



**tentaplugg.nu**  
av studenter för studenter

---

Kurskod	O0039K/K0023K
Kursnamn	Fasta tillståndets kemi och geologi
Datum	2014-05-31
Material	Tentamen
Kursexaminator	
Betygsgränser	3: $\geq 50\%$ , 4: $\geq 70\%$ , 5: $\geq 90\%$
Tentamenspoäng	N/A
Övrig kommentar	

---

<b>Lösningförslag till tentamen:</b>	Geologi. Moment 1: Kristallografi	<b>Totala antalet uppgifter:</b>	5
<b>Ämneskod:</b>	O0039K	<b>Maxpoäng:</b>	38
<b>Tentamensdatum:</b>	2014-05-31	<b>Jourhavande lärare:</b>	Lars Gunneriusson
<b>Skrivtid:</b>	9:00 – 13:00	<b>Telefon:</b>	0920 – 491832

Betygsskala: U 3 4 5

För betyg 3 (godkänt) krävs 50 % av den totala poängsumman

För betyg 4 krävs 70 % och för betyg 5 90 % av totala poängsumman

---

Tillåtna hjälpmedel: Räknare  
Kemiska data

## Utförliga och väl motiverade lösningar krävs för full poäng

- 1 8p En kvartskristall ( $\text{SiO}_2$ ) och en kristall av vanligt bordssalt ( $\text{NaCl}$ ) kan se rätt lika ut: mjölkaktigt genomskinliga, rätt små och kantiga. Ändå är egenskaperna väldigt olika.
- a) På vilka sätt skiljer sig deras egenskaper? (4p)
- b) Förklara orsaken till skillnaderna. (4p)

### Lösning

- a)
- $\text{NaCl}$ -kristaller är sköra, däremot inte kvartskristaller.
  - $\text{SiO}_2$  har mycket låg löslighet i vatten,  $\text{NaCl}$  hög. Vattenlösningen av  $\text{NaCl}$  har dessutom hög elektrisk konduktivitet.
  - $\text{SiO}_2$  har betydligt högre smältpunkt än  $\text{NaCl}$ . En smälta av  $\text{NaCl}$  har hög elektrisk konduktivitet, däremot inte en  $\text{SiO}_2$ -smälta.
- b)  $\text{NaCl}$  är uppbyggt av enskilda joner, sammanhållna med (huvudsakligen) jonbindning. Det gör att  $\text{NaCl}$ -kristaller kan spricka när de utsätts för skjuvkrafter p.g.a. inre elektrisk repulsion mellan de likaladdade jonerna. Smältning eller upplösning i vatten (hydratisering) frigör jonerna, så därigenom kan transportera laddning genom smältan/lösningen. Gitterenergin är relativt låg hos  $\text{NaCl}$ , då bägge jonerna är lågladdade.  $\text{SiO}_2$  bildar kovalenta fackverksmolekyler. Dessa hålls samman av starka kovalenta krafter. Lösligheten i vatten är därför också låg och smältpunkten hög.

- 2 6p a) Vilken/vilka av följande ämnen bildar troligast en fullständig fast lösning med nickel? Motivera. (3p)

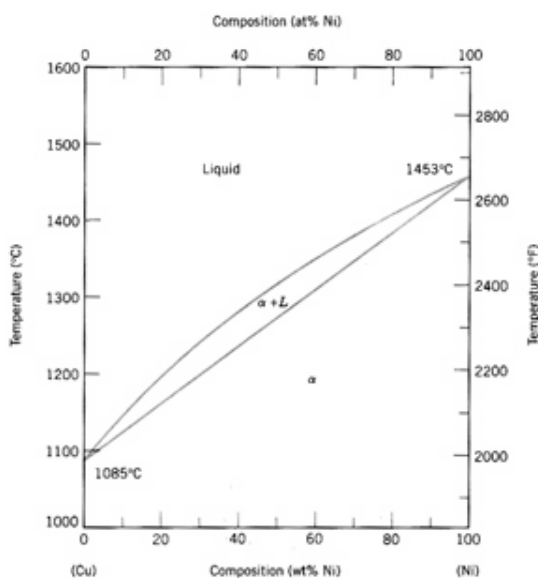
Element	Radius (pm)	Crystal Structure	Electronegativity
Ni	115	FCC	1.8
C	77		
H	32		
O	73		
Ti	132	HCP	1.54
Ag	134	FCC	1.93
Al	118	FCC	1.61
Cu	117	FCC	1.90
Co	116	HCP	1.88
Cr	118	BCC	1.66
Fe	117	BCC	1.83
Pt	130	FCC	2.28
Zn	125	HCP	1.65
Ir	127	FCC	2.2

