



Försättsblad Prov Original

Kurskod	Provkod	Tentamensdatum
K T 0 2 0 G	T 1 0 0	2 0 1 9 - 0 1 - 1 7
Kursnamn	Kemiteknik GR (C), Materialens struktur och egenskaper	
Provnamn	Tentamen	
Ort	Sundsvall	
Termin		
Ämne		

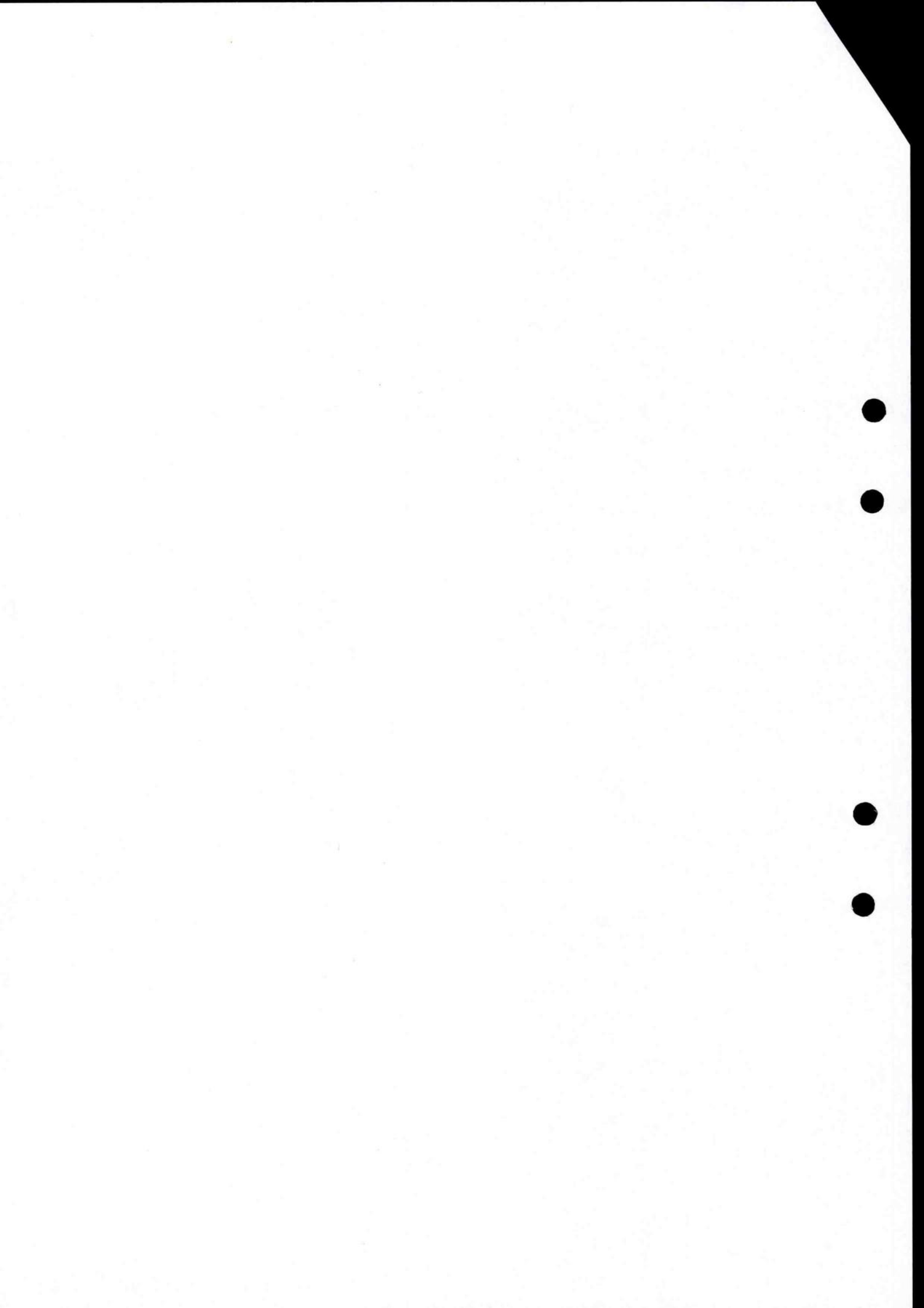
MITTUNIVERSITETET

Avdelningen för kemiteknik

Birgitta Engberg (072-5818897)

