

FYS-1160 Fysiikka S 2

Tentti 01.02.2010 sähkötekniikan (ja tietoliikenne-elektroniikan) opiskelijoille

- 1) Eräs aalto kuvataan funktiolla

$$y(x,t) = 6,50 \text{ mm} \cdot \cos \left[2\pi \left(\frac{x}{28,0 \text{ cm}} - \frac{t}{0,0360 \text{ s}} \right) \right].$$

Määritä aallon

- amplitudi,
 - aallonpituus,
 - taajuus,
 - etenemisnopeus,
 - etenemissuunta,
 - aaltoluku. (1 p/kohta)
- 2) Lämpöpumppu siirtää lämpöä $-2,0^\circ\text{C}$ lämpötilaisesta maaperästä 22°C lämpötilassa olevaan huoneeseen. a) Kuinka suuri on lämpöpumpun tehokerroin, jos lämpöpumppu toimii Carnot'n prosessin mukaisesti. b) Jos todellinen lämpöpumppu toimii 38 % tehokertoimella Carnot'n lämpöpumppuun verrattuna, niin kuinka monta joulea lämpöä lämpöpumppu luovuttaa kompressorin tekemää yhden joulen työtä kohti? (3 p/kohta)
- 3) Argon jalokaasu laajenee adiabaattisesti lämpötilan laskiessa $50,0^\circ\text{C}$:sta $10,0^\circ\text{C}$:een. Kaasua on 0,450 moolia ja sitä voidaan pitää ideaalikaasuna.
- Piirrä kaasun muutoksen pV-piirros, vertaa isotermiseen muutokseen.
 - Kuinka paljon työtä kaasu tekee?
 - Kuinka suuri on kaasun sisäenergian muutos? $R = 8,31 \text{ J/(mol K)}$, $\gamma = 1,67$ tai $1,40$ kaasusta riippuen. Moolilämpö vakiotilavuudessa on verrannollinen kaasun molekyylin vapausasteiden lukumäärään
- $$C_V = f \left(\frac{1}{2} R \right). \quad (2\text{p/kohta})$$
- 4) Monokromaattinen sähkömagneettinen säteily, jonka aallonpituus on λ , tulee etäisestä lähteestä ja osuu kapeaan rakoon. Difraktiokuvio havaitaan 2,50 m etäisyydellä olevalla varjostimella ja kuvion keskimaksimin leveys on 6,00 mm. Kuinka suuri on raon leveys, jos säteilyn aallonpituus on
- 500 nm (näkyvää valoa),
 - 50,0 μm (infrapunasäteilyä),
 - 0,500 nm (röntgensäteilyä)? (2p/kohta)
- 5) Selvitä *sanallisessa muodossa* parilla lauseella seuraavat käsitteet:
- Huygens'in periaate
 - polaroimaton valo ja valon polarisaattori
 - vahvistavan interferenssin ehto kahden raon kokeessa (Young)
 - adiabaattinen muutos
 - aallon poikkeama
 - isobaarinen muutos (1 p/kohta)

Käännä!

