

Distanstentamen

Generellt gäller samma regler för distanstentan som för en salstenta, d.v.s. man är inte tillåten att kommunicera med någon under tiden man skriver tentan.

Regler för zoomövervakningen

- Vi måste tydligt kunna överskåda er skrivplats. Man ska t.ex. kunna se era händer och pappret ni skriver på samt ert huvud.
- När tentan väl börjat får man **inte använda datorns tangentbord.**
- Efter tentans slut har ni **30 minuter på er att lämna in tentan på Canvas** (se inlämning nedan).
- Man får lov att avsluta tentan innan tiden är slut givet att man även lämnar in tentan tidigare. (Det är inte okej att bara försvinna ur zoom-mötet)
 - Om ni bestämmer att avsluta i förtid skriv då en kommentar i chatten att ni vill lämna tidigare. Ni har därefter 30 min på er att fotografera och lämna in era lösningar.
- Använder ni er telefon/platta för zoom, glöm inte koppla in laddaren.
- Gör gärna toalettbesök och markera då detta genom att visa kaffekoppssymbolen vid ert namn i zoom. (ni hittar den under "Participants").
- Använd ert fullständiga namn i Zoom

Frågor till lärare via Zoom

- Behöver man ställa någon fråga kring tentamen så klickar man på "Raise hand" varpå vi flyttar er till en egen session, där man kan tala utan att de andra störs. Efter frågan skall ni återgå till huvudmötet.
 - Klicka "**Leave**" och därefter "**Return to Main Session**" för att återgå.
 - **OBS! Klicka inte "Leave meeting".**
 - "Raise hand" hittar ni under "Participants".

Inlämning av tenta

- **Skriv tydligt namn och personnummer på SAMTLIGA sidor ni skrivit på**, fram- och baksida om ni använt bägge sidorna!
- Scanna in samtliga sidor ni skrivit i numerisk ordning och rättvänt (ni behöver inget speciellt försättsblad), och skapa ETT pdf-dokument. Ha så bra belysning som möjligt så man ser era lösningar. Var noga med kvaliteten på bilderna. Oläsbart = orättbart!
- Döp filen med ert efternamn_förnamn (t.ex. sahlberg_anna-lena.pdf)
- Ladda upp in pdf:en på Canvas (länk är angiven på den övergripande tentasidan)
- Om det skulle trassla så får ni maila men detta gäller **BARA** i undantagsfall (anna-lena.sahlberg@forbrf.lth.se) och ska okejas av mig (Anna-Lena) vid inlämningen.

**Uppdaterade formler från formelbladet
(korrigering av fel i tidigare utdelade
versionen):**

Adiabat (Poissons ekvationer)

$$T_1 V_1^{(\gamma-1)} = T_2 V_2^{(\gamma-1)}$$

$$p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$$

Några andra användbara formler:

Area av en cirkel: $A = \pi r^2$

Volym av en cylinder: $V = \pi r^2 h$

Volym av en sfär: $V = 4\pi r^3/3$

Ytarean på en sfär: $A = 4\pi r^2$

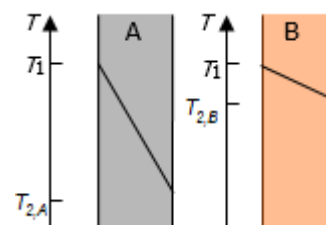
Verkningsgrad Otto-cykeln: $e = 1 - \frac{1}{r^{(\gamma-1)}}$

Tentamen FYSA14 måndag 11 januari 2021

Varje uppgift är värd totalt 3 poäng. Maxpoäng är 24p, G=12p, VG=19p.

1. Svara på följande frågor. Ge en kort motivering till varje svar.

a) Figuren till höger visar schematiskt värmeledning genom två olika material, A och B, med samma tjocklek. I figuren ser du hur temperaturen varierar när en given effekt H leds genom respektive material. Vilket av materialen A eller B skulle du välja som isoleringsmaterial?



