

Ukeoppgave Fys1000 uke 19 vår 2010

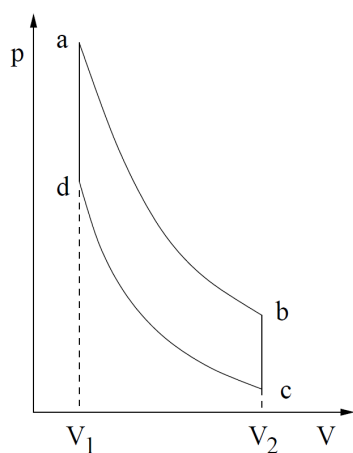
Oppgave

En adiabatisk prosess i en gass er en prosess der det ikke utveksles varme ΔQ mellom gassen og omgivelsene. I en ideell gass gjelder tilstandsligningen $pV = nRT$ for alle prosesser. For en adiabatisk prosess mellom to tilstander med hhv. trykk og volum p_1 , V_1 og p_2 , V_2 gjelder i tillegg ligningen (kalt adiabatligningen):

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

γ er adiabatkonstanten, som igjen er lik forholdet C_p/C_V mellom varmekapasiteten C_p for konstant trykkprosesser og C_V for konstant volumprosesser.

- a) Vis at ligningen $T_1 \cdot V_1^{\gamma-1} = T_2 \cdot V_2^{\gamma-1}$ også gjelder for en adiabatisk prosess.



I det følgende betrakter vi brennstoffet i en bensinmotor som en ideell gass. Det termodynamiske omløpet (syklus) for en slik en-sylindret "ideell" bensinmotor (kalt Ottosyklus) er vist på figuren. Prosessen går i retningen abcd.. osv. Ekspansjonen (utvidelsen) fra volum V_1 til volum V_2 , dvs. fra punkt a til b, er adiabatisk. Tilsvarende er kompresjonen (sammetrykningen) fra c til d også adiabatisk. Prosessene fra b til c og fra d til a er konstant volumprosesser. Temperaturene i de 4 punktene kalles T_a , T_b , T_c og T_d .

- b) Forklar hvor i omløpet systemet mottar varme Q_{inn} og hvor det avgir varme Q_{ut} .
- b) Finn Q_{inn} og Q_{ut} uttrykt ved antall mol n brennstoff (bensin og luftblanding), den aktuelle varmekapasitet og de aktuelle temperaturene.
- c) Finn arbeidet som gassen utfører på en syklus, uttrykt ved de samme størrelsene.
- d) Finn motorens virkningsgrad η uttrykt ved temperaturene T_a , T_b , T_c og T_d .
- e) Bruk ligningen du viste i oppgave a) og vis at virkningsgraden η kan skrives som

$$\eta = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}}, \text{ der } r \text{ er volumkompresjonen, } r = \frac{V_2}{V_1}.$$

- f) Volumkompresjonen r for Mercedes-Benz SLK230 er 8,8 og for Dodge Viper GT2 9,6. Adiabatkonstanten for brennstoffet er $\gamma = 1,4$. Finn tallverdiene for de to virkningsgradene og vurder om Dodges meromkostninger for å oppnå det høyeste volumkompresjonen var bryet verdt...