- 1) Esitä lyhyesti
 - a) termodynamiikan toisen pääsäännön entropiamuoto,
 - b) Huygensin periaate. (1 p/kohta)Vastaa seuraaviin väittämiin *oikein tai väärin*: (0,5 p/kohta)
 - c) Rajapinnassa taittunut valo on 100% lineaarisesti polaroitua.
 - d) Kahden erillämpötilaisen vesimäärän sekoittuessa jäähtyvän veden entropia kasvaa ja lämpenevän entropia vähenee.
 - e) Valo tulee vasemmalta linssiin, jolloin linssin oikealla puolella olevan esineen etäisyys on positiivinen.
 - f) Edellisen linssin oikealla puolella olevan kuvan etäisyys on positiivinen.
 - g) Jos linssi on kaksoiskovera ja hajottava, niin kummankin pallopinnan säde on negatiivinen.
 - h) Tähtikaukoputki muodostaa lopullisen kuvan katsojan silmän lähipisteeseen.
 - i) Kun difraktioraon leveyttä lisätään, niin difraktiokuvaakin levenee.
 - j) Kun kaksoisrakokokeen rakojen välistä etäisyyttä vähennetään, niin interferenssikuvion kirkkaiden viivojen välinen etäisyys vähenee.
- 2) Muovikalvon taitekerroin on 1,85 ja kalvo kiinnitetään lasin pintaan, jonka taitekerroin on 1,52.
 - a) Kuinka suuri minimipaksuus kalvolla on oltava 550 nm valolle, jotta kalvon heijastus olisi suurin mahdollinen ja siten tilaan pääsisi mahdollisimman vähän kyseistä aallonpituutta Auringon säteilystä.
 - b) Mitkä näkyvät aallonpituudet saisivat vahvistavan interferenssin edellisen kalvon läpäisyyssä.
- 3) Langan värähtelevän osan massa on 40,0 g ja langan kiinnityspisteiden väli on 80,0 cm. Lanka värähtelee perustaajuudella 60,0 Hz ja kupujen amplitudi on 0,300 cm.
 - a) Laske poikittaisten aaltojen etenemisnopeus langassa.
 - b) Laske lankaa jännittävä voima. c) Laske langan osan suurin poikittaisnopeus ja poikittaiskiihtyvyys.
- 4) Yksiatominen ideaalikaasu laajenee hitaasti kaksinkertaiseen tilavuuteen tehden 300,0 J työtä samalla. Laske kaasun saama lämpö ja sisäenergian muutos, jos kaasun termodynaaminen muutos on
 - a) isoterminen,
 - b) adiabaattinen ja
 - c) isobaarinen.Miten edellisten kohtien vastaukset muuttuisivat, jos kaasu olisikin 2-atomista?
- 5) Lämpöpumppu siirtää lämpöä $-2,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilaisesta maaperästä $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa olevaan huoneeseen.
 - a) Kuinka suuri on lämpöpumpun tehokerroin, jos lämpöpumppu toimii Carnot'n prosessin mukaisesti.
 - b) Jos todellinen lämpöpumppu toimii 38 % tehokertoimella Carnot'n lämpöpumppuun verrattuna, niin kuinka monta joulea lämpöä lämpöpumppu luovuttaa kompressorin tekemää yhden joulen työtä kohti? (3 p/kohta)

Käännä!

FYS-1160 Fysiikka S 2

1. välikoe 02.11.2009, katso myös kääntöpuoli

- 1) Selvitä **sanallisesti** seuraavat käsitteet
 - a. Kolmoispiste (triple point)
 - b. Kriittinen piste (critical point)
 - c. Adiabaattinen muutos (adiabatic process)
 - d. Iskuaalto (shock wave)
 - e. Hiukkasamplitudi (displacement amplitude)
 - f. Kaasun tai nesteen sisäenergia (internal energy)
- 2) Urheiluauto S ja henkilöauto L liikkuvat samaan suuntaan suoralla tiellä. Urheiluauto S on *juuri ohittanut* henkilöauton L vakionopeudella ja L:stä kuullaan S:n äänimerkin taajuus 300,0 Hz taajuutena 277,0 Hz. Äänennopeus on 344 m/s.
 - a. Laske S:n vauhti, kun L liikkuu vauhdilla 15,0 m/s ja ilma on tyyni.
 - b. Minkä taajuuden autosta L voi kuulla juuri *ennen* ohitusta, kun L:n vauhti on 15,0 m/s, S:n vauhti on 33,0 m/s, äänimerkin taajuus 300,0 Hz ja äänennopeus edelleen 344 m/s. Ilma on tyyni.
- 3) Ihmisen keuhkot lämmittävät sisäänhengitetyn kylmän ilman kehon lämpötilaan ja päästävät lämmitetyn ilman ulkoilmaan takaisin. Tämä on yksi kehon jäähtymiseen vaikuttava tekijä.
 - a) Olkoon kylmän hengitetyn ilman lämpötila - 20 °C, kehon lämpötila 37 °C, hengityksessä keuhkoissa käynyt ilmatilavuus 0,5 litraa, ilman ominaislämpökapasiteetti 1020 J/(kg K) ja ilman tiheys 1,3 kg/m³. Laske yhden hengityksen aikana kehosta poistuva lämpömäärä.
 - b) Kuinka paljon lämpöä kehosta poistuu tunnissa, jos hengityskertoja on 20 minuutissa?
- 4) Laboratoriossa voidaan helposti saada absoluuttipaine $2,00 \cdot 10^{-8} \text{ Pa}$ tyhjiöastiaan sopivien pumppujen avulla.
 - a) Laske 3,00 litran tilavuudessa olevan N_2 kaasun massa $2,00 \cdot 10^{-8} \text{ Pa}$ paineessa ja lämpötilassa 22 °C.
 - b) Kuinka monta N_2 molekyyliä on tuossa 3,00 litran tilavuudessa, kun typen moolimassa on 28,0 g/mol ja Avogadron luku on $6,022 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$.
 - c) Mitä muita kaasuja astiaan jää paineeseen $2,00 \cdot 10^{-8} \text{ Pa}$ pumppaamisen jälkeen?
- 5) 0,450 mol Ar kaasua laajenee adiabaattisesti, jolloin kaasun lämpötila laskee +50,0 °C:stä +10,0 °C lämpötilaan. Argonia (Ar) voidaan pitää tässä ideaalikaasuna.
 - a) Piirrä muutoksen pV-piirros käyttäen apuna +50,0 °C ja +10,0 °C isotermejä.
 - b) Paljonko työtä Ar kaasu tekee laajennuksessa?
 - c) Kuinka suuri on Ar kaasun sisäenergian muutos em. prosessissa?
 $R = 8,31 \text{ J/(mol K)}$

