

**CHEM-C2410 MATERIAALIT RAKENTEESTA OMINAISUUKSIIN**  
**Tentti 29.3.2018**

Nimi/Namn:

Opiskelijanumero/Studentnummer:

Tehtävä/Upgift

1-4/max 6p

5/ max 10p

Kokeessa saa olla mukana laskin/ I tentamen får du ha med dig räknare  
Tenttipaperi palautetaan/Tentamen returneras

1. Polymeerien reologiset ominaisuudet ovat tärkeitä monella osa-alueella. Kerro mitä tärkeää tietoa saadaan reologisilla mittauksilla
  - a) polymeeristen lopputuotteiden (esim. maalit) ominaisuuksista
  - b) polymeerien työstöstä
  - c) polymeerien molekyyliarakenteesta

Polymerers reologiska egenskaper är viktiga av många orsaker. Förklara vad för information kan fås från reologiska mätningar gällande

- a) egenskaperna av polymerprodukter (t.ex. målfärger)
  - b) bearbetning av polymerer
  - c) polymerers molekylstruktur
- 
2. a) Polymeerit ovat luontaisesti eristäviä (sähköä johtamattomia) materiaaleja. Millä eri tavoin niistä voidaan kuitenkin tehdä sähköä hyvin johtavia materiaaleja?
    - a) Polymerer som material är naturliga isolatorer (leder inte el). På vilka olika sätt kan man göra polymerer till material som är bra elledare?
    - b) Millä eri tavoin voidaan parantaa polymeerin iskulujuutta? Mikä periaate on yleensä tämän parantuneen iskulujuuden taustalla?
      - a) På vilka olika sätt kan man förbättra slagsegheten hos polymerer? Vilken princip ligger ofta bakom denna förbättrade slagseghet?

3. Miten kasvava alijäähtyminen vaikuttaa ydintyvän faasin kriittiseen kokoon  $r^*$  ja energiakynnykseen  $\Delta G^*$  a) homogeenisessä ydintymisessä ja b) heterogeenisessä ydintymisessä?

Hur påverkar en ökande underkylning på den kärnbildande fasens kritiska storlek  $r^*$  och energitröskel  $\Delta G^*$  a) i en homogen kärnbildning (nukleation) och b) i en heterogen kärnbildning (nukleation)?

4. Answer both parts:

- a) Describe how the aspect ratio of a fibre reinforcement affects the efficiency of stress transfer in a composite when the stress is applied parallel to the fibre axis (hint: it may be useful to draw a diagram to help illustrate your answer).
- b) You are designing a component that will be loaded under pure axial tension. Your calculations have shown that the maximum permissible tensile deformation over the 10 metre length of the component is 20 mm when it is subjected to a load of 10 kN. You have decided to use a unidirectional glass fibre-reinforced vinyl ester composite for the component and after consultation with a manufacturer you have learned that the fibre volume fraction will be 0.45. Calculate the cross-sectional area of the member. (Assume that the Young's modulus of the glass fibre is 76 GPa and the stiffness of the cured vinyl ester is 4 GPa)

## Tehtävä 5

Max 10 p. (kussakin kohdassa oikeasta vastauksesta 0,5p., väärästä vastauksesta -0,5 p., tyhjä ruutu 0p)

Väite oikein merkitse +, väite väärin merkitse -

### 1. Vetokokeessa:

- a Venymä saadaan vaikuttavan jännityksen ja kimmomoduulin tulona
- b Hiiliteräksille voidaan usein löytää ylempi ja alempi myöstöraja
- c Metallien muokkauslujittumista kuvaa usein yhtälö  $\sigma = K \epsilon^n$
- d Poisson vakio saadaan poikittaisen ja pitkittäisen venymän suhteesta

### 2. Plastisessa muodonmuutoksessa:

- a Materiaalien muodonmuutoskykyä voidaan arvioida murtolujuuden avulla
- b Raerakenne mukautuu metallin muokkaustapaan
- c Sisäiset jännitykset kasvavat muokkauksen seurauksena
- d Dislokaatioiden määrä pienenee muokkausasteen kasvaessa