b) Koppar och zink bildar tillsammans legeringen mässing. Kan mässing bildas genom en mer omfattande fast lösning eller bara genom en mer begränsad substitution? Motivera ditt svar. (3p)

### Lösning

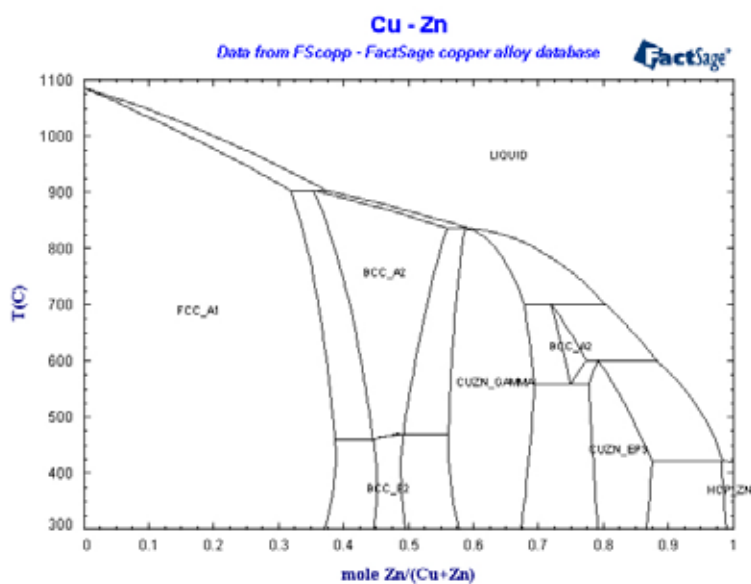
a) Koppar har både samma kristallstruktur och nästan samma atomradie och EN. Ni och Cu borde därför ha störst möjlighet att bilda fullständig fast lösning. Fasdiagrammet nedan bekräftar också fullständig fast lösning.

Al, Co, Cr och Fe har ungefär samma jonradie, men skiljer sig åt antingen i kristallstruktur eller i EN. De bör kunna bilda begränsad fast lösning med Ni.



b) Radie: » 7% olikhet. FCC/HCP. EN skiljer sig 0.25 enheter. – Ingen fullst. fast lösning utan enbart begränsad substitution.

Fasdiagrammet nedan visar att ett antal olika faser kan bildas i systemet.



3 10p Jonradierna för  $Mg^{2+}$  och  $O^{2-}$  är 0.072 respektive 0.140 nm. Magnesiumoxid kristalliserar med natriumkloridstruktur, dvs. oxidjonerna kan antas vara

kubiskt tätpackade, med magnesiumjonerna i alla oktaederhål.

a) Vilken är enhetscellens volym? (4p)

b) Hur många formelenheter MgO finns i enhetscellen? (2p)

c) Beräkna densiteten hos MgO. (4p)

Rita gärna upp enhetscellen som hjälp till lösningen av uppgiften.

### Lösning

a)  $l = 2 \cdot 0.072 + 2 \cdot 0.140 \text{ nm} = 0.424 \text{ nm}$

$V = l^3 = 7.62250 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3$

$V = 7.62 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3$

b)  $\text{O}^{2-}$  är i ccp och  $\text{Mg}^{2+}$  i alla oktaederhål.

