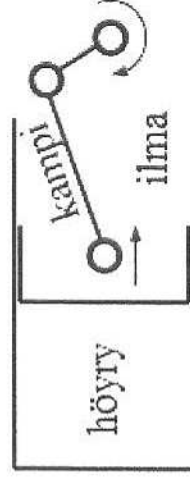


Osa 1, klo 13-16

Osa 1 tehdään tukimateriaalin kanssa. Tukimateriaalina saa olla mitä tahansa, mukaanlukien omakätiset muistiinpanot.

Opisto- ja AMK-insinöörit saavat halutessaan tehdä vain osan 1 jolloin tentti arvostellaan erillisellä arvosteluasteikolla. Kirjoita tällöin jokaisen paperin ylälaitaan selvästi sana Insinööri.

1. Laske 1,2 m leveän ja 0,6 m korkean keskuslämmityspatterin luovuttama lämpöteho, kun patterin keskimääräinen pintalämpötila on 60°C ja huonelämpötila on 20°C . Konvektiota tapahtuu patterin kummaltakin puolelta ja säteilyä vain etupuolelta (huoneen puolelta). Pinnan emissiviteetti on $\varepsilon = 0,9$.
2. Lämpöeristetyssä höyrysylinterissä on kitkattomasti liikkuva mäntä, jonka toisella puolella on ilmaa ja mäntään kiinnitetynä kiertokanki. Alkutilanteessa sylinterissä on yhden litran verran kylläistä veshöyryä 10 barin paineessa. Paine ilmapuolella männän toisella puolella on 1 bar ja se pysyy muuttumattomana. Paisunnan aikana mäntä liikkuu kunnes höyryyn paine on sama kuin ilman paine.
 - a) Määritä lopputilassa höyryyn ottama tilavuus ja höyryyn tila (lämpötila, paine ja höyryyn massaosuus).
 - b) Laske höyryn tekemä työ mäntään ja kampeen tehty työ.



Voit halutessasi käyttää tehtävässä apuna liitteenä olevaa diagrammia.

3. Höyryturbiiniin menee $\dot{m} = 5,7$ kg/s veshöyryä tilassa $T_1 = 600^{\circ}\text{C}$ ja $p_1 = 100$ bar. Turbiinin akseliteho on $P = 7,0$ MW ja turbiinista lähtevän höyryyn paine on $p_2 = 0,05$ bar.
 - a) Määritä turbiinista poistuvan höyryyn lämpötila T_2 ja höyryyn massaosuus x_2 .
 - b) Piirrä turbiinissa tapahtuva paisuntaprosessi ja vastaava isentrooppinen prosessi oheiseen h,s-piirrookseen. (Repäise piirros irti kysymyspaperista, kirjoita siihen nimesi ja opiskeilijanimerosi ja palauta se vastauspapereiden mukana.)
 - c) Laske turbiinin isentrooppinen hyötysuhde η_s .
 - d) Turbiinista höyry menee lauhduttimeen, jossa höyry lauhtuu kylläiseksi vedeksi. Laske lauhduttimen teho Φ_L .