FYS-1160 Fysiikka S II

Tentti 02.03.2009

- 1) Eräs aalto kuvataan yhtälöllä

$$x(y,t) = 13,50 \text{ mm} \cdot \cos \left[2\pi \left(\frac{y}{28,0 \text{ cm}} + \frac{t}{0,0360 \text{ s}} \right) \right].$$

Määritä aallon

- amplitudi,
 - aallonpituus,
 - taajuus,
 - etenemisnopeus,
 - etenemissuunta,
 - aaltoluku. (1 p/kohta)
- 2) Määrittele parilla lauseella, sanallisessa muodossa seuraavat käsitteet:
- adiabaattinen muutos
 - äänen intensiteettitaso
 - isobaarinen muutos (1 p/kohta)
 - Huygens'in periaate
 - paraksiaalisäde
 - koherentit valonlähteet
- 3) Argon jalokaasu laajenee adiabaattisesti lämpötilan laskiessa 50,0 °C:sta 10,0 °C:een. Kaasua on 0,450 moolia ja sitä voidaan pitää ideaalikaasuna.
- Piirrä kaasun muutoksen pV-piirros, vertaa isotermiseen muutokseen.
 - Kuinka paljon työtä kaasu tekee?
 - Kuinka suuri on kaasun sisäenergian muutos? $R = 8,31 \text{ J/(mol K)}$, $\gamma = 1,67$ tai $1,40$ kaasusta riippuen. Moolilämpö vakiotilavuudessa on verrannollinen kaasun molekyylien vapauseiden lukumäärään $C_V = f \left(\frac{1}{2} R \right)$. (2p/kohta)
- 4) a) Hahmottele sellaiset ohuet linssit, joiden ensimmäinen rajapinta on kupera ja toinen rajapinta kovera. Rajapintojen kaarevuussäteet ovat 4,00 cm ja 8,00 cm itseisarvoltaan. Mikä tai mitkä linssit ovat kokoavia ja mitkä hajottavia? (3 p)
- b) Laske kunkin linssin polttoväli, jos linssit on tehty lasista, jonka taitekerroin on 1,60. (3 p)
- 5) Kuinka ohut on ohuin ei-heijastava pinnoite ($n = 1,42$), lasin ($n = 1,52$) päällä, jolle tapahtuu heikentävä interferenssi punaisen valon (650 nm) heijastuksessa? Mille aallonpituudelle em. kalvo antaisi maksimiheijastuksen? Onko tämä aallonpituus näkyvää valoa?

