

TAMPEREEN TEKNILLINEN KORKEAKOULU  
Koneensuunnittelun laitos

24555 Tribologian perusteet  
Tentti 05.09.2005

KIRJALLISUUDEN KÄYTTÖ KIELLETTY

1. Laske kahden kitkattoman teräksisen kiekon välinen maksimi Hertzin pintapaine  $p_{\max}$ . Mikä on kosketuksessa vallitsevan maksimileikkausjännityksen suuruus ja sen paikka? Kiekkojen pituus 50 mm, kuormitus 10 kN, säteet 10 mm ja 150 mm sekä teräksen kimmomoduuli 210 GPa ja Poissonin luku 0.3. Miten maksimileikkausjännityksen paikka muuttuu ehd-voitelun seurauksena eli kun kosketukseen vaikuttaa kitkavoima ja paineppiikki? Kaavoja:  $b$  = kosketusalueen leveyden puolikas.

$$p_{\max} = \sqrt{\frac{F_n E'}{\pi R' L}}, \quad b = \sqrt{\frac{4 F_n R'}{\pi L E'}}$$
$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}, \quad \frac{1}{E'} = \frac{1 - \nu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \nu_2^2}{E_2}$$

2. Mitkä tekijät mahdollistavat hydrodynaamisen voitelukalvon syntymisen? Selosta liukulaakerin eri voitelumekanismien (3 kpl) tunnusomaiset piirteet ja niihin liittyvät voitelukalvon ominaispaksuudet.

3. Selvitä värähtelykulumiselle ominaiset piirteet. Miten värähtelykulumista voidaan pienentää?

4. Ohessa on kuusi väittämää, johon voit vastata kyllä, ei tai tyhjä. Oikea vastaus on +1 pistettä, väärä vastaus -0.5 pistettä, tyhjä 0 pistettä (minimipistemäärä on nolla).

- kovamangaaniteräs soveltuu erittäin hyvin ankariin iskukuormituskohteisiin
- tytetetty pinta hammaspyörissä sallii pienemmän pintapaineen kuin hiiletyskarkaistu pinta
- vaihteistoöljyn keskeisiä EP-lisäaineita ovat mm. rikki ja fosfori
- Reynoldsin yhtälö sisältää nesteen hitausvoimat (massavoimat)
- öljyn ISO merkinnässä VG150, luku 150 ilmoittaa öljyn keskimääräisen viskositeetin ( $\text{mm}^2/\text{s}$ ), kun öljyn lämpötila on 100 °C.
- API-luokitus on voiteluaineiden viskositeettiin perustuva luokitus

5. Kuvassa kartiomainen uloke kyntää uraa pehmeämpään pintaan. Johda kyntötermin kitkakertoimen lauseke kuvan merkinnöin.