### 3. Kylmämuokatulle metallille pätee:

- a Muokkausrakenne alkaa toipua lämpötilaa nostettaessa
- b Mikäli muokkausaste ylittää kriittisen arvon, metalli kiteytyy uudelleen lämpötilaa nostettaessa
- c Sen murtolujuus on pienempi kuin muokkaamattomassa tilassa
- d Sähkönjohtavuus paranee muokkausasteen kasvaessa

### 4. Materiaalien ominaisuuksista voidaan todeta seuraavaa:

- a Metallien sähkönjohtavuus ei riipu seos- ja epäpuhtausatomien määrästä
- b Puolijohteiden sähkönjohtavuus paranee lämpötilan noustessa
- c Metallien lämmönjohtavuus on verrannollinen vapaiden elektronien määrään ja niiden vapaaseen matkaan
- d Lämpölaajeneminen on tyypillisesti voimakkaampaa keraameissa kuin metalleissa

### 5. Ferromagneettisille aineille on ominaista:

- a Magneettisuus putoaa nolnaan ns. Curie-lämpötilan yläpuolella
- b Kovat magneettimateriaalit ovat pehmeitä helpommin magnetoitavissa
- c Voimakkaimmat kestopagneetit perustuvat harvinaisia maametalleja sisältäviin seoksiin
- d Niiden magneettisuus säilyy, kun ulkoinen magneettikenttä poistetaan

## Uppgift 5

Max 10 p. (för rätt svar 0,5p., fel svar -0,5 p., tom ruta 0p)

Om påståendet är korrekt markera +, om påståendet är fel markera -

### 1. I ett dragprov:

- |                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> | a | Töjningen fås som produkt av den påverkande spänningen och elasticitetsmodulen              |
| <input type="checkbox"/> | b | För kolstål kan man ofta finna en högre och lägre glödgningsgräns                           |
| <input type="checkbox"/> | c | Deformationshårdandet för metaller beskrivs ofta med ekvationen: $\sigma = K \epsilon^n$    |
| <input type="checkbox"/> | d | Poissons konstant fås av förhållandet mellan den transversella och longitudinella töjningen |

### 2. I en plastisk deformation:

- |                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
| <input type="checkbox"/> | a | Materialens förmåga att deformera kan uppskattas med hjälp av brotthållfastheten |
| <input type="checkbox"/> | b | Kornstrukturen anpassar sig enligt metallens bearbetningsmetod                   |
| <input type="checkbox"/> | c | De inre spänningarna växer som en följd av bearbetningen                         |
| <input type="checkbox"/> | d | Antalet dislokationer reduceras då bearbetningsgraden ökar                       |

### 3. För en kallbearbetad metall gäller:

- |                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> | a | Bearbetningsstrukturen börjar återställas när man höjer temperaturen                                  |
| <input type="checkbox"/> | b | Om bearbetningsgraden går över ett kritiskt värde börjar metallen kristalliseras om temperaturen höjs |
| <input type="checkbox"/> | c | Dess brotthållfasthet är mindre än i obearbetat tillstånd   |
| <input type="checkbox"/> | d | Den elektriska ledningsförmågan förbättras då bearbetningsgraden ökar                                 |

### 4. Man kan påstå följande om materialens egenskaper:

- |                          |   |  |
|--------------------------|---|--|
| <input type="checkbox"/> | a | Metallernas elektriska ledningsförmåga beror inte på mängden bland- eller orenhetsatomer           |
| <input type="checkbox"/> | b | Den elektriska ledningsförmågan i halvledare förbättras då temperaturen höjs                       |
| <input type="checkbox"/> | c | Metallernas värmeledningsförmåga är proportionell till mängden fria elektroner och deras fria färd |
| <input type="checkbox"/> | d | Värmeexpansion är typiskt kraftigare i keramer än i metaller                                       |

### 5. Det är typiskt för ferromagnetiska ämnen att:

- |                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> | a | Magnetismen faller till noll över den s.k. Curie-temperaturen                               |
| <input type="checkbox"/> | b | Hårda magnetmaterial är lättare att magnetisera än mjuka magnetmaterial                     |
| <input type="checkbox"/> | c | Kraftiga permanentmagneter grundar sig på blandningar som innehåller sällsynta jordmetaller |
| <input type="checkbox"/> | d | Deras magnetism bevaras då ett yttre magnetfält avlägsnas                                   |