(Värmeflödet H är samma genom båda materialen, och materialen har samma tvärsnittsarea. Det är samma skala på båda temperaturaxlarna i figuren.)

b) Du tillsätter 100 J värme till n mol av (i) N_2 , (ii) He, (iii) CO_2 som alla har samma starttemperatur (runt rumstemperatur). Gasernas volym är konstant under processen, och alla gaser kan antas vara ideala gaser. Vilken gas kommer få högst sluttemperatur? Antag att det inte sker några värmeförluster till omgivningen och att det inte sker några fasövergångar under processen.

c) En gas expanderar från ett initialt tillstånd med tryck, volym och temperatur (p_1, V_1, T_1) till ett tillstånd där volymen har fördubblats. I fall (i) är expansionen isotermisk, medan i fall (ii) är det istället en isobarisk expansion. För vilket fall, (i) eller (ii), kommer det utförda arbetet vara störst? Antal mol av gasen är samma i båda fallen.

2. I en termosmugg blandas 0,150 liter kranvatten med temperaturen $+10,0^\circ C$, 0,0500 liter rumstempererad ($+20,0^\circ C$) saft och 20,0 gram is med temperaturen $-15,0^\circ C$.

a) Vad blir sluttemperaturen när jämvikt inställt sig? För enkelhets skull kan du räkna med att saft har samma specifika värmekapacitet som vatten samt försumma allt värmeutbyte med omgivningen. Isens specifika värmekapacitet är $2,00 \cdot 10^3 \text{ J}/(\text{kg} \cdot K)$ och saftens densitet är 1,20 kg/liter. Vattnets densitet kan antas vara 1,00 kg/liter.



b) Antag att termosmuggen är en cylinder av stål med innerradie 5,00 cm och inre höjd 12,0 cm. Antag också att termosmuggens starttemperatur är $20,0^\circ C$ och att dess sluttemperatur är densamma som den uträknade sluttemperaturen i (a). Hur mycket kommer muggens innervolym då att ha ändrats? Om du inte har löst (a) kan du anta att sluttemperaturen är $10,0^\circ C$.

3. I bilden till höger ser du en annons för en liten frys med volymen 60,0 liter. Det påstås att temperaturen vid ett strömavbrott håller sig "intakt i 30 timmar".

Frysboxen har innermåttarna 30,0cm×40,0cm×50,0cm och vi har helt fyllt den med is. Frysens samtliga väggar är 6,00 cm tjocka och består av polyuretan, PUR, med värmekonduktiviteten $k=0,0230 \text{ W/(m}\cdot^\circ\text{C)}$. När strömmen går är lufttemperaturen i rummet där frysen står $+20,0^\circ\text{C}$ och temperaturen på insidan av frysen är $-18,0^\circ\text{C}$.

a) Beräkna värmeflödet genom frysens väggar vid tidpunkten för strömavbrottet. För enkelhetens skull kan du anta att frysen har samma mått på insidan och utsidan.

b) Kommer temperaturen att vara konstant under 30 timmar? Ge en kort motivering till ditt svar.

c) Beräkna hur mycket energi som skulle krävas för att all is i frysboxen, med en starttemperatur -18°C , skulle smälta till vatten vid $0,00^\circ\text{C}$. Isens densitet är 917 kg/m^3 och dess specifika värmekapacitet är $2,00\cdot 10^3 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$.



4. På fotot ser du en thailändsk s.k. khom loi lykta. Det är en typ av varmluftsballong av tunt papper. En marschalliknande brännare som värmer luften inuti lyktan är monterad underst. När brännaren värmer upp luften kommer gasdensiteten inne i lyktan att minska, och lampan börjar stiga uppåt när gasdensiteten minskat så mycket att lyktan plus luften inuti lyktan tillsammans väger mindre än luft med samma volym.

Luften runt lyktan har en temperatur på $25,0^\circ\text{C}$. Temperaturen i lyktan då den börjar stiga uppåt är 170°C . Lufttrycket är 1.00 atm. Lyktans form kan approximeras till en cylinder med diametern 49,0 cm och höjden 115 cm.



a) Beräkna den totala massan av luften inuti lyktan då den börjar stiga uppåt. Molmassan för luft är $29,0 \text{ g/mol}$.

b) Vad är den genomsnittliga kinetiska energin för en luft-molekyl i lyktan då den börjar stiga?

c) Om den relativa luftfuktigheten i den omgivande luften vid $25,0^\circ\text{C}$ är 50,0%, vad är den relativa luftfuktigheten inne i lyktan då luftens temperatur har värmts till 100°C ?

