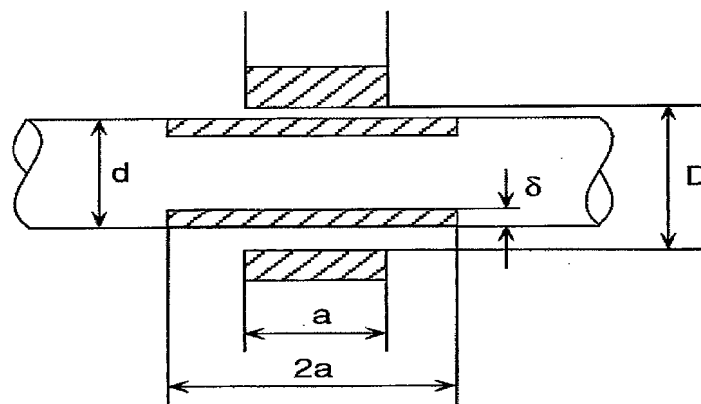


Tentti 19.10.2009

(Tentissä saa käyttää laskinta)

VASTAA VIITEEN TEHTÄVÄÄN KUUESTA!

1. Tarkastellaan tilannetta rengasliikkeessä, kun olet ostanut uudet talvirenkaat ja niihin pistetään sopivat paineet. Oletetaan kaasun noudattavan ideaalikaasun tilanyhtälöä ja rengasliikkeen muidenkin prosessien tapahtuvan hitaasti (kvasistaattisesti tasapainotilojen kautta), jotta voimme käyttää termodynamiikan yksinkertaisia laskusääntöjä. Tällöin kaasuun liittyville suureille työ, paine ja tilavuus on voimassa yhtälö  $dW = -PdV$ . Olkoon kaasun paine aluksi 10 atm ja tilavuus 100 litraa. Se laajenee paineen laskiessa 2,5 atm:ään siten, että  $PV$  on vakio, jolloin kaasun lämpötila ja sisäinen energia säilyvät muuttumattomina (ideaalikaasu). Laske kaasun tekemä työ ja sitoma lämpö. Mistä kaasu saa lämpöä? ( $1 \text{ atm} \approx 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2$ )
2. Kuvan mukaista pyöreätä terästankoa, jonka halkaisija  $d = 10 \text{ cm}$ , karkaistaan paikallisesti induktiivisella kuumentimella, jonka leveys on  $a = 12 \text{ cm}$ . Mikä teho vaaditaan, jos kappaleen pintakerroksen lämpötilan tulee viidessä minuutissa nousta karkaisulämpötilaan  $T_k = 870 \text{ °C}$ ? Tangon lämpötila ennen karkaisua on  $T_y = 20 \text{ °C}$ . Tanko kuumenee karkaistavan alueen ulkopuolelta lämpömäärältään saman verran kuin karkaistava alue. Teholliseksi tunkeutumissyvyydeksi lasketaan  $\delta = 0,5 \text{ cm}$ , teräksen tiheys  $\rho = 8 \text{ g/cm}^3$  ja keskimääräinen ominaislämpö  $c = 720 \text{ J/kg °C}$ .



3. Paksun metallilevyn (paksuus  $\gg \delta$ ) pinnassa kulkevan vaihtovirran tiheydelle  $J$  on voimassa lauseke  $J = J_s \exp\left(-\left(1+j\right)\frac{y}{\delta}\right)$ , missä  $J_s$  on virrantiheys pinnassa,  $y$  on etäisyys levyssä levyn pinnasta ja  $\delta$  on sähkömagneettisen kentän tunkeutumissyvyys levyyn. Johda kokonaisvirran lauseke levyn pinnassa, jonka leveys on  $w$  ( $w \gg y$ ). Mikä on pinnassa kulkevan virran ja kokonaisvirran välinen vaihesiirtokulma.
4. Vastusuunin toimintalämpötila on  $800\text{ }^\circ\text{C}$  ja vastuksien teho vaihetta kohden on  $100\text{ kW}$  (vaihejännite  $230\text{ V}$ ). Vastukset ovat lankavastuksia. Materiaali on nikkeli-kromi yhdistettä, jonka resistiivisyys lämpötilassa  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  on  $1\text{ }\mu\Omega\text{m}$  ja  $\varepsilon = 0,6$ . Mikä on vastuslangan pituus ja pintalämpötila, jos vastuslangan halkaisija on  $2\text{ mm}$ ? Lämmönsiirtoa konvektiolla tai johtumalla ei tarvitse huomioida.
5. Suurtaajuuskuumennuslaitteet.
6. a) Vaihtovirtavalokaaren toimintaperiaate ja siihen liittyvät ilmiöt. Miten virta ja jännite käyttäytyvät, ja miten niitä säätämällä voidaan säätää vaihtovirtavalokaaren toimintaa?  
b) Vaihtovirtavalokaaren stabilointi, teho, hyötysuhde ja tehokerroin.