

EDE-75200 JÄÄHDYTYSTEKNIIKAN PERUSKURSSI
Tentti 21.5.2014

Tehtävään 1 vastataan ilman luentomateriaalia, aikaa max. 45 min

Tehtävissä 2...4 saa käyttää:

- opintojakson oppikirjaa Aittomäki, A, Kylmätekniikka tai siitä otettuja kopioita
- ohjelmoitavaa laskinta

(6 pist./tehtävä)

1. Selitä lyhyesti seuraavat kohdat:

- a) Miten teoreettinen jäähdytyshöyryprosessi eroaa Carnot-prosessista?
- b) Mainitse neljä jäähdytykseen käytettyä kertaprosessia.
- c) Miten kylmäaineiden ympäristövaikutuksia arvioidaan?
- d) Mitkä ovat hiilidioksidin edut ja haitat kylmäaineena?
- e) Mihin ryhmiin kompressorit voidaan jakaa rakenteensa puolesta?
- f) Missä muodossa lauhtuminen tapahtuu?

2. a) Lämpöpumppuprosessi toimii kylmäaineella R134a, höyrystymislämpötila on $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, lauhtumislämpötila on $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Höyry lähtee höyrystimestä kylläisenä, samoin lauhtuttimesta lähtevä neste on kylläistä. Laske teoreettinen lämpökerroin. Vertaa arvoa palautuvaan prosessiin (Carnot-prosessi). Laske myös termodynaaminen hyvyyskerroin.
b) a)-kohdan lämpöpumppuprosessissa höyrystymislämpötila laskee 5 K, paljonko lämpökerroin muuttuu? Vertaa muutosta Carnot-prosessin muutokseen.
3. Laske kompressorin iskuilavuus ja tehon tarve, kun jäähdytysteho on 75 kW. Höyrystymislämpötila on $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, lauhtumislämpötila $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja alijäähtyminen 10 K. Kierroluku on 400 r/min, $\eta_{mk} = 0,92$, $\eta_i = 0,84$ ja $\lambda = 0,76$. Kylmäaine on ammoniakki, jolle $\bar{c}_{p,neste} = 4,66\text{ kJ/kgK}$.
4. Oletetaan, että lauhtuttimessa tapahtuu ainoastaan lauhtuminen (ei tulistuksen jäähtymistä eikä alijäähdystä). Miten lauhtumislämpötila muuttuu tuloilman lämpötilan muuttuessa? Kylmäaine on R134a. Oletetaan lämmönläpäisykerroin ja kylmäainevirta vakioiksi. Kun tuloilman lämpötila on $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, on lauhtumislämpötila $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja poistoilman lämpötila on $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.