5. Ett visst ämne har sin trippelpunkt och kritiska punkt enligt tabellen nedan.

	Trippelpunkt	Kritisk punkt
Temperatur	200 K	320 K
Tryck	300 kPa	2.1 MPa

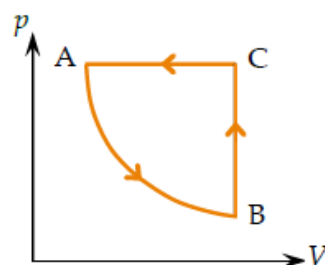
a) Skissa ämnets ungefärliga fasdiagram i ett pT -diagram, med linjer som avgränsar ämnets fasta, flytande samt gasfas. Ange även vilken fas som hör till vilket område i grafen. (Axlarna på diagrammet behöver inte vara perfekt skalenslaga.)

b) Om ämnets tryck är 1.50 atm och dess temperatur 275 K, vilken är ämnet fas?

c) Markera (med en pil) en sublimeringsövergång i fasdiagrammet.

d) Kommer man stöta på ämnet i flytande form vid normalt lufttryck? Använd fasdiagrammet för att motivera svaret.

6. I figuren ser du ett schematiskt pV -diagram över en tänkt kretsprocess som består av en isoterm, en isokor och en isobar. Avgör vilka av påståendena A-F som är sanna. Du får poäng för varje rätt svar, men avdrag för varje felaktigt påstående. (Poängsumman kan dock aldrig bli mindre än noll!). Ge en kort motivering till varje svar.



A: Figuren visar schematiskt kretsprocessen i ett kylskåp.

B: Figuren visar schematiskt kretsprocessen i en värmemotor.

C: $T_A > T_C$

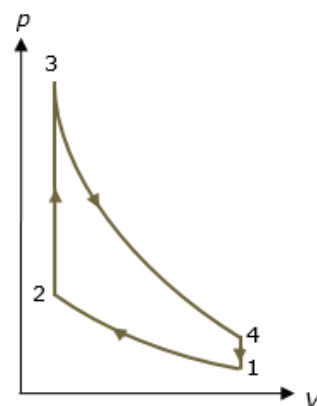
D: $T_C > T_A$

E: $\Delta U_{CA} = -\Delta U_{BC}$

F: $W_{\text{netto}} = Q_{\text{netto}}$

Med ΔU_{CA} avses ändringen i inre energi under processen $C \rightarrow A$, etc. W_{netto} avser nettoarbetet som utförts av gasen (eller på gasen) varje cykel. Q_{netto} avser nettoutbytet av värme mellan gasen och omgivningen under en cykel.

7. Kretsprocessen i bensenmotorn i en bil är en så kallad Ottoprocess och består av två adiabater och två isokorer, se den schematiska skissen i figuren intill. Kompressions-förhållandet dvs. $r = V_1/V_2$ är 11,0 och temperaturen $T_1 = 293$ K. Den högsta temperatur som uppnås under ett varv är $T_3 = 1180$ K. Luft-bränsleblandningen kan anses vara en ideal tvåatomisk gas under hela processen och antal mol n av gasen antas också vara konstant under hela processen.



