

BH20A0451 LÄMMÖNSIIRTO

Tentti 26.3.2026

LÄHDEMATERIAALIN KÄYTTÖ:

Tentissä saa olla mukana
- Laskin

Ratkaisut konseptipaperille!

Tehtävä 1 (6 p)

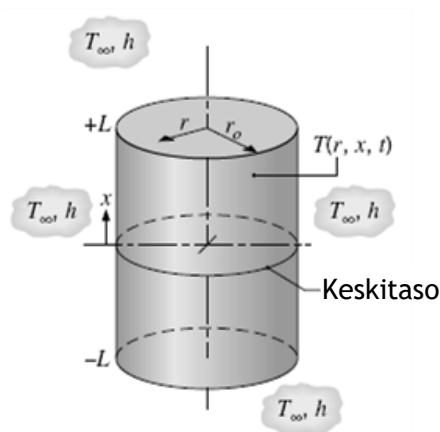
Kuvaile lyhyesti miten ontelon pintojen välisen säteilyn suuruus voidaan laskea, kun väliaine ei osallistu säteilyyn.

Tehtävä 2 (10 p)

Kuuma pallomainen kappale upotetaan viileään öljykylpyyn, ja tavoitteena on laskea aika, joka tarvitaan, jotta kappale on jäähtynyt haluttuun lämpötilaan. Mitkä epästationäärisen lämmönjohtumisen laskentamenetelmät voisivat tulla kysymykseen tehtävän ratkaisemiseksi, ja mitä ehtoja on tarkasteltava sopivaa ratkaisumenetelmää valittaessa?

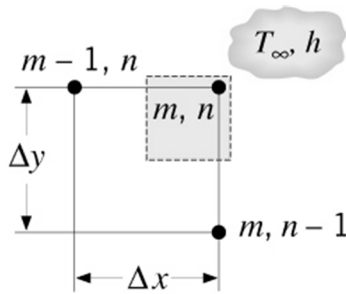
Tehtävä 3 (10 p)

Kerro pääpiirteittäin, kuinka kuvan lieriön keskipisteen lämpötila voidaan ratkaista ajanhetkellä t superpositioperiaatteella, kun tiedetään, että tilanteessa Biot'n luku on suuri ja lieriö on niin matala, ettei sitä voida käsitellä äärettömän pitkänä sylinterinä.



Tehtävä 4 (10 p)

Muodosta tasetilavuusmenetelmän mukainen yhtälö oheisen kuvan solulle (m, n) , kun kyseessä on stationäärinen 2-ulotteinen johtuminen ja konvektio. Kappaleessa ei ole lämmönlähdettä \dot{q} . Materiaalin lämmönjohtavuus k on vakio, syvyys Δz , ja $\Delta x = \Delta y$. Lähde liikkeelle alla olevasta yhtälöstä ja kirjoita ensin differenssiyhtälöt jokaisesta termistä, jonka jälkeen yhdistä termit ja sievennä lauseke mahdollisimman pitkälle.



$$q_{(m-1,n) \rightarrow (m,n)} + q_{(m,n-1) \rightarrow (m,n)} + q_{(\infty) \rightarrow (m,n)} = 0$$

$$q_{(m-1,n) \rightarrow (m,n)} =$$

$$q_{(m,n-1) \rightarrow (m,n)} =$$

$$q_{(\infty) \rightarrow (m,n)} =$$

Tehtävä 5 (14 p)

Kuvassa on esitetty pakotetun vertikaalin virtauskiehunnan päävaiheet. Piirrä kuva, nimeä virtauskiehunnan eri vaiheet. Kuvaile kuinka sisäpuolen konvektiivinen lämmönsiirtokerroin käyttäytyy eri vaiheissa ja mitä lämpöteknisen suunnittelun kannalta tulisi ottaa huomioon?

