FY1005/TFY4165 Termisk fysikk. Institutt for fysikk, NTNU. Våren 2014.
Veiledning: 27. og 30. januar. Innleveringsfrist: Fredag 31. januar kl 16.

Øving 3

Anta ideelle gasser med mindre noe annet er spesifisert. Adiabatkonstanten for luft er 1.4.

Oppgave 1

En varmeisolert elektrisk motstand holdes ved konstant trykk p og mottar en konstant effekt P. All energien dissiperes (dvs tapes som varme), og du har funnet at tidsforløpet til temperaturen T inni motstanden kan tilnærmes med funksjonen

$$T(t) = T_0[1 + a(t - t_0)]^{1/4}$$

ved lave T. Her er a, t_0 og T_0 konstanter. Beregn temperaturavhengigheten til C_p i dette temperaturintervallet. (Tips: Bestem først $C_p(t)$ og deretter $C_p(T)$ ved å eliminere $t - t_0$.)

Oppgave 2

Luft, vann og jern er tre ganske ulike stoffer. Hvilket av dem tror du krever hhv minst og mest energi pr masseenhet for å heve temperaturen med en grad, ved romtemperatur og konstant trykk? Sjekk gjetningen din ved å regne ut spesifikk varmekapasitet c_p, i enheten cal/gK for hver av de tre stoffene. (Tips: Finn selv molare masser for luft og jern, og bruk resultater fra forelesningene 20. januar.)

Oppgave 3

Hvor mye synker temperaturen når tørr luft stiger 100 m rett opp og man kan anta at prosessen skjer adiabatisk? Anta at temperaturen i utgangspunktet er 20°C, at trykket er 1 atm, og at trykkreduksjonen er 8.9 mm Hg pr 100 m høydeendring. (Tips: For adiabater i en ideell gass gjelder $pT^{-\gamma/(\gamma-1)}$ = konstant.) Vil lufta utvide seg eller krympe i en slik prosess?

Oppgave 4

I en dieselmotor komprimeres luft slik at drivstoffet, som sprøytes inn gjennom en dyse, selvantennes. Anta at stemplet i hver av sylindrene i motoren komprimerer luften til 1/18 av volumet til innsugd luft som har trykket 1 atm. Anta videre at kompresjonen skjer adiabatisk og at temperaturen på innsugd luft er 17°C. Hva blir trykket p og temperaturen T når volumet er redusert til 1/18 av det opprinnelige volumet? Hvor mye arbeid W kreves tilført for å utføre denne kompresjonen når startvolumet er 0.80 L? (Tips: W kan beregnes på to måter: Ved å integrere $p(V)dV$, eller ved å regne ut ΔU. Velg selv metode.) (Et av svarene: 0.44 kJ.)

Oppgave 5

Hvor stor prosentvis feil gjør du ved å erstatte volumendringen $\Delta V_f = V_g - V_l$ med gassvolumet V_g når vann med volum V_l fordamper ved 1 atm? Når vann fordamper ved 1 atm, brukes en del av fordampingsvarmen L til å gjøre arbeid mot det ytre trykket. Hvor mange prosent av fordampingsvarmen L går med til dette arbeidet når $L = 40.7$ kJ/mol?

Oppgave 6

Vi runder av med et par flervalgsoppgaver.

---

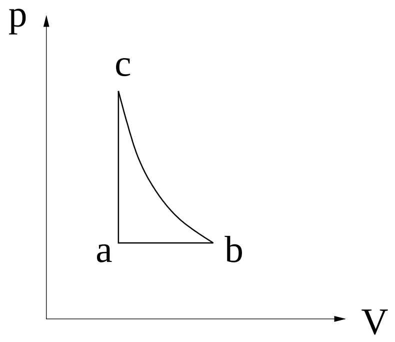
a) Jernbanen i Norge er ca 4000 km lang. Omtrent hvor mye lenger er den om sommeren enn om vinteren? Anta en temperaturforskjell på 20 grader. Lengdeutvidelseskoeffisienten for stål er $1.1 \cdot 10^{-5}$ K^{-1}.

A) 0.88 mm B) 0.88 cm C) 0.88 m D) 0.88 km

---

b) Hva er et rimelig estimat for antall molekyler i lufta på soverommet ditt? Anta 3 m × 3 m × 2.4 m.

A) $5 \cdot 10^{23}$ B) $5 \cdot 10^{26}$ C) $5 \cdot 10^{29}$ D) $5 \cdot 10^{32}$



c) Figuren viser en reversibel kretsprosess for en ideell gass, bestående av en isobar, en isokor og en isentropisk – dvs reversibel og adiabatisk (varmeisolert) – prosess. Ranger temperaturene T_a, T_b og T_c i de tre hjørnene merket hhv a, b og c.

A) $T_a < T_c < T_b$ B) $T_a < T_b = T_c$

C) $T_a = T_b = T_c$ D) $T_a < T_b < T_c$