Käännä!

FYS-1160 Fysiikka S 2

Tentti 19.01.09 sähkötekniikan ja tietoliikenne-elektroniikan opiskelijoille

Katso myös kääntöpuoli

- 1) Johda ideaalikaasun adiabaattisen muutoksen aikana tehdylle työlle lauseke
 - a) lämpötilan funktiona,
 - b) paineen ja tilavuuden funktiona. (3 p/kohta)
- 2)
 - a) Esitä ja perustele Youngin kaksoisrakokokeen interferenssiminimin ehto.
 - b) Esittele ja perustele yhden raon difraktiossa difraktiominimien ehto.
 - c) Jos kahden raon difraktiossa rakojen välinen etäisyys on d , rakojen leveys a ja $d/a = 3$, niin hahmottele difraktiokuvio keskimaksimista 2. difraktiominimiin saakka. 2 p/kohta
- 3) Yksi kilogramma vettä lämmitetään lämpötilasta $0,00^\circ\text{C}$ lämpötilaan $100,0^\circ\text{C}$.
Laske veden entropian muutos, kun veden ominaislämpökapasiteetti voidaan olettaa vakioksi 4190 J/(kg K) ko. lämpötilavälillä.
Kuinka entropia muuttuu veden jäähtyessä takaisin alkulämpötilaansa?
- 4) Teräslanka on $1,50\text{ m}$ pitkä ja se on jännitetty kahden tuen väliin niin, että langassa etenevien poikittaisten aaltojen etenemisnopeus on $48,0\text{ m/s}$.
 - a) Laske perustaajuus ja sitä vastaava aallonpituus.
 - b) Kuinka suuri on toisen ylääänen taajuus ja vastaava aallonpituus?
 - c) Laske vielä neljännen harmonisen aallon taajuus ja vastaava aallonpituus. 2 p/kohta
- 5) Pitkän lasisauvan ($n=1,52$) toinen pää on hiottu $2,00\text{ cm}$ säteiseksi palloksi ja sauva on upotettu veteen ($n=1,33$). Esine on sijoitettu sauvan ulkopuolelle veteen sauvan akselille $8,00\text{ cm}$ pallopinnan huippupisteen eteen.
 - a) Laske esineen kuvan paikka (4 p) ja
 - b) sivuttaissuurennos (2 p).

2. välikoe 24.11.08, katso myös kääntöpuoli

Välikokeessa tehtävät 1-5, tentissä tehtävät 3-7, kumpaankin voi vastata!

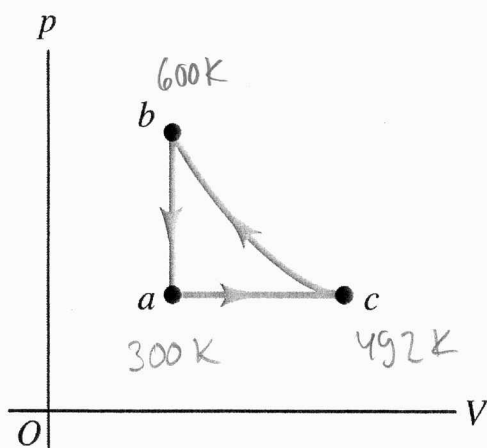
Merkkaa paperiisi, mihin kokeeseen vastaat!

