

### Øving 3

Anta ideelle gasser med mindre noe annet er spesifisert. Adiabatkonstanten  $\gamma = C_p/C_v$  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 masseenheter 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  $pT^{-\gamma/(\gamma-1)} = \text{konstant}$ .) 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  $\Delta U$ . 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  $V_l$  fordampes ved 1 atm? Når vann fordampes 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.

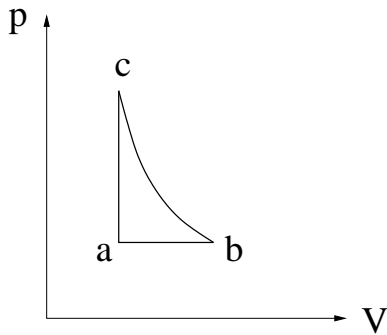
---

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  $1.1 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ .

- 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  $3 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2.4 \text{ m}$ .

- 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)  $T_a < T_b < T_c$