TENTAMEN

- Datum: 2019-01-17
- 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 ≥ 46 ger betyget A
 - 45 > p ≥ 41 ger betyget B
 - 40 > p ≥ 36 ger betyget C
 - 35 > p ≥ 31 ger betyget D
 - 30 > p ≥ 25 ger betyget E



Uppgift 1 (max 8 p)

- a) 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)
- b) Beräkna volymen hos en enhetscell av aluminium. (3p)
- c) 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

Metal	Crystal Structure ^a	Atomic Radius ^b (nm)	Metal	Crystal Structure	Atomic Radius (nm)
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

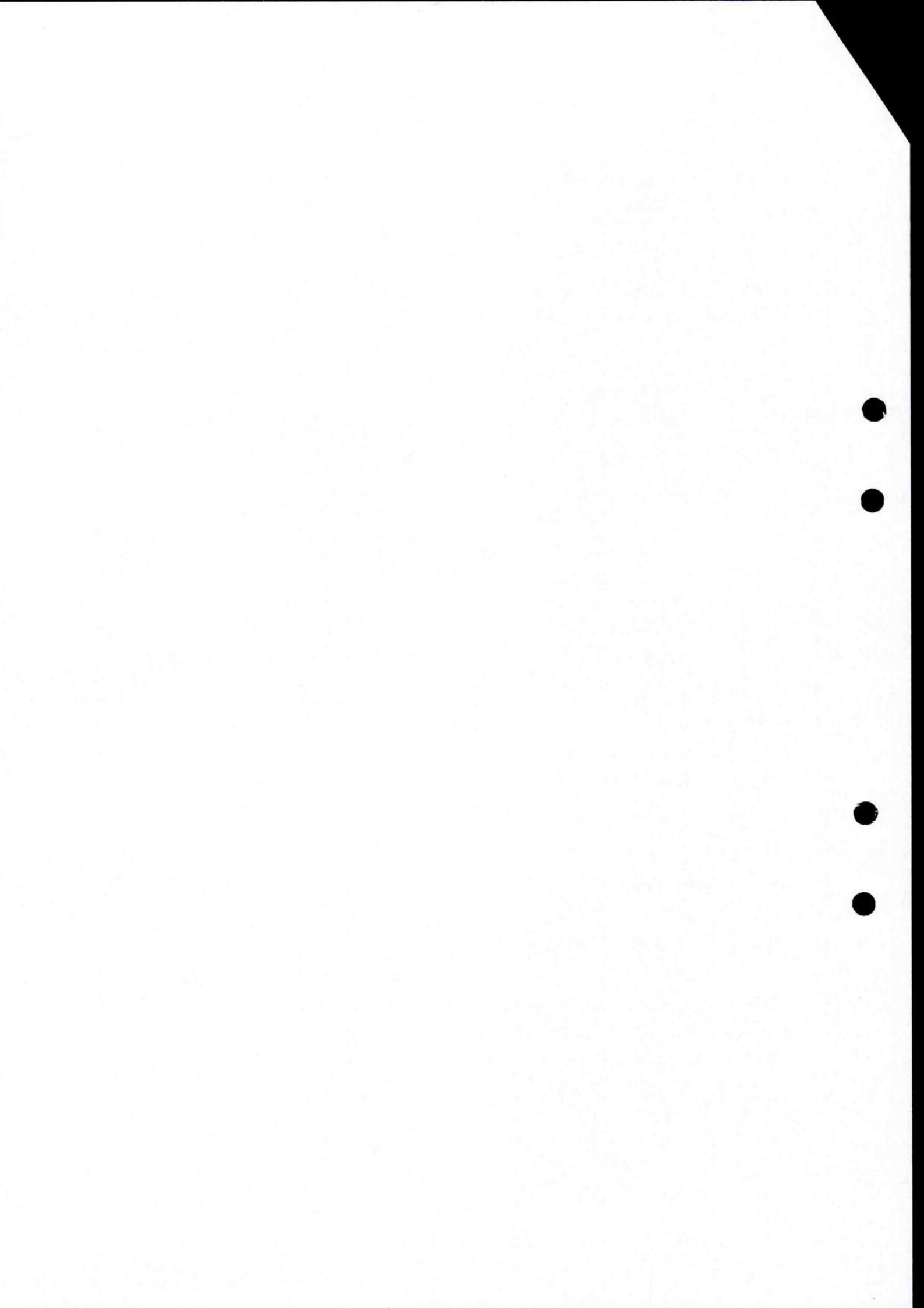
^aFCC = face-centered cubic; HCP = hexagonal close-packed; BCC = body-centered cubic.