- 1) Carnot'n jäädytysprosessi toimii lämpötiloissa $45,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja $5,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ olevien lämpösäiliöiden välillä. a) Kullakin kierroksella jäädytys ottaa lämmön 415 J jäädytettävästä kohteesta. Paljonko prosessi luovuttaa lämpöä kierroksella? b) Jos prosessi pyörii 165 kierrosta minuutissa, kuinka suuri on jäädyttimen pyörittämiseen tarvittava teho? c) Kuinka suuri on jäädyttimen tehokerroin? 2p/kohta
- 2) Kolme peräkkäistä polarisaatiosuodinta on asetettu niin, että toisen suotimen polarisaatioakseli muodostaa kulman $23,0^{\circ}$ ja kolmannen $62,0^{\circ}$ ensimmäisen polarisaatioakseliin nähden. Jos ensimmäiseen suotimeen tulee polarisoimatonta valoa, niin kolmannelle suotimesta saatu valon intensiteetti on $75,0\text{ W/cm}^2$. a) Kuinka suuri on suotimesta läpimenneen valon intensiteetti, jos keskimääräinen suodin poistetaan? Tulevan valon intensiteetti pysyy samana. b) Kuinka suuri on läpimenneen valon intensiteetti, jos kolmannen suotimen polarisaatioakseli kierretään kulmaan $90,0^{\circ}$ ensimmäiseen suotimeen nähden. Kaikki kolme suodinta on mukana tässä. 3 p/kohta
- 3) Koveran pallopeilin on muodostettava kuva lampun hehkulangasta $8,00\text{ m}$ päässä peilistä olevalle valkokankaalle. Hehkulanka on $6,00\text{ mm}$ pitkä ja hehkulangan kuva $36,0\text{ cm}$ pitkä. a) Kuinka etäällä pallopeilin edessä hehkulangan on oltava? b) Kuinka suuri on pallopeilin kaarevuussäde? c) Piirrä kuva muodostuminen em. pallopeilin tapauksessa. 2 p/kohta
- 4) a) Esitä ja perustele Youngin kaksoisrakokokeen interferenssiminimin ehto. b) Esittele ja perustele yhden raon difraktiossa difraktiominimien ehto. c) Jos kahden raon difraktiossa rakojen välinen etäisyys on d , rakojen leveys a ja $d/a = 3$, niin hahmottele difraktiokuvio keskimaksimista 2. difraktiominimiin saakka. 2 p/kohta
- 5) $0,360\text{ mm}$ leveää rakoa valaistetaan yhdensuuntaisella 540 nm kohtisuoralla valolla. Difraktiokuvio havaitaan $1,20\text{ m}$ päässä olevalla varjostimella. Keskimaksimin intensiteetti on I_0 . a) Kuinka suuri on etäisyys keskimaksimin keskeltä 1. minimiin? b) Laske etäisyys keskimaksimista sellaiseen varjostimen kohtaan, jossa intensiteetti on puolet keskimaksimin intensiteetistä. c) Vertaa keskimaksimin ja sivumaksimien leveyttä. 2 p/kohta
- 6) Kitaran kieli värähtelee perustaaajuudellaan, solmu kummassakin kielen päässä. Kielen värähtelevän osan pituus on $0,386\text{ m}$. Kielen osan maksimikiikkyvyys (hiukkaskiihtyvyys) värähtelevän osan puolivälissä on $8,40 \cdot 10^3\text{ m/s}^2$ ja suurin poikittaisnopeus on $3,80\text{ m/s}$. a) Laske seisovan aallon amplitudi kielessä. b) Kuinka suuri etenemisnopeus kielessä olevilla poikittaisilla aalloilla on? 3 p/kohta
- 7) Eräessä kaasusylinterissä on vakioaine 230 kPa ja kaasu jäädytetään ja puristetaan tilavuudesta $1,70\text{ m}^3$ tilavuuteen $1,20\text{ m}^3$. Kaasun sisäenergia vähenee tällöin 140 kJ . a) Laske kaasuun tehty työ. b) Laske siirtyvän lämmön itseisarvo ja ilmoita lämmön virtaussuunta. c) Onko väliä, onko kaasu ideaalinen vai ei? Miksi on tai miksi ei ole väliä? 2p/kohta



