

## EKSAMEN

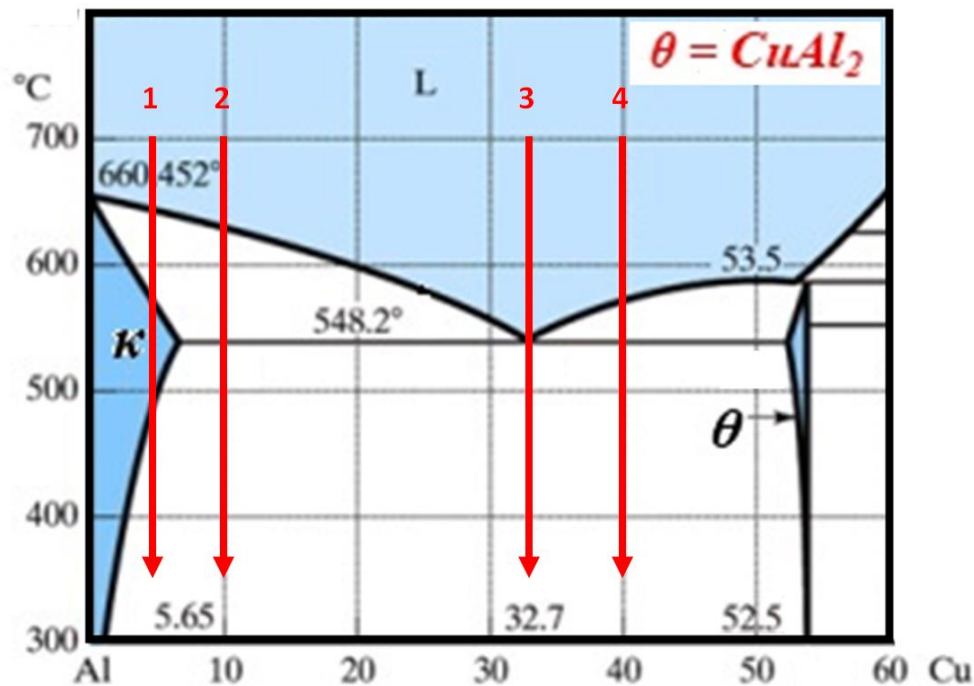
<b>Emnekode:</b> IRM13112	<b>Emnenavn:</b> Materiallære og tilvirkningsteknikk - Deleksamen i Materiallære
<b>Dato:</b> 04.12.2018 <b>Sensurfrist:</b> 27.12.2018	<b>Eksamenstid:</b> KL. 0900-1200
<b>Antall oppgavesider:</b> 4 <b>Antall vedleggsider:</b> 0	<b>Faglærer:</b> Litian Wang (472 88 765) <b>Oppgaven er kontrollert:</b> Ja
<b>Hjelpemidler:</b> Skrivesaker. Egne notater (maks 3 sider) Kalkulator som ikke kan regne symbolsk eller kommunisere trådløst	
<b>Om eksamensoppgaven:</b>  <b>Alle besvarelser må begrunnes</b>	
<b>Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig</b>	



### Oppgave 1: (25%)

Figuren nedenfor viser fasediagrammet til legeringen Al-Cu. Vi skal vurdere følgende fire legeringer (se de fire vertikale linjer i fasediagrammet):

1. Al-4,5% Cu
2. Al-10% Cu
3. Al-32,7% Cu
4. Al-40% Cu



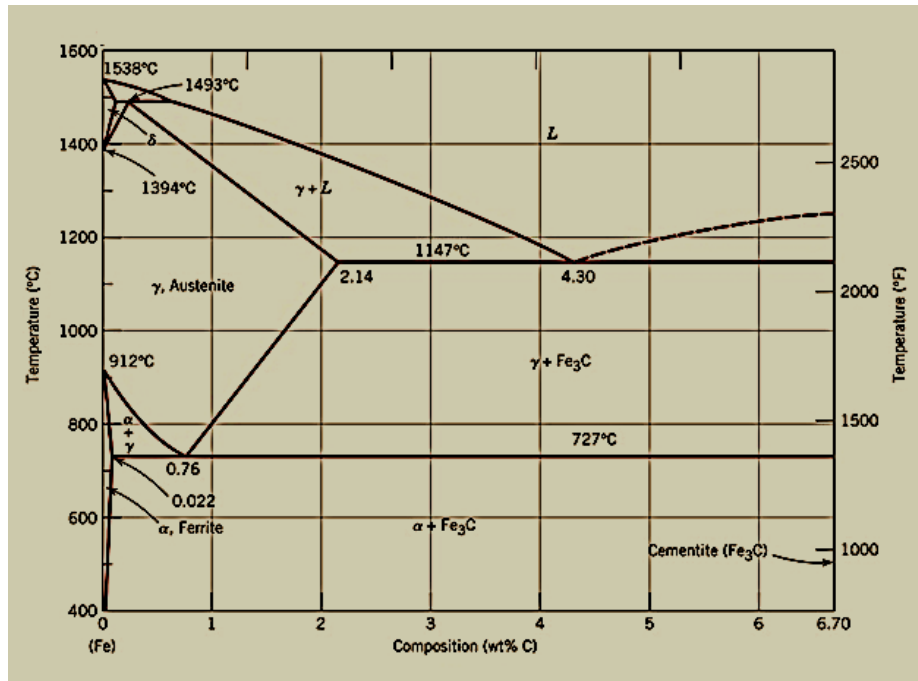
Figur 1: Likevekt fasediagram til Al-Cu.

