

FYS-1160 Fysiikka S 2 (Partanen)
Tentti 20.2. 2012

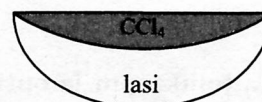
Tentissä saa olla mukana funktiolaskin, joka ei ole ohjelmoitava. Opiskelijalla ei saa olla tentissä mukana kaava- tai taulukkokirjaa.

- Kerro, miten ääniaallot syntyvät ja miten ne etenevät. Mistä tekijöistä äänen etenemisnopeus riippuu? (3 p)
 - Palovaroitin lähettää 1,00 kHz taajuudella sinimuotoista, yhtäjaksoista ääntä. Äänen intensiteetti 1,00 metrin päässä varoittimesta on $3,20 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^2$. Kuinka monta desibeliä on äänen intensiteettitaso 5,00 metrin päässä hälyttimestä? Ihmisen teoreettinen kuulokynnys $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$. (3 p)
- Kaksi hyvin kapeaa rakoja on vierekkäin $1,80 \mu\text{m}$ päässä toisistaan ja $35,0 \text{ cm}$ etäisyydellä varjostimesta. Rakoja valaistaan koherentilla valolla, jonka aallonpituus on 550 nm . Laske eri raosta tulneiden valoaltojen synnyttämän interferenssikuvion 1. ja 2. tumman kohdan etäisyys toisistaan varjostimella.
- Tarkastellaan linssiyhdistelmää, jossa on kaksi toisissaan kiinni olevaa ohutta linssiä. Linssien polttovälit ovat f_1 ja f_2 .

- Osoita, että linssiyhdistelmä efektiivinen polttoväli f saadaan kaavalla

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}. \quad (3\text{p})$$

- Kokoavan kuperan koveran lasilinssin kaarevuussäteet ovat $4,50 \text{ cm}$ ja $9,00 \text{ cm}$ ja linssimateriaalin taitekerroin on $1,55$. Linssin kovera puoli käännetään ylöspäin ja täytetään läpinäkyvällä hiilitetrakloridilla CCl_4 , jonka taitekerroin on $1,46$. Tulokseksi saadaan kuvan mukainen linssiyhdistelmä. Laske kuperan koveran linssin ja CCl_4 -linssin polttovälit sekä linssiyhdistelmän efektiivinen polttoväli. (3p)



- Tarkastele yhtälöitä a) - f) ideaalikaasulle. Kerro, onko yhtälö voimassa isobaariselle, isokooriselle, isotermaiselle tai adiabaattiselle termodynaamiselle prosessille. Yhtälö voi olla voimassa joko yhdelle tai useammalle prosessille. Kerro myös, mikä termodynaamisen suureen arvo ei muutu prosessin aikana (voi olla useita). Opiskelijan on tiedettävä kaikki prosessit, joissa yhtälö on voimassa, saadakseen täydet pisteet (1p/yhtälö).

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| a) $p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$ | d) $\Delta U = n C_V \Delta T$ |
| b) $Q = n C_p \Delta T$ | e) $Q = \Delta U + W$ |
| c) $Q = n C_V \Delta T$ | f) $W = p \Delta V$ |

- Lämpövoimakone suorittaa kuvan mukaista kiertoprosessia, jossa vaihe $1 \rightarrow 2$ tapahtuu vakio-tilavuudessa, vaihe $2 \rightarrow 3$ on adiabaattinen ja vaihe $3 \rightarrow 1$ tapahtuu vakio-tilavuudessa $1,00 \text{ atm}$. Kone käyttää työaineena kaksiatomista ideaalikaasua $C_V = \frac{5}{2}R$, ja yhden syklin aikana kone käyttää $0,350 \text{ mol}$ ainetta. Kaasun lämpötila tiloissa 1,2 ja 3 on merkitty kuvaan. Yleinen kaasuvakio $R = 8,3145 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$

- Laske Q , W ja ΔU kussakin vaiheessa $1 \rightarrow 2$, $2 \rightarrow 3$ ja $3 \rightarrow 1$. (4 p)
- Laske lämpövoimakoneen terminen hyötysuhde. Laske myös vastaavalla lämpötilavälillä toimivan Carnot'n prosessin hyötysuhde. (2 p)

