



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
K T 0 2 0 G	T 1 0 0	2 0 1 8 - 0 4 - 1 0
Kursnamn	Kemiteknik GR (C), Materialens struktur och egenskaper	
Provnamn	Tentamen	
Ort	Sundsvall	
Termin	V18	
Ämne	Kemiteknik	

MITTUNIVERSITETET

Avdelningen för kemiteknik
Birgitta Engberg (072-5818897)

TENTAMEN

Datum:	2018-04-10
Kurs:	Materialens struktur och egenskaper, Kemiteknik Gr(C), KT020G, 9 hp
Moment:	Tentamen, 6 hp
Skrivtid:	5 timmar
Hjälpmedel:	Miniräknare
Max. poäng:	50
Observera:	För godkänd tentamen krävs att samtliga lärandemål är uppfyllda samt minst 50% av poängen. Uppgift 1 examinerar lärandemål 1, uppgift 2 examinerar lärandemål 2, osv. Detta innebär att det krävs poäng på samtliga uppgifter för godkänd tentamen.

Lämna in tydliga och utförliga beräkningar och motiveringar så att tankegången kan följas och skriv ditt namn/kod på varje blad som lämnas in. Tänk på att redovisa enheter och att använda korrekt antal värdesiffror.

Skriv endast en uppgift per blad och skriv endast på en sida av varje blad.

Betyget på tentamen beräknas på följande sätt:

- $50 > p \geq 46$ ger betyget A
- $45 > p \geq 41$ ger betyget B
- $40 > p \geq 36$ ger betyget C
- $35 > p \geq 31$ ger betyget D
- $30 > p \geq 25$ ger betyget E

Uppgift 1 (max 12 p)

- a) Nämn de mest utmärkande egenskaperna för de 4 materialgrupperna: Metaller, Keramer, Polymerer och Kompositser. (4p)
- b) Rita en tetragonal enhetscell och rita in punktkoordinaterna $[\frac{1}{2} \ 1 \ \frac{1}{2}]$ och $[\frac{1}{4} \ \frac{1}{2} \ \frac{3}{4}]$. (2p)
- c) Beräkna volymen hos en enhetscell av aluminium (FCC-struktur) om atomradien är 0.143 nm. (3p)
- d) Bestäm gitterkonstanten för molybden samt beräkna kristallstrukturens avstånd mellan de ekvivalenta atomplanen (111).

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

Table 4.1
Atomic Radii and
Crystal Structures for
16 Metals

<i>Metal</i>	<i>Crystal Structure^a</i>	<i>Atomic Radius^b (nm)</i>	<i>Metal</i>	<i>Crystal Structure</i>	<i>Atomic Radius (nm)</i>
Aluminum	FCC	0.1431	Molybdenum	BCC	0.1363
Cadmium	HCP	0.1490	Nickel	FCC	0.1246
Chromium	BCC	0.1249	Platinum	FCC	0.1387
Cobalt	HCP	0.1253	Silver	FCC	0.1445
Copper	FCC	0.1278	Tantalum	BCC	0.1430
Gold	FCC	0.1442	Titanium (α)	HCP	0.1445
Iron (α)	BCC	0.1241	Tungsten	BCC	0.1371
Lead	FCC	0.1750	Zinc	HCP	0.1332

^aFCC = face-centered cubic; HCP = hexagonal close-packed; BCC = body-centered cubic.

^bA nanometer (nm) equals 10^{-9} m; to convert from nanometers to angstrom units (Å), multiply the nanometer value by 10.

(3p)

Uppgift 2 (max 10 p)

