi for konsentrasjon av legeringselementer? Beregn hva konsentrasjonen av 4,0 vektprosent kobber i aluminium tilsvarer for den andre enheten.
- Vi antar at gitterparameteren til aluminiums matriks er 0,404 nm også etter at vi har tilsatt 4,0 vektprosent kobber som er i fast løsning. Beregn massetettheten til legeringen. Vis beregninger.
- Hvorfor endres ikke E-modulen til legeringen vi her har beskrevet med 4,0 vektprosent kobber seg nevneverdig fra E-modulen til aluminium uten tilsatt noen legeringselementer? Begrunn svaret.

Vedlegg 1

Formler og konstanter

Atomtype	Mg (magnesium)	Al (aluminium)	Si (silisium)	Cu (kobber)
Atom vekt (g/mol)	24,31	26,98	28,09	63,55
Atomradius (nm)	0,160	0,143	0,118	0,128
Elektronegativitet	1,2	1,5	1,8	1,9

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ atomer/mol}$$

$$R = 8,31441 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$$

$$D_0 \text{ (Cu i Al)} 0,000078 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Q \text{ (Cu i Al)} 211 \text{ kJ/mol}$$

$$A = \pi r^2$$

$$V = (4/3)\pi r^3$$

$$1 \text{ kPa} = 10^3 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ GPa} = 10^9 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ }\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$$

$$\rho = \frac{nA}{V_C N_A}$$

LD = (number of atoms centered on direction vector)/(length of direction vector)

PD = (number of atoms centered on a plane)/(area of plane)

APF = (volume of atoms in the unit cell)/(total unit cell volume)

$$D = D_0 \exp[-Q_d/(RT)]$$

$$\tau = G\gamma$$

$$\nu = -(\epsilon_X/\epsilon_Z) = -(\epsilon_Y/\epsilon_Z)$$

$$E = 2G(1 + \nu)$$

$$\sigma_m = 2\sigma_0(a/\rho_t)^{1/2}$$

$$\sigma_T = \sigma(1 + \epsilon)$$

$$\sigma_c = [(2E\gamma_s)/(\pi a)]^{1/2}$$

$$\epsilon_T = \ln(1 + \epsilon)$$

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

$$\sigma_T = K\epsilon_T^n$$

$$\sigma_y = \sigma_0 + k_y d^{-1/2}$$

$$d^n - d_0^n = Kt$$