

Tentissä saa käyttää mitä tahansa muuta tukimateriaalia, mukaanlukien omakätiset muistiinpanot, mutta ei minkään kurssin valmiiksi ratkaistuja laskuharjoitustehtäviä.

$A = \pi r^2$
vai pölv-2 r r h

1. Pientalon ilmanvaihdon lämmöntalteenottolaitteena on ristivirtalämmönsiirrin (molemmat virrat sekoittumatta sivusuunnassa). Lämmönsiirtimeen tulee ulkoilmaa ja sisätilojen poistoilmaa. Ulkoilman lämpökapasiteettivirta = poistoilman lämpökapasiteettivirta. Poistoilma jäähtyy lämpötilasta 20°C lämpötilaan 3°C ulkoilman lämpötilan ollessa -20°C .

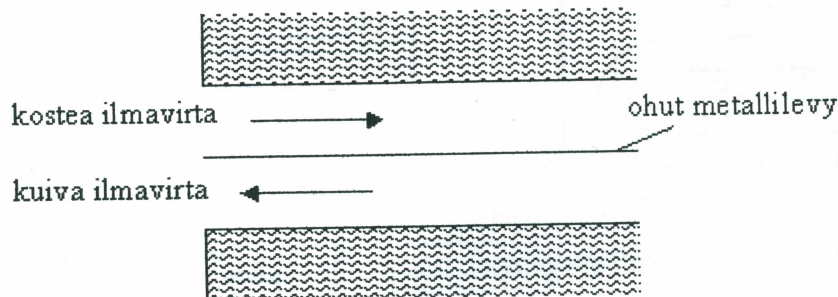
a) Mikä on ulkoilman poistumislämpötila lämmönsiirtimestä kun ulkoilma on -10°C ? Missä lämpötilassa poistoilma poistuu ulkoilmaan? $2,75^\circ\text{C}$ $7,25^\circ\text{C}$

b) Kun ulkoilman lämpötila nousee yli -10°C , pientalon ilmanvaihdon ilmavirrat kaksinkertaistuvat. Mitkä ovat a - kohdan lämpötilat ulkoilman ollessa -9°C , jos konduktanssi oletetaan vakioksi? $3,325^\circ\text{C}$ $7,675^\circ\text{C}$

c) Vuosien saatossa lämmönsiirrin likaantuu. Pinnoille kertynyt likakerros pienentää lämmönsiirtimen konduktanssia. Jos konduktanssi on pienentynyt 10 %, niin mitkä ovat a - ja b - kohtien lämpötilat (lämpökapasiteettivirrat eivät ole muuttuneet)?

Todellisuudessa lämmönsiirtimessä tapahtuu poistoilman sisältämän vesihöyryn tiivistymistä. Tässä tapauksessa tämä on pientä eikä sitä tarvitse ottaa huomioon.

2. Kondenssi-ilmiötä tarkastellaan laboratoriossa allaolevalla järjestelyllä, jossa ohut metallilevy erottaa kaksi vastakkaisiin suuntiin kulkevaa ilmavirtaa. Ilmavirrat kulkevat kanavissa, jotka on lämpöeristetty muilta pinnoilta mutta ei siis erottavan metallilevyn kohdalta. Ylempään kanavaan tulee kostea ilmavirta tilassa (25°C , $\phi = 45\%$) ja sen sisältämän kuivan ilman massavirta on $\dot{m}_i = 1 \text{ kg/s}$. Alemmasta kanavasta poistuu lämpötilassa 15°C kuiva ilmavirta, jonka massavirta on $\dot{m} = 1 \text{ kg/s}$.



Molempien ilmavirtojen virtausnopeudet ovat myös yhtäsuuret jolloin voidaan olettaa että konvektiivinen lämmönsiirtokerroin on likimain yhtäsuuri metallilevyn kummallakin pinnalla. Mikä on kostean ilmavirran keskimääräinen lämpötila siinä kohdassa jossa vesihöyry alkaa tiivistymään metallilevyn pinnalle?

3. Valuvakalvo höyrystin/lauhdutin rakennetaan pystysuorista messinkiputkista, joiden putkikoko on 22 mm/20 mm. Yhden tällaisen putken lämmönsiirtoteho on 2 kW ja sen ulkopinnalla valuu 0,02 kg/s kylläistä vettä, joka höyrystyy. Täten syntyvän höyryn lämpötila on 95°C . Putken sisällä lauhtuvan höyryn lämpötila on 100°C . Laske yhden tällaisen putken pituus.

7,5