

Sallittu kirjallisuus tentissä: kaavakokoelma ja jaetut liitteet

Merkitse jokaiseen paperiin:

- Koodi ja opintojakson nimi
- Nimi ja op.numero
- Osasto ja vuosikurssi
- päivämäärä

Saa vastata suomeksi tai englanniksi.

1.

a) Vastaa seuraaviin kysymyksiin

- Mikä on Biotin luku? Mikä on Biotin luvun merkitys rakennusfysikaalisissa laskelmissa?
- Mikä on Fourierin luku? Mikä on Fourierin luvun merkitys rakennusfysikaalisissa suunnittelussa?

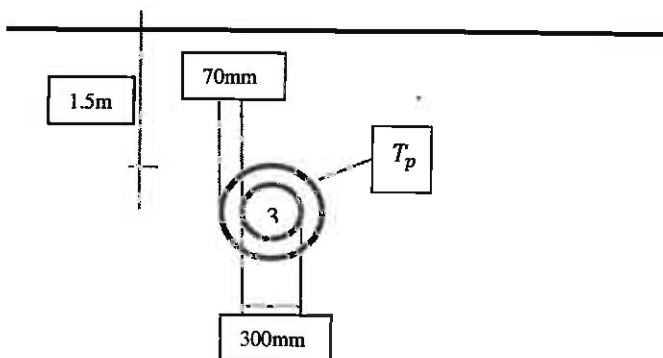
b) Seinärakenteen tuotekehitysprojektissa testataan seinärakennetta, jossa höyrystulun sisäpuolella on 50mm tuulettumaton ilmapäli. Ensimmäisissä laboratoriomittauksissa ilmaontelon Nusseltin luvuksi on määritetty 1.5. Mikä on ilmaontelon lämmönvastus ja mitä voit päätellä idean toimivuudesta käytännössä.

Materiaalikerrokset

- 1 julkisivu
- 2 tuuletusrako
- 3 tuulensuojalevy 25mm
- 4 mineraalivilla 150mm+runkotolpat 50*150 kk 600
- 5 alumiinipintainen höyrystulku
- 6 tuulettumaton ilmapäli 50mm+pystykoolaus 50*50 kk 600
- 7 kipsilevy 13mm

2.

a) Kaukolämpöputki on kaivettu maahan siten että putken päällä on 1.5m maata ($k = 0.9 \text{ W/mK}$). Laske mitä on 70mm polyuretaanilla ($\lambda = 0.026 \text{ W/mK}$) eristetyin kaukolämpöputken ulkopinnan lämpötilä. Putken sisähalkaisija on 300mm ja veden lämpötilä 120C. Laske tehtävä tasapainotilassa ja ulkoilman vuosikeskiarvolla 5C.



b) Missä tilanteessa rakennusfysikaalisessa laskennassa pinnan lämmönsiirtokerroin tulisi laskea tarkemmalla menetelmällä ja koska riittää vakiokerroin menetelmä anna lyhyt perustelu.

3.

a) Erään värillisen lasin sähkömagneettisen säteilyn läpäisevyys on säteilyn aallonpituudesta riippuvainen seuraavanlaisesti.

läpäisevyys (τ_λ)	0	0.9	0.3	0.5	0
aallonpituus	<250nm	250-500nm	500-750nm	750-2000nm	>2000nm

Laske kuinka suuri osa Auringon säteilyintensiteetistä menee lasin läpi?

b) Lämpöteknisessä suunnittelussa tarkastellaan johtumista, säteilyä ja konvektiota. Mitä yhtäläisyyttä on johtumisella ja konvektiolla?

4. Study forced convection on a rectangular panel of area $1\text{m} \times 1.5\text{m}$, with surface temperature $T_s = -2\text{C}$. Air at 10C flows with mean bulk velocity V_∞ parallel to the direction where the edge is 1.5m long.

We know the heat rate $\dot{Q} = -375\text{ W}$.

- Calculate V_∞ using the appropriate expression for the average Nusselt number.
- You are now analyzing the time-dependent thermal behavior of the system (with the explicit method). How can you make sure that the time step is short enough for a reliable analysis?

5. Consider a solid square ($\lambda = 2\text{ W/mK}$) of dimensions $0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$, with two borders (1-2-3 and 1-4-7) at constant $T = 20\text{C}$, and the other two (7-8-9 and 3-6-9) subjected to convection ($h = 20\text{ W/m}^2\text{K}$) at $T_\infty = 10\text{C}$. Exploiting the symmetry of the system, create a lattice of mesh size $\Delta x = \Delta y = 10\text{cm}$ and, by using heat balance equations at points 2, 5 and 6, find the temperature at point 5.