^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 provningsmetoder kan man använda för att bestämma E-modulen hos ett material (nämna minst 2 olika)? Vilka typer av material provas främst med de olika metoderna? (3p)

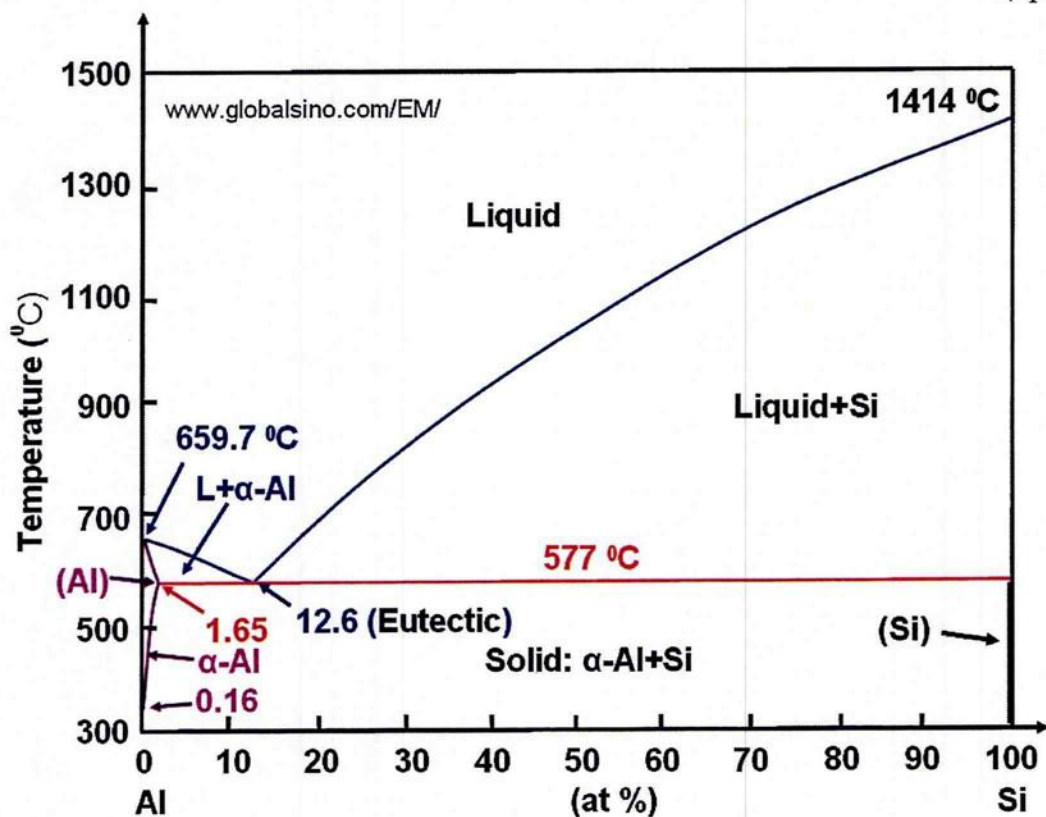


Uppgift 3 (max 10 p)