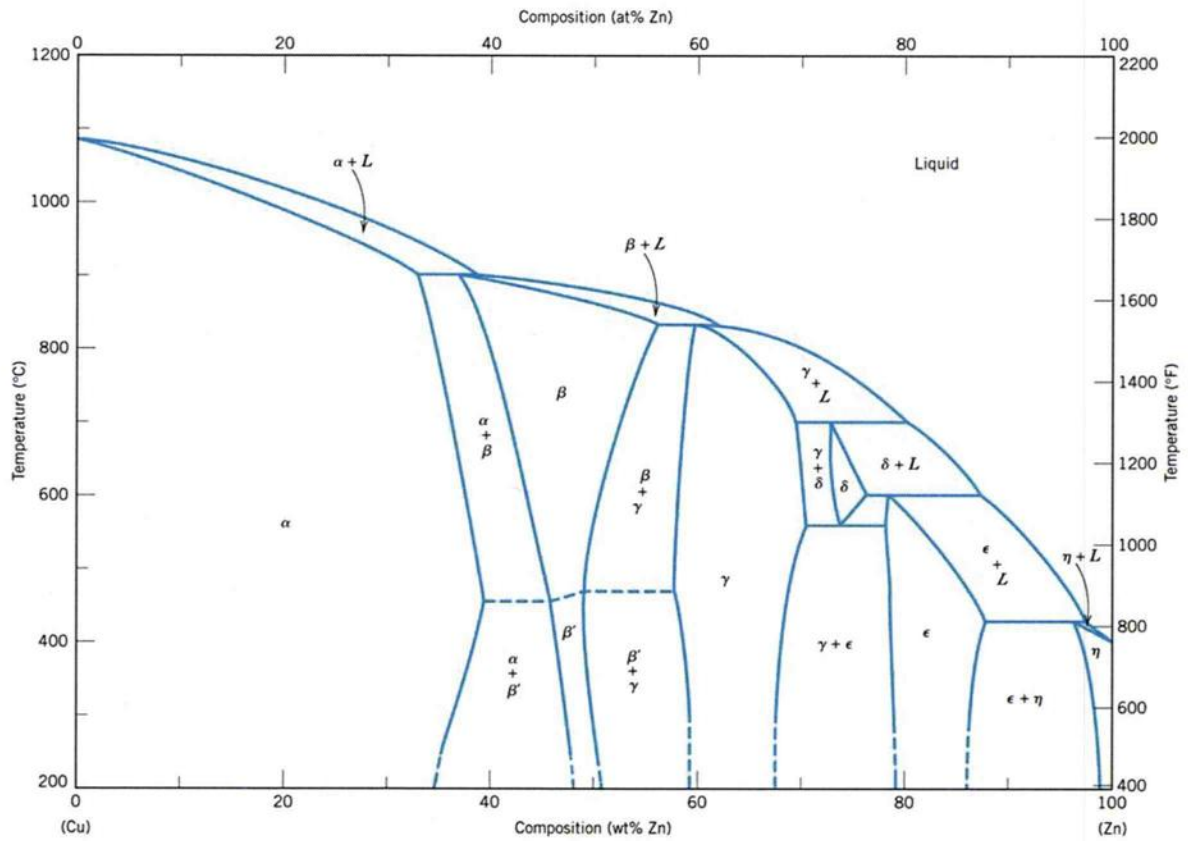
- a) Skissa upp ett spänning-töjnings diagram och förklara med hjälp av detta följande begrepp (förklara även med kort text)
- i) E-modul ii) sträckgräns iii) seghet iv) duktilitet v) brottstyrka (5p)
- b) Förklara kortfattat
- (i) varför man ofta ser stor spridning i brottstyrkan hos vissa keramiska material (1p)
- (ii) varför brottstyrkan hos keramer ofta ökar med minskad provstorlek. (1p)
- c) Vilka typer av spänning-töjningsdiagram kan betraktas som typiska för polymera material? Beskriv tre olika typer av uppföranden med hjälp av en skiss och namnge de olika uppförandena. (3p)

Uppgift 3 (max 10 p)

- a) Vad är det som styr utseendet på den potentiella energikurvan, alltså varför ser kurvan olika ut för olika material? (1p)
- b) Förklara varför material utvidgar sig vid uppvärmning. (1p)
- c) Förklara relationen mellan kurvan för potentiell energi som funktion av atomavståndet och Hookes lag. (1p)
- d) Egenskaper som E-modul och smältpunkt och ytterligare några till kallas strukturoberoende. Förklara vad som menas med det och varför de kallas så. (1p)
- e) Hur skall ett material vara beskaffat om det skall ha en hållfasthet som närmar sig den teoretiska? (1p)
- f) Varför glider dislokationer lättast i de tätast packade planen? (2p)
- g) Vad är isotropi resp. anisotropi? Vilket av begreppen passar in på en partikelförstärkt respektive en fiberförstärkt komposit och varför? (3p)

Uppgift 4 (max 10 p)

- a) Förklara begreppet stelningsintervall genom att rita ett enkelt fasdiagram och rita in och markera ett stelningsintervall. (2p)
- b) Är det möjligt att åstadkomma en koppar-zink legering som vid jämvikt består av en ϵ fas med sammansättningen 75 vikts% Zn–25 vikts% Cu, men också en flytande fas L med sammansättningen 90vikts% Zn och 10 vikts% Cu? Om så, vilken skulle den ungefärliga temperaturen hos legeringen vara? Om detta inte är möjligt – förklara varför. (3p)



- c) Upptäckten av dislokationer i kristallina material har haft en stor betydelse för förståelsen för hur metalliska materials egenskaper kan påverkas. Förklara kort principen för hur ett materials styrka kan ökas, eller med andra ord, vad är den gemensamma principen, för de olika härdningsmekanismerna som beskrivs i kursboken? (1p)
- d) Räkna upp de 4 härdningsmekanismerna, och förklara principen för hur var och en av dessa fungerar. (4p)

Uppgift 5 (max 8 p)

- a) Det vore önskvärt att kunna producera en kontinuerlig kolfiberförstärkt epoxy med en E-modul på minst 83 GPa i fibrernas riktning. Den maximalt tillåtna densiteten (=specific gravity) är 1.40. Är det möjligt att tillverka en sådan komposit? Varför eller varför inte?

	Specific Gravity	Modulus of Elasticity
Carbon fiber	1.80	260
Epoxy	1.25	2.4

Användbar formel som även kan modifieras:

$$E_{cl} = E_m V_m + E_f V_f \quad (4p)$$

- b) Du arbetar på ett företag som tillverkar glasögon. Företagsledningen skulle vilja sluta att använda glas som råmaterial och helt gå över till att använda transparenta polymerer. Du har fått i uppgift att ta fram ett underlag till beslut och sätter genast igång med uppgiften. Denna typ av underlag kräver förstås en hel del arbete – och du skulle behöva söka information. Men börja med att (i tabellform) skriva ner för och nackdelar med de olika materialen (för applikationen glasögon) det du kan utantill. Fortsätt sedan att lista vilken information du ytterligare skulle behöva (t.ex. sådant som du inte kommer ihåg eller endast anar att det kan vara viktigt eller specifika materialdata) för att kunna skriva underlaget och för att kunna dra någon egen slutsats (slutlig rekommendation). (4p)

Lycka till!