

Välikoe/mid-term examination 26.10.2004

MUISTIINPANOJEN KÄYTTÖ KIELLETTY !
NO LITERATURE ALLOWED!

Vastaa **enintään viiteen** kysymykseen oman valintasi mukaan! Answer **only in five** questions of your choice!

1. Isotrooppisen materiaalin yksiaksaalisessa kuormitustilanteessa ($\sigma_1 \neq 0$, $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$) tilavuuden muutokselle pätee likimäärin yhtälö

$$\frac{\Delta V}{V} = \varepsilon_1(1 - 2\nu), \text{ kun otetaan huomioon vain ensimmäisen asteen termit}$$

johdetusta yhtälöstä. Johda tämä yhtälö lähtien elastisen muodonmuutoksen peruskaavoista ! Kuinka suuri virhe korkeamman asteen termien pois jättämisen vuoksi syntyy, jos $\nu = 0.3$ ja $\varepsilon_1 = 10^{-3}$?

In uniaxial loading ($\sigma_1 \neq 0$, $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$) of an isotropic material we can approximate the relative volume change by $\frac{\Delta V}{V} = \varepsilon_1(1 - 2\nu)$, when the higher order terms of the derived equation have been omitted. Derive this equation starting from the basic equations of elastic deformation. How large is the error caused by the omission of the higher order terms, if $\nu = 0.3$ and $\varepsilon_1 = 10^{-3}$?

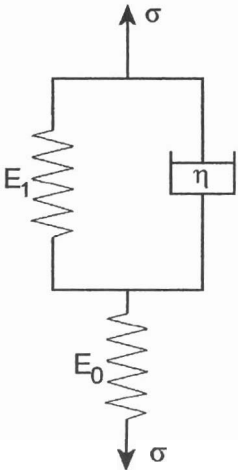
2. Mallilla, jossa Voigtin elementti ja elastinen jousi on kytketty sarjaan (kuva 1), voidaan kuvata viskoelastisen materiaalin virumiskäyttäytymistä (ts. muodonmuutosta vakiojännityksen alaisena). Määritä ko. mallin mukainen virumismyötymä ajanhetkillä 0.1, 1, 5, 10 ja 20 sekuntia, kun jännitys $\sigma = 10$ MPa, elastisen jousen jousivakio $E_0 = 1000$ MPa, Voigtin elementin $E_1 = 500$ MPa ja retardaatioaika $\tau = 2$ s. Mikä on ko. materiaalin relaksoitunut (E_r) ja relaksoitumaton (E_u) moduli?

Vinkki: Voigtin elementille $\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \right)$ ja $\eta = E/\tau$

A model, in which a Voigt element and a spring are connected in series (Fig. 1), can be used to describe creep behavior of a viscoelastic material (*i.e.*, deformation under constant stress). Determine the creep strain at $t=0.1, 1, 5, 10$ and 20 seconds, when the applied stress is $\sigma =$

10 MPa, the spring constant of the elastic spring $E_0 = 1000$ MPa, spring constant of the Voigt element $E_1 = 500$ MPa and retardation time $\tau = 2$ s. What is the relaxed modulus (E_r) and the unrelaxed modulus (E_u) of the material?

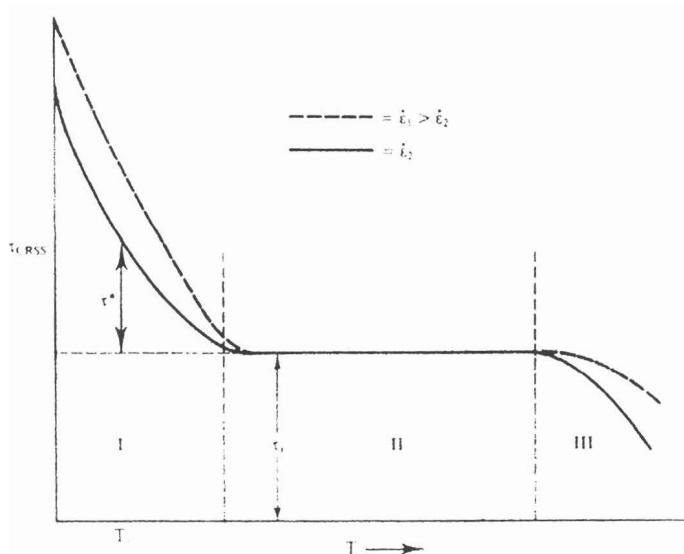
Tip: For Voigt element $\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \left(1 - \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right) \right)$ and $\eta = E/\tau$



Kuva1 / Figure 1

3. Selitä kuvan 2 alueissa I ja II nähtävät kriittisen leikkausjännityksen riippuvuudet lämpötilasta ja myötönpeudesta.

Explain the dependence of the critical resolved shear stress on temperature and strain rate seen in Regions I and II in Fig. 2



Kuva2/ Figure 2.

4. Selitä kokonaisdislokaation jakautuminen osittaisdislokaatioiksi. Miksi miten, eli koko tarina.....

Explain the dissociation of a perfect dislocation into partial dislocations, . Why, how, i.e., the whole story.....

5. Vertaile keskenään särmä- ja ruuvidislokaatioita (siis niiden ominaisuuksia, käyttäytymistä, merkitystä muodonmuutoksen ja lujittumisen kannalta, jne.....)

Compare edge and screw dislocations with each other (i.e., their properties, behavior, importance in plastic deformation and work-hardening, etc....)

6. Selitä seuraavat termit ja käsitteet/ explain the following terms and concepts
- a) Lüdersin myötymä / Lüder's strain
 - b) erilliskide /single crystal
 - c) nykämä / jog
 - d) bulkkimoduli /bulk modulus
 - e) Peierlsin voima (hilakitka) / Peierls stress
 - f) dislokaation kiipeäminen /dislocation climb
 - g) orientaatiotekijä / orientation factor
 - h) primääriliukusysteemi / primary slip system
 - i) dislokaation viivajännitys /line tension of a dislocation
 - j) tasavenymä / uniform elongation (strain)