

Tentamen i fysik för C och D - Termodynamik - 2009-12-19 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 en helhetsbedömning. Logiskt uppställda, renskrivna och väl motiverade lösningar med tydligt markerade svar krävs.

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

Svar, lösningar och tentamensresultatet: Kommer på hemsidan.

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

1. En ideal 2-atomig gas vid rumstemperatur är innesluten i en behållare med konstant volym V_0 . Gasen har från början trycket p_0 . Hur mycket värme måste tillföras för att trycket ska tredubblas?
2. I en solvärmeanläggning lagras energin genom att värma upp ett material från 21 °C till 49 °C. Anläggningen ska lagra $5,25 \times 10^9$ J.
 - a) Beräkna den minsta volym som behövs om vi använder vatten som lagringsmedium.
 - b) Beräkna den minsta volym som behövs om vi i stället använder så kallat glaubersalt ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

Några termodynamiska egenskaper hos glaubersalt:

Specifik värmekapacitet: fast fas	1930 J/(kg K)
Specifik värmekapacitet: vätskefas	2850 J/(kg K)
Densitet i fast fas och i vätskefas	1600 kg/m ³
Smältpunkt	32,0 °C
Kokpunkt	1429 °C
Molmassa	322,2 g/mol
Specifikt smältvärme	$2,42 \cdot 10^5$ J/kg

I ett fritidshus vill vi installera en luftkonditioneringsanläggning för att få en trivsam inomhustemperatur även under en varm sommardag. Uppgift 3 - 6 behandlar några olika resonemang kring detta problem.

3. Vi startar med luftkonditioneringsens effektbehov. Huset approximeras till en låda med bottenarean 10 x 5 meter och med en takhöjd på 3 meter. Det är oisolerat och både väggar och tak består av 10 cm tjockt tegel, med värmeledningsförmågan 0,6 W/(m·K). Värmeövergångstalet sätts till 12 och 40 W/(m²K) på in- respektive ut-sidan. Låt lufttemperaturen utomhus vara 30 °C, men antag för enkelhetens skull att marktemperaturen under huset är samma som inomhustemperaturen. Om vi håller inomhustemperaturen vid 20 °C. Hur stor värmeeffekt strömmar in genom ytterväggar och tak?

4. Antag att vi inte skulle kyla huset och att hela den inkommande effekten i uppgift 3 värmer upp luften i huset. (Saknar du svar i uppg. 3 så kan du anta att den inkommande effekten är 10 kW.) Hur lång tid skulle det ta innan inomhusluftens temperatur stigit en grad?
5. För att hålla inomhustemperaturen konstant (20 °C) behöver vi alltså kyla. För detta ändamål installerar vi en kylmaskin. Vi antar att maskinen genomlöper en ideal Carnotprocess och bortser från förluster. Hur stor effekt behöver vi tillföra kylmaskinen från elnätet.
6. Kylmaskinen arbetar med 10 mol av en 2-atomig ideal gas och det tar 0,2 sekunder att fullborda en cykel i kretsprocessen. När gasen har sin största volym är trycket 1 atm.
 - a) Vilken volym upptar gasen i Carnotprocessen när den är som störst?
 - b) Vad är den minsta volym gasen upptar medan den har temperaturen 20 °C?
 - c) Vilket är det högsta tryck gasen har under kretsprocessen?