



BOKMÅL

Faglig kontakt under eksamen:
Professor Hans Kolbenstvedt
Tel.: 73591871

EKSAMEN I EMNE TFY4165 OG FY1005 TERMISK FYSIKK

Fredag 27. mai 2005
kl. 09-13

Sensur: 20. juni 2005

Tillatte hjelpemidler: Alternativ C
Alternativ C: Spesifiserte trykte og håndskrevne hjelpemidler. Bestemt, enkel kalkulator.
Matematiske formelsamlinger.

Oppgave 1

En mengde på n mol av en ideell enatomig gass gjennomløper en kretsprosess som består av to isotermer og to isokorer (se fig.).

- Bestem endring i indre energi samt arbeid og varme involvert i hvert trinn i prosessen; angi spesielt hvorvidt varme tilføres eller fjernes fra gassen og om arbeid utføres av eller på gassen.
- Finn virkningsgraden η for prosessen uttrykt ved gitte størrelser (T_1 , T_2 , V_1 , V_2 , n og R). Se igjen figur.
- Sterling-motoren bygger på prosessen ovenfor med én modifikasjon: Varmemengden Q_{d-a} regenereres (100%) og føres tilbake til gassen i trinn b-c.

Hva blir nå virkningsgraden η_s ?

Hvorledes endres η_s med en to-atomig gass som arbeidssubstans?

Gitt: $C_v = \frac{3}{2} nR$ for enatomig gass. R er den molare gasskonstant.

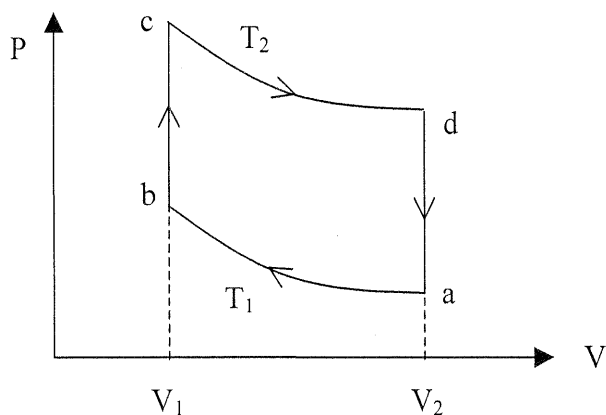


Fig.1a

Oppgave 2

Første hovedsetning på differensiell form lyder:

$$dQ = dU + P dV \quad (1)$$

For en ideell enatomig gass har en fra kinetisk gassteori:

$$U = \frac{3}{2} PV \quad (2)$$

- Benytt disse ligningene til å finne sammenhengen mellom P og V for en adiabatisk prosess. Tip: Eliminer U .

- b) Entropien av en ^eatomig gass er gitt ved:

$$S(V, T) = nR \ln [T^{3/2} V] + S_0 \quad (3)$$

der S_0 er en konstant.

Kan du benytte dette uttrykket til å kontrollere resultatet fra pkt. a) ?

Kan du gi en mikroskopisk forklaring på at S øker med så vel V som med T ?

Oppgave 3

To like faste legemer, hvert med varmekapasitet C , har opprinnelig temperaturer h.h.v. T_1 og T_2 . Legemene bringes i kontakt og får på grunn av varmeledning omsider en felles likevektstemperatur.

- a) Prosessen er irreversibel og de tilstandsvariable er udefinerte underveis. Forklar hvorledes vi likevel kan beregne systemets entropendring ΔS . Finn ΔS uttrykt med gitte størrelser.
- b) Diskuter hvorledes ΔS avhenger av forholdet $x = \frac{T_2}{T_1}$ (gjør med skisse).

Hvilken forskjell gjør det om T_2 er større eller mindre enn T_1 ?

Oppgave 4

- a) Redegjør for hovedtrekkene i Planck's strålingslov. Gi eksempler på anvendelse. (Veiledende: 1/2 side.)
- b) En uheldig romfarer har mistet kontakten med sitt romskip og blir drivende i verdensrommet der temperaturen er nær det absolutte nullpunkt. På grunn av utstrålingen vil romfarerens temperatur T avta fra den opprinnelige temperaturen T_0 . Still opp differensialligningen for T når følgende størrelser er gitt for romfareren:

Areal:	$A \approx 1 \text{ m}^2$
Emissivitet:	$\varepsilon = 1$
Varmekapasitet:	$C = 4 \cdot 10^5 \text{ J/K}$

Stephan-Boltzmann's konstant er: $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

Integrer ligningen og finn T som en funksjon av tiden som er gått siden romfareren forlot romskipet. Anta at $T_0 = 310 \text{ K}$ ($= 37^\circ \text{C}$).

Hvor lang tid tar det før temperaturen har falt til 273 K ($= 0^\circ \text{C}$) ?