

Tentamen i fysik för C och D – Termodynamik – 2015-01-15 kl 14-19

Hjälpmedel: TeFyMa eller motsvarande tabell, institutionens formelblad (delas ut på tentan) samt godkänd miniräknare.

Instruktioner: Varje uppgift ger max 4 poäng efter helhetsbedömning. Logiskt uppställda, renskrivna och väl motiverade lösningar med tydligt motiverade svar krävs.

Varje uppgift ska lösas på ett separat papper, baksidorna får inte användas.

Glöm inte lägga ifrån dig mobilen..

Gör ett antagande om svar på föregående deluppgift om du inte löst den och om svaret behövs för att lösa nästa.

1. En ideal tvåatomig gas med trycket 1,0 atm och volymen 1,0 l genomgår en termodynamisk process där temperaturen halveras. Vad blir sluttryck och slutvolym om processen är:
 - a) isokor?
 - b) isobar?
 - c) adiabatisk?
 - d) Skissa processerna i ett pV-diagram! Markera riktning!

2. En ideal Stirlingmotor arbetar mellan temperaturerna 800 K och 300 K. Förhållandet mellan största och minsta volym är 3,0 och varvtalet är 5 varv/s. Helium är arbetsgas.
 - a) Rita Stirlingprocessen i ett pV-diagram. Markera kretsprocessens riktning och var värme tillförs/bortförs i diagrammet
 - b) Vilken verkningsgrad har motorn idealt?
 - c) Med vilken effekt måste motorn kylas om den ger effekten 2,0 kW?
 - d) Beräkna arbetsgasens massa!

- 3a) Vilken temperatur ska en svart kropp ha för att strålningsintensiteten ska vara maximal vid våglängden 1000 nm? Vad blir då den utstrålade effekten från en kropp med area 1,0 cm²?

- 3b) Ett snötäcke är 15 cm tjockt och har temperaturen 0 °C när det börja töa. En lätt vind med temperatur 2 °C ger ett värmeövergångstal på 14 W/(m²K). Snöns smältvärme är 333 kJ/kg och 10 cm snö blir i smält form 1,0 cm vatten. Försumma värmeutbyte med marken och strålning. Efter hur lång tid är snön borta?

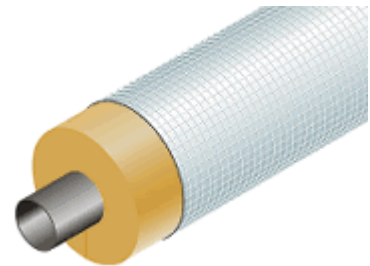
4. I en termos finns 0,50 l vatten med temperatur 25 °C. 200 g is med temperatur 0 °C läggs i.
 - a) Beräkna blandningens sluttemperatur och massan av ingående faser!
 - b) Beräkna entropiändringen för systemet vatten/is vid övergången till jämvikt!

5. Vintertid kan inomhusluft ibland kännas besvärande torr. Problemet kan åtgärdas genom att tillsätta vatten till luften. Bilden kommer från en tillverkares hemsida och visar en luftbefuktare med ångspridarrör monterat i en tilluftskanal. En vinterdag är temperaturen utomhus $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ och den relativa luftfuktigheten 60% . Inomhus håller man temperaturen $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.



- Vad blir den relativa luftfuktigheten inomhus om ventilationen fungerar på så sätt att uteluft tas in och bara värms upp till $20\text{ }^{\circ}\text{C}$?
- Hur mycket vatten måste tillsättas $1,0\text{ m}^3$ uppvärmd uteluft för att den relativa luftfuktigheten inomhus ska bli 50% ?
- En luftbefuktare med ångspridarrör i tilluftskanalen tillsätter luften vattenånga så att relativa luftfuktigheten blir 50% . Uppskatta vilken effekt som krävs för ångbildningen om flödet i tilluftskanalen är 150 l/s ! (För en noggrann beräkning behövs mer information om luftbefuktaren.)

6. Ett bostadsområde förses med fjärrvärme via en $5,0\text{ km}$ lång vattenledning från en fjärrvärmecentral. Vattenledningen består av ett stålrör, isolermaterial och ett tunnt plaströr som skyddar isoleringen mot fukt. Stålröret har ytterdiameter 50 mm och isoleringens ytterdiameter är 125 mm . Isolermaterialets värmeledningsförmåga är $0,042\text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Vattenledningen är nergrävd och marktemperaturen kan sättas till $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Vattenflödet i ledningen är 15 l/s och vattnet har temperaturen $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ då det lämnar centralen.



- Beräkna den värmeeffekt som vattenledningen avger per meter då vattnet har temperaturen $95\text{ }^{\circ}\text{C}$! Metall och jord leder värme förhållandevis bra så sätt temperaturen på isolermaterialets insida lika med vattnets och på utsidan lika med markens. Bortse från det tunna plaströret.
- Beräkna vattnets temperatur då det når bostadsområdet! Förenkla beräkningen genom att sätta värmeförlusten konstant och lika med svaret i a) längs hela ledningssträckningen.