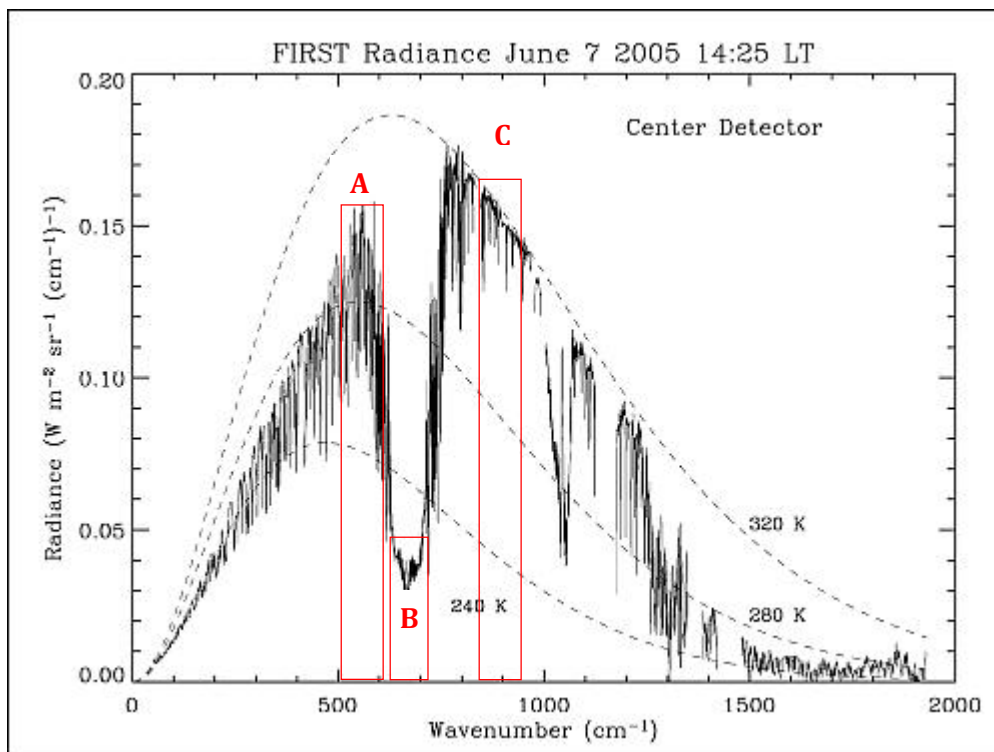
a) Beräkna temperaturen i punkten 2, T_2 .

b) Beräkna hur mycket energi som upptas (Q_{in}) under ett varv om cylindervolymer $V_1 = 0,500$ dm³ och trycket $p_1 = 1,00$ atm i punkt 1.

c) Beräkna nettoarbetet som utförts av gasen under en cykel.

d) Vad är verkningsgraden för den här bensenmotorn?

8. Svartkroppsstrålning och klimatet



Figuren visar ett infrarött spektrum (heldragen svart linje) uppmätt under en klar dag (dvs. inga moln) från en höjd av 35 km ovanför New Mexico, USA, den 7 juni 2005. De tre streckade linjerna representerar perfekta svarta kroppsstrålningsspektra motsvarande temperaturer på 240 K, 280 K respektive 320 K.

Tre områden är markerade i spektrumet, **A** med vågtal (wavenumber) runt 550 cm^{-1} , **B** med vågtal runt 680 cm^{-1} och **C** med vågtal runt 900 cm^{-1} . Ljusets vågtal (eng. wavenumber) används ofta som ett alternativ till våglängd för infrarött ljus. Vågtalet ges av $\nu = 1/\lambda$, där λ är våglängden. Till exempel motsvarar vågtalet $\nu = 1000 \text{ cm}^{-1}$ våglängden $\lambda = 10 \text{ }\mu\text{m}$, och $\nu = 2000 \text{ cm}^{-1}$ motsvarar $\lambda = 5 \text{ }\mu\text{m}$.

Använd din kunskap och information från figuren för att svara på följande frågor:

- Uppskatta medeltemperaturen i grader Celsius för svartkroppsstrålningen i respektive spektrum **A**, **B** och **C**. Det vill säga, vilken temperatur skulle du uppskatta från denna strålning om du bara mätte ljuset i varje specifikt område i spektrumet?
- Förklara kort varför svartkroppsstrålningen i områdena **A**, **B** och **C** i spektrumet representerar olika temperaturer?
- Vilken typ av komponenter (molekyler) i atmosfären har troligtvis spelat en roll för spektrumet i region **A** respektive **B**? Ge en kort motivation för ditt svar.
- Om vi föreställer oss det osannolika scenariot, att befolkningen på jorden ville ha ett betydligt varmare klimat på jorden. Och att du blev ombedd att utforma den perfekta växthusgasen för att väsentligt värma det globala klimatet - vilka egenskaper och beteende hos den gasen skulle vara perfekt? Nämn minst tre aspekter att tänka på för att göra en gas effektiv som växthusgas.