$\text{O}^{2-}: 4 \cdot 1/8 + 6 \cdot 1/2 = 4$

$\text{Mg}^{2+}: 12 \cdot 1/4 + 1 = 4$

4 MgO/enhetscell

c)

$M(\text{MgO}) = 40.3045 \text{ g/mol}$

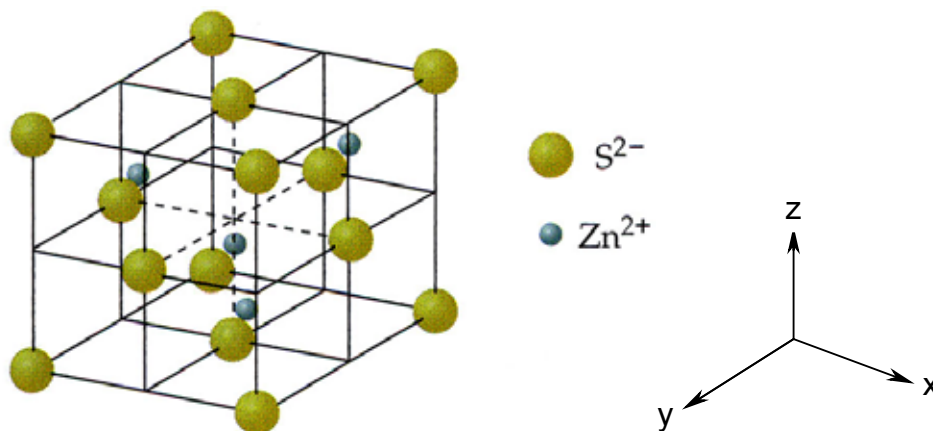
Massa per enhetscell:

$4 (40.3045 \text{ g/mol}) / (6.022 \cdot 10^{23} / \text{mol}) = 2.677150 \cdot 10^{-22} \text{ g}$

$\text{massa/volym} = 2.677150 \cdot 10^{-22} / 7.62250 \cdot 10^{-29} \text{ m}^3 = 3.512 \cdot 10^6 \text{ g/m}^3$

Densitet:  $3.51 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

4 8p Zinkblände och wurtzit har bägge sammansättningen ZnS:



a) Beskriv strukturen ovan med hjälp av tätpacknings – hålmodellen. (4p)

b) Vilken koordinationsfigur uppkommer runt Zn respektive S i strukturen? (2p)

c) Ta fram millerindex för ett av sidoplanen på enhetscellen. (2p)

Lösning

a) Sulfidjonerna är kubiskt tätpackade (ccp) med zinkjonerna i hälften av tetraederhålen.

b) För  $Zn^{2+}$  kan man se i strukturen att de är tetraedisk koordinerade (koord. tal = 4).  $S^{2-}$  går inte att se direkt i bilden, men går att räkna ut att koord.talet är detsamma med: (Antal "A" i formeln)(koord.talet för "A") = (Antal "B" i formeln)(koord.talet för "B"). Dvs. även  $Zn^{2+}$  har koord.talet 4 och bör vara tetraediskt koordinerat. Detta går också att bekräfta genom att rita in ytterligare zinkjoner från en enhetscell bredvid den i figuren.

c) Vänster framsida på den kubiska enhetscellen:

Axel	x	y	z
Skärning	∞	1	∞
Inv.	0	1	0

Index: (0 1 0) Familj: {1 0 0}: (1 0 0), (0 1 0), (0 0 1), ( $\bar{1}$ 0 0), (0 $\bar{1}$ 0), (00 $\bar{1}$ )

5 6p a) Ordna följande föreningar efter deras gitterenergi. Motivera ordningen.

KCl, MgO, CsBr, LiF (4p)

b) Hur bör smältpunkterna ordna sig? Varför? (2p)

Lösning

a) Coulombs lag gör att ordningen blir

CsBr < KCl < LiF < MgO

636 C, 770 C, 845 C, 2850 C

Fluoridjonen är visserligen mindre än oxidjonen, men detta kompenseras av den högre laddningen hos de bägge jonerna.

b) Smältpunkterna följer gitterenergin, dvs. samma ordning som i a).

Vid smältning separeras de enskilda jonerna. Smältpunkten beror därför till övervägande del av gitterenergin.