

Tfy-0.3131 Termodynamiikka (5 op)

tentti 28.8.2012

Kokeessa saa käyttää apuna (graafista) laskinta. Vastaa kaikkiin 4 tehtävään.

Tehtävä 1 (6p)

Selitä miten termodynamiikan 1. pääsäännön mukainen käsittely eroaa avoimen systeemin ja suljetun systeemin tapauksissa. Miten, ja kumpaa niistä, sovelletaan Otto-syklin (polttomootori) ja Brayton-syklin (voimalaitos) käsittelyyn?

Tehtävä 2 (6p)

Tarkastellaan mäntämootorissa tapahtuvaa kaasusykliä, joka koostuu seuraavista kolmesta prosessista:

Prosessi 1→2: Standardiolosuhteissa olevaa ilmaa (tila 1) (1 atm, 298 K) puristetaan isentrooppisesti kunnes $v_2 = v_1/25$.

Prosessi 2→3: Kaasu laajenee isotermisesti kunnes $v_3 = v_1$.

Prosessi 3→1: Kaasu jäähdytetään isokoorisesti (vakio tilavuudessa) tilaan 1.

Oletetaan kylmä ideaalinen ilma-standardisykli. Ts. käytetään ilman ideaalikaasuarvoja lämpötilassa 25 °C: $c_V = 0.7179$ kJ/(kgK), $\gamma = c_P/c_V = 1.4$, $R = 0.287$ kJ/(kgK).

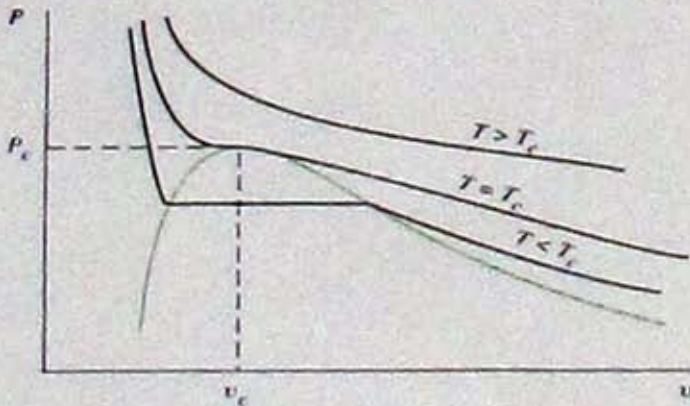
- (a) Hahmottele sykli P-v ja T-s diagrammeissa.
- (b) Laske syklin tekemä nettotyö (kJ/kg), sekä
- (c) Terminen hyötysuhde.

Tehtävä 3 (6p)

Selitä Van der Waals tilanyhtälön kertoimet a ja b

$$P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v^2}$$

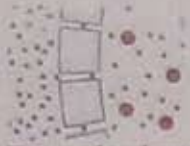
Alla olevasta kuvasta on apua.



Tehtävä 4

Selitä lyhyesti seuraavat kohdat (max 1/2 sivua per kohta, perustelee termodynamiikan avulla):

- a) Tehtävänä on nesteyttää ilmaa. Esitä tälle termodynaaminen ratkaisumalli.
- b) Puoliläpäisevät kalvot (päästävät liuottimen läpi, mutta eivät liuotettavaa ainetta) ovat biologisille järjestelmille elintärkeitä, esimerkiksi solukalvo. Tarkastellaan alla olevaa esimerkkiä (oik. liuos, vas. vesi). Kuvaa lyhyesti mitä tapahtuu termodynaamisesti kun oikealla lisätään liuoksen konsentraatiota. Mitä tästä seuraa ilmiönä?



- c) Entropiaa kuvataan termodynamiikassa kaavalla $dS=dQ/T$, mutta sillä on tätä paljon laajempi ja monikäsitteisempi merkitys. Miten käyttäisit entropiaa aikakäsitteen määrittämiseen ?
- d) Sekoitetaan yhteen ligandeja ja metalli-ioneja, joilloin lopputuotteina syntyy eikovalenttisia supramolekyylejä. Mitä pätee näille lopputuotteille termodynaamisessa mielessä, jonka perusteella voisit periaatteessa hahmottaa syntyvän supramolekyylin rakenteen (Nobelisti Jean-Marie Lehnin vihje: mieti ongelmaa termodynaamisena järjestelmänä)?
- e) Tarkkuutta vaativissa teknisissä laiteissa pyritään usein välttämään epäpuhtauksia. Esimerkiksi prosessorien sirukorttien piin pitää olla ultrapuhdasta. Samoin erikoismetallit ovat erittäin puhtaita. Miksi vieraiden aineiden lukumäärä pieninä pitoisuuksinkin puhtaassa aineessa voi olla haitallinen ?
- f) Voiko veden päällä kävellä?