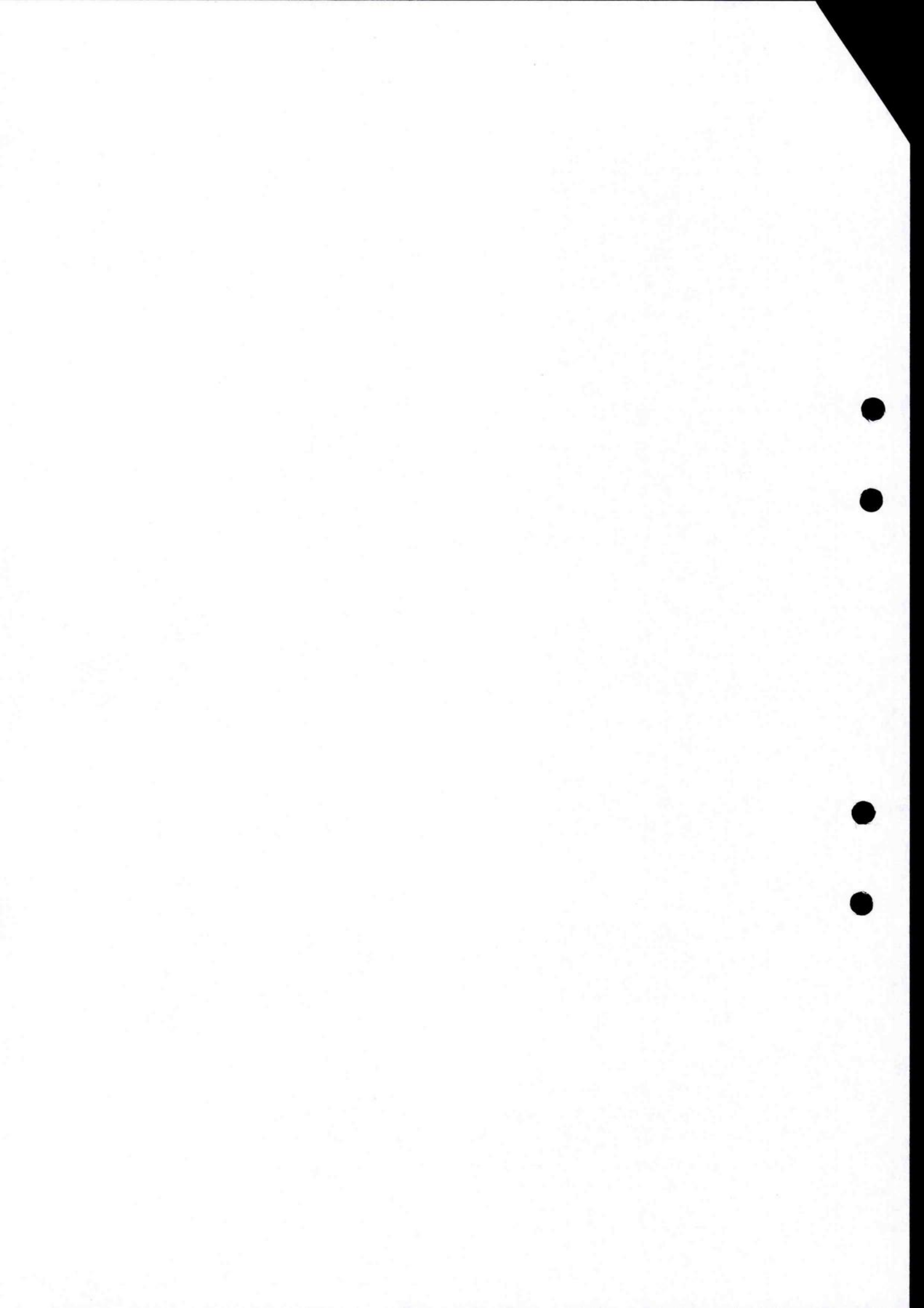
- a) Egenskaper som smältpunkt, E-modul och längdutvidgningskoefficient har en koppling till varandra. Förklara denna koppling, d.v.s. vad är det som styr dessa egenskaper? (5p)
- e) Varför glider dislokationer lättast i de tätast packade planen? (2p)
- f) Vad är isotropi resp. anisotropi? Vilket av begreppen passar in på en partikelförstärkt respektive en fiberförstärkt komposit och varför? (3p)

Uppgift 4 (max 12 p)

- a) Förklara begreppet stelningsintervall genom att rita ett enkelt fasdiagram och rita in och markera och förklara ett stelningsintervall. (2p)
- b) Härunder visas systemet Al-Si (Aluminium-Kisel). Hur stor är andelen eutektikum i strukturen för en legering med 8% Si. (6p)



- c) För att öka hållfasthet och hårdhet hos ett metalliskt material kan man härda materialet. Det finns i princip 4 härdningsmekanismer som kan utnyttjas. Nämn dessa och förklara hur var och en 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 söka fram vid ett senare tillfälle (t.ex. sådant som du inte kommer ihåg eller endast anar att det kan vara viktigt eller specifika materialdata). Du behöver alltså inte ge någon slutlig rekommendation – endast tala om hur du skulle göra för att kunna ge en sådan (4p)

Lycka till!