- a) Hva er  $\theta$ -fasen til Al-Cu legering for noe?
- b) Forklar forskjell mellom herdingsmekanismene for legering 1 og legering 2.
- c) Forklar forskjell mellom mikrostrukturene for legering 3 og legering 4 ved romtemperatur.
- d) Hvorfor kobber innhold i Al-Cu legeringer (klassifisert som 2000 series) er alltid under 6%?
- e) Forslå én Al-Cu legering, samt varmebehandlings prosedyre og herdingsmekanisme knyttet til prosedyren.

(Fortsettelse neste side)

## Oppgave 2 (20%)

Karbonstål med 0,64 wt% C blir avkjølt sakte til 700°C etter fullstendig Austenisering (homogeniseringsgløding) ved 1100°C.



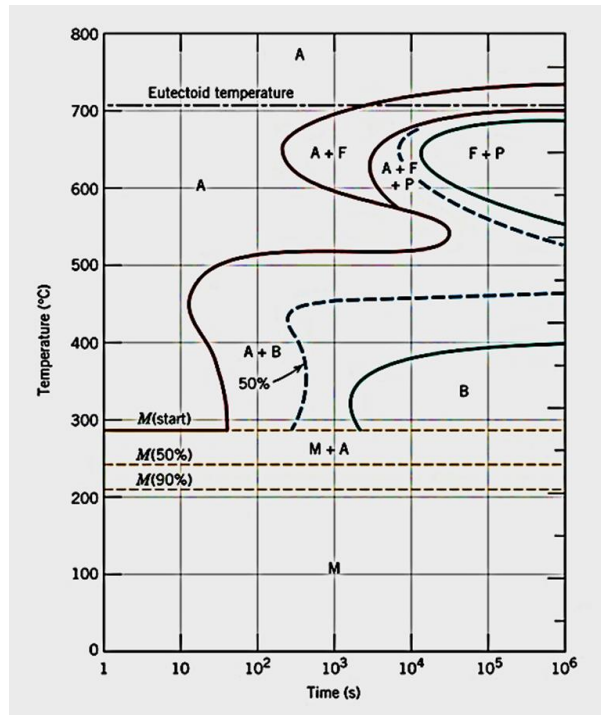
Figur til oppgave 2: Fasediagram for stål

- Hvordan ser mikrostruktur til stålet ut *underveis*? For eksempel, ved 800°C, 750 og 700°C, henholdsvis.?
- Hva er proeutektoidisk fase i stålet.
- Vis at vektprosentene til Ferritt og Sementitt i stålet er 90,7% og 9,3%, henholdsvis.
- Vis at vektprosentene til den proeutektoidiske fasen og Perlitt i stålet er 16,4% og 83,7%, henholdsvis.

(Fortsettelse neste side)

### Oppgave 3 (15%)

Figuren nedenfor viser TTT diagram for et legert karbonstål AISI 4340 med karboninnhold 0,38wt%-0,43wt%. Stålet blir først holdt i ca 800°C for normalisering.



Figur til oppgave 3: Fasediagram for isotherm faseomvandling for stål

Foreslå en (iso-term) varmebehandlingsprosedyre for å få følgende mikrostruktur i stålet:

- Ferritt og Bainitt.
- 50% Bainitt og 50% Martensitt.

Stål skal varmebehandles nå ved bruk av kontinuerlig avkjøling

- Kan du foreslå minimal nedkjølingshastighet i °C/sek, slik at vi får kun Bainitt og Martensitt?

(Fortsettelse neste side)

#### **Oppgave 4 (20%)**

Vi skal nå bestemme karbon innhold til et ukjent karbonstål. Mikroskopisk undersøkelsen viser at stålet inneholder 90,0<sup>wt%</sup> Perlitt totalt.

- a) Bestem ( gjerne med tegning) vektprosent (wt%) til de forskjellige fasene (F, S, P) som kan oppstår i stålet.
- b) Vis at karboninnhold til stålet kan være enten 0,69% eller 1,35%. (NB: Du må ikke bevise begge tilfellene)

#### **Oppgave 5 (20%)**

- a) Diskuter er forskjellen mellom E-modul og flytegrensen, gjerne med illustrasjoner/eksempler (maksimum 100 ord).
- b) Diskutere om hvordan kan legeringsmetaller/atomer påvirker mekanisk egenskap til legeringer, gjerne med flere eksempler. (maksimum 100 ord).

-----(*slutt*)-----

-----*God jul og godt nytt år !*-----