

Tentamen i fysik för C och D – Termodynamik – 2010-12-14 kl 8-13.15

Hjälpmedel: TeFyMa eller motsvarande tabell, institutionens formelsamling (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.

Lösningar och tentamensresultat kommer på hemsidan.

Kursutvärdering: De extra 15 min av tentamenstiden är avsedda för CEQ kursutvärderingen- var snäll och fyll i den.

-
1. En luft-till-luft värmepump används för uppvärmning av en villa. Pumpen tar energi från utomhusluften som har temperaturen $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ och avger energi till inomhusluften som har temperaturen $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 - a) Vad är den teoretiskt högsta möjliga värmefaktorn?
 - b) Hur stor är den effekt som behövs för att driva värmepumpen om villans värmebehov är $3,0\text{ kW}$ och den praktiska värmefaktorn 20% av den teoretiskt möjliga?
 - c) Värmepumpen arbetar enligt en Carnotcykel. Rita ett pV-diagram över Carnotcykeln för en värmepump! Markera cykelns riktning och insidan av huset i diagrammet!
 2. Två uppgifter utan samband.
 - a) Ett metallstycke är upphängt i en dynamometer (fjädersvåg) som visar $13,0\text{ g}$ då metallstycket omges av luft. När metallstycket sänks ner i vatten visar dynamometern $11,3\text{ g}$. Beräkna metallens densitet!
 - b) Vid pumpning av ett cykeldäck behöver kolven tryckas in till hälften för att luft ska passera in i däcket. Beräkna trycket i däcket! Antag att kompressionen i cykelpumpens cylinder är adiabatisk. Trycket i cylindern är $1,0$ atmosfär då kolven är helt utdragen.
 3. I länder med mycket sol placerar man ibland vattentankar på taken och får på så sätt varmvatten. Försumma konvektion och ledning och beräkna temperaturen på en yta om den (under lång tid) utsätts för solstrålning med intensiteten 900 W/m^2 om;
 - a) ytan är en svart kropp både för solstrålning och termisk strålning (dvs. strålning från en kropp med temperatur under 1000 K). Absorptionsfaktorn och emissionstalet är alltså $1,0$ för alla våglängder och temperaturer.
 - b) ytan är selektiv på så sätt att absorptionsfaktorn är $0,8$ för solstrålning och emissionstalet $0,2$ för termisk strålning.

4. En stuga har fönster av enkelglas med area 50 cm x 50 cm. Glaset har tjocklek 5,0 mm. Värmeövergångstalen är $25 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$ på utsidan och $8 \text{ W}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$ på insidan av fönstren. Temperaturen inne i stugan är $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Beräkna värmeledningen genom ett fönster om utomhustemperaturen är $0 \text{ }^\circ\text{C}$?
 - Vad är den största möjliga relativa luftfuktigheten i stugan för att det inte ska bli imma på fönstren? Utomhustemperaturen är $0 \text{ }^\circ\text{C}$.
 - Vid vilken högsta utomhustemperatur blir det rimfrost (is) på fönstren?
5. En Stirlingmotor arbetar mellan temperaturerna 800 K och 300 K. Förhållandet mellan största och minsta volym är 3,0. Helium är arbetsgas.
- Rita Stirlingprocessen i ett pV-diagram. Markera kretsprocessens riktning och var värme tillförs/bortförs i diagrammet
 - Vilken verkningsgrad har motorn idealt?
 - I praktiken fungerar den s.k. regeneratoren inte till 100 %. Vilket verkningsgrad har motorn om endast 75 % av den värme som avges vid den ena isokora processen tas upp vid den andra?
6. I en varmvattenberedare värms vattenledningsvatten med temperaturen $10 \text{ }^\circ\text{C}$ till $60 \text{ }^\circ\text{C}$. För en dusch används totalt 20 l vatten och vatten från varmvattenberedaren blandas med vattenledningsvatten för att få temperaturen $35 \text{ }^\circ\text{C}$ på duschvattnet.
- Hur mycket energi krävs för att värma 10 l vatten från $10 \text{ }^\circ\text{C}$ till $60 \text{ }^\circ\text{C}$?
 - Hur mycket exergi krävs för att värma 10 l vatten från $10 \text{ }^\circ\text{C}$ till $60 \text{ }^\circ\text{C}$?
 - Hur mycket exergi krävs för att värma 20 l vatten från $10 \text{ }^\circ\text{C}$ till $35 \text{ }^\circ\text{C}$?
 - Vad är entropiändringen då 10 l vatten med temperaturen $10 \text{ }^\circ\text{C}$ blandas med 10 l vatten med temperaturen $60 \text{ }^\circ\text{C}$?

(Anledningen till onödigt hög temperatur i varmvattenberedare är bl.a. att hålla efter bakterietillväxt)