



PHYS-A3121 Termodynamiikka (ENG1), tentti 29.10.2021

Luentomoniste, johon on paperin tekstipuolelle tehty merkintöjä, on sallittu.

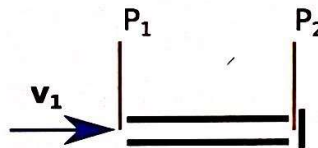
Erilliset taulukot tai muut muistiinpanot eivät ole sallittuja.

Laskimet eivät ole sallittuja.

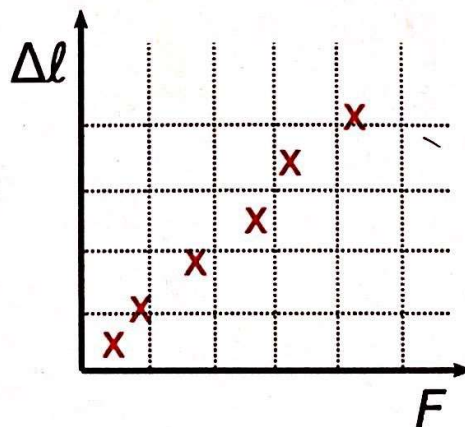
Perustele vastauksesi ellei tehtävässä anneta muuta ohjetta.

Vastaa kaikkiin tehtäviin. Vaikka tehtävien yhteispistemäärä on suurempi, tentin maksimipistemäärä on 30 pistettä.

1. Lentokoneiden nopeutta mitataan oheisen kuvan mukaisella *Pitot-putkella*, joka on lentokoneeseen kiinnitetty toisesta päästään avoin vaakasuora putki. Putken suljetussa päässä on painemittari, joka mittaa painetta  $P_2$ . Lisäksi laitteeseen kuulu toinen painemittari, jolla mitataan painetta  $P_1$  putken ulkopuolella. Ilma virtaa sisään putken avoimesta päästä nopeudella  $v_1$ , pysähtyy saavutettuaan putken suljetun pään ja ohjautuu lopulta ulos putkesta. Selitä, miten *Pitot-putkella* voidaan mitata lentokoneen nopeutta. (6 p.)



2. Homogeenista metallisauvaa venytettiin vetämällä sitä voimalla  $F$  ja mittaamalla sauvan pituuden muutos  $\Delta l$ . Tuloksena saatiin oheisen kuvan mukaiset mittaustulokset. Selitä kuinka voit mittaustulosten avulla määrittää sauvan kimmomoduulin. Mitä muita mittauksia sinun tulee tehdä? (6 p.)



3. Selitä seuraavat ilmiöt.

- (a) Mäntäsilinterikoneen sylinterissä poltetaan polttoaine nopeasti. Kaasun paine sylinterissä kasvaa. (3 p.)
- (b) Korkeapaineinen kaasu laajenee nopeasti työntäen mäntää edellään. Kaasun lämpötila laskee. (3 p.)

4. Suunnittele oma lämpövoimakone käyttäen seuraavia prosesseja: isotermi, isobaari, isokoori ja adiabaatti. Lämpövoimakoneessa tulee olla neljä osaprosessia ja kutakin prosessia saat käyttää vain kerran. Esitä lämpövoimakoneesi kierto PV-tasossa ja kerro
- missä prosesseissa koneesi ottaa vastaan lämpöä ja missä se luovuttaa lämpöä,
  - missä prosesseissa koneesi tekee työtä ja missä koneeseen tehdään työtä.

(6 p.)

5. Tarkastellaan tilannetta, jossa säiliö on jaettu kahteen yhtäsuureen osaan, joiden välissä on seinä. Toisessa osassa on kaasua ja toisessa osassa tyhjiö. Kun osien välinen seinä poistetaan nopeasti, kaasu laajenee lämpöeristetyksi tyhjiöön siten, että sen tilavuus kaksinkertaistuu. /
- (a) Kuinka kaasun sisäenergia muuttuu? (2 p.)
  - (b) Kuinka muuttuvat kaasun lämpötila ja paine? (2 p.)
  - (c) Kuinka kaasun entropia muuttuu? (2 p.)
6. Taloa viilennetään kuumana kesäpäivänä ilmastointilaitteella. Miten ilmastoinnin käyttämiseen tarvittava teho riippuu ulko- ja sisälämpötilojen erosta  $\Delta T = T_H - T_L$ ? Voit olettaa, että ilmastointilaitte toimii ideaalisen Carnot'n syklin mukaan. (6 p.)