

Tampere University of Technology  
Faculty of Automation, Machine, and Materials Engineering

MOL-1510 Materiaalien mekaaninen käyttäytyminen  
MOL-1516 Mechanical Behavior of Materials

**Tentti / Final examination 14.12..2010**

**MUISTIINPANOJEN KÄYTTÖ KIELLETTY!**

**NO LITERATURE ALLOWED**, non-native speakers of Finnish and English are allowed to use a basic dictionary.

**Kysymys 1** on pakollinen kaikille! Vastaa yhteensä **enintään viiteen** kysymykseen! Numeroi palauttamasi vastauspaperit juoksevalla numerolla sekä arkkien kokonaismäärällä, esim. 1/3, 2/3 ja 3/3.

**Question 1** is compulsory to all. Answer **only in five questions** in total! Number your answer sheets with a running number and the total number of papers, e.g., 1/3, 2/3, and 3/3.

Examiner: Mikko Hokka

- 
1. Vastaa lyhyesti, mutta perustele vastauksesi hyvin. *Answer briefly, but justify your answers properly.*
    - a. Myötymän mittaamisen eri menetelmät ja niiden mahdollisuudet ja rajoitukset.  
*Methods to measure strain and their possibilities and limitations.*
    - b. Miksi PKK kiteiden liukusysteemit ovat tyyppiä  $\{111\} \langle 011 \rangle$ ?  
*Why the slip systems in FCC crystals are of type  $\{111\} \langle 011 \rangle$ ?*
    - c. Mitä voidaan lukea murtumismekanismit- ja muodonmuutosmekanismikartoista?  
*What information can be extracted from fracture mechanism maps and deformation mechanism maps?*
    - d. LCF väsymistä ja HCF väsymistä vastustavan materiaalien perusominaisuudet.  
*Properties of a materials with high high resistance to LCF fatigue and HCF fatigue.*
  2. Vertaile keskenään polymeerien ja metallien elastista muodonmuutuskäyttäytymistä. Mitkä ovat tärkeimmät erot ja yhtäläisyydet. Mitkä ovat muodonmuutosmekanismit ja miten taajuus vaikuttaa metallien ja polymeerien elastiseen käyttäytymiseen?  
*Compare the elastic behavior of metals and polymers. What are the most significant similarities and differences? What are the mechanisms? How does the loading frequency influence the elastic behavior of metals and polymers?*
  3. Raerajalujittaminen  
*Grain boundary strengthening*
  4. Vertaile keskenään polymeerien ja metallien syklistä muodonmuutuskäyttäytymistä. Mitkä ovat tärkeimmät erot, miten S-N käyrät eroavat toisistaan, mitkä ovat tärkeimmät murtuman etenemismekanismit?  
*Compare the cyclic behavior of metals and polymers. What are the most significant similarities and differences, how do the S-N curves differ from each other? What are the crack propagation mechanisms.*

5. Haurasmurtuman kolme eri tyyppiä. Miten ne eroavat toisistaan ja mitkä asiat vaikuttavat vallitsevaan murtumistyyppiin. Hahmottele tkk metallin murtumismekanismikartta

*The three modes of brittle fracture. How they differ from one another? What factors influence which mode is active? Sketch a fracture mechanism map for BCC metal.*

6. Virumiskäyttäytyminen voidaan jakaa virumisnopeuden mukaan kolmeen vaiheeseen, primäärinen, sekundäärinen ja tertiäärinen vaihe. Piirrä myötymä – aika kuvaaja (tai sen derivaatta ajan suhteen) ja merkitse eri vaiheet kuvaajaan. Selitä myös mitä mikrorakenteellisia muutoksia materiaalissa tapahtuu eri vaiheissa.

*Creep behavior can be divided into three regions; primary, secondary, and tertiary, depending on the creep rate. Sketch a strain – time (or derivative of strain with respect to time vs. time) diagram and mark the different regions into the figure. Explain also what microstructural changes occur in the material at different stages.*

**Palaute:** Palaute on vapaaehtoista, mutta "järkevästä" ja perustelluista vastauksista saa ~+1p.  
**Feedback:** Voluntary! but all "reasonable" and justified answers will be rewarded by ~+1p.

- a. Mikä tällä kurssilla on edistänyt oppimistasi?
  - b. Mikä tällä kurssilla on estänyt tai vaikeuttanut eniten oppimistasi?
  - c. Mitä olisit halunnut oppia, mutta nyt jäi sinulta oppimatta?
  - d. Mitkä ovat kurssin vahvuudet?
  - e. Mitkä ovat kurssin heikkoudet?
  - f. Millaisia kehittämissuhteita sinulla on tätä kurssia kohtaan?
  - g. Mitä sisältöön liittyviä asioita jäi epäselväksi?
  - h. Tiivistä kolme kurssilla oppimaasi keskeisintä asiaa
- 
- a. *What on this course has made your learning easier?*
  - b. *What on this course has prevented or made your learning more difficult?*
  - c. *Was there something you wanted to learn, but now could not learn?*
  - d. *What are the strengths of this course?*
  - e. *What are the weaknesses of this course?*
  - f. *What ideas you have to make this course better?*
  - g. *What issues in the course you did not understand or learn properly?*
  - h. *Name the three most important things you have learned on this course.*