1. välikoe 20.10.08, katso myös kääntöpuoli

- 1) Kalastaja havaitsee veneensä liikkuvan ylös ja alas aallokossa. Ajassa $2,5 \text{ s}$ vene siirtyy aallon pohjalta aallon harjalle, joka vastaa $0,62 \text{ m}$ pystysuoraa siirtymää. Kalastaja mittaa aallon vierekkäisten harjojen etäisyydeksi $6,00 \text{ m}$. a) Laske aaltojen etenemisnopeus (1 p). b) Kuinka suuri on aaltojen amplitudi? (2 p) c) Kirjoita veden aallon yhtälö, kun aalto etenee $+X$ -suuntaan. (3 p)
- Handwritten notes for 1): $1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $0,31 \text{ m}$, $0,31 \cdot \cos \frac{\pi}{3} (x+1,2t)$
- 2) a) Pitkittäinen aalto etenee vesitäytteisessä putkessa taajuudella 3400 Hz ja intensiteetillä $3,00 \mu\text{W}/\text{m}^2$. Laske aallon amplitudi ja aallonpituus, kun veden tiheys on $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ ja puristusmoduli $2,18 \cdot 10^9 \text{ Pa}$. (2 p) b) Jos putki on täytetty ilmalla, paine $100,0 \text{ kPa}$ ja tiheys $1,20 \text{ kg}/\text{m}^3$, niin kuinka suuri hiukkasamplitudi ja aallonpituus on samantaajuisilla ja saman intensiteetin pitkittäisillä aalloilla kuin a) kohdassa? (2 p) c) Miksi hiukkasamplitudien suhde eroaa niin paljon ykkösestä? (2 p)
- Handwritten notes for 2): $2,12 \cdot 10^{-19} \text{ m}$, $6,27 \cdot 10^{22} \text{ m}$
- 3) Tutkija määrittää tuntemattoman nesteen ominaislämpökapasiteettia laittamalla lämpöä tuottavan sähkövastuksen nesteeseen. Sähköenergiaa virtaa nesteeseen 120 s ajan vakioteholla $65,0 \text{ W}$. Nestemäärän massa on $0,780 \text{ kg}$ ja nesteen lämpötila nousee lämmityksen aikana $18,55^\circ\text{C}$:sta $22,54^\circ\text{C}$:een. a) Laske nesteen ominaislämpökapasiteetti tällä lämpötilavälillä olettaen, että nestettä sisältävään astiaan ja ympäristöön virtaava lämpö on erittäin vähäinen. (4 p) b) Olettaen, että lämpöä kuitenkin karkaa astiaan ja ympäristöön, arvioi a) kohdan määrittäytymisen tulosta. Antaako määrittäytymisen liian suuren vai liian pienen arvon ominaislämpökapasiteetille? Perustele! (2 p)
- Handwritten notes for 3): $7,86 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$, $2500 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$
- 4) Johda ideaalikaasun adiabaattisen muutoksen aikana tehdylle työlle lauseke a) lämpötilan funktiona, b) paineen ja tilavuuden funktiona. (3 p/kohta)
- 5) Kolme moolia 2 atomista ideaalikaasua suorittaa kiertoprosessin abc oheisen kuvan mukaisesti. Muutos cb on adiabaattinen. Kaasun lämpötila tiloissa a , c , ja b on vastaavasti 300 K , 492 K ja 600 K . Laske kaasun tekemä kokonaistyö yhdellä kierroksella. (6 p) $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol K})$



FYS-1160 Fysiikka S 2,

Tentti 07.01.08 S- ja TLE- opiskelijoille

- 1) Määrittele parilla lauseella, *sanallisessa muodossa* seuraavat käsitteet:
 - a) adiabaattinen muutos
 - b) aallon poikkeama
 - c) isoterminen muutos
 - d) Huygens'in periaate
 - e) polaroimaton valo ja valon polarisaattori
 - f) vahvistavan interferenssin ehto kahden raon kokeessa (Young) (1 /kohta)
- 2) Moottorin ahdin (turbocharger) ja välijäähdytin (intercooler) lisäävät moottorin tehoa, joka on suoraan verrannollinen sylinteriin viedyn ilman massa. Sylinterin ilma reagoi polttoaineen kanssa palamisessa. Ahdin puristaa ilmaa adiabaattisesti, jolloin lämpötila nousee. Kun välijäähdytin jäähdyttää ilman, niin ilman tiheys kasvaa vakioaineessa. Olkoon ahtimeen tulevan ilman paine 101 kPa, lämpötila 15 °C ja tiheys 1,215 kg/m³. Ahdin puristaa ilman paineeseen 135 kPa ja välijäähdytin laskee lämpötilan alkuperäiseen 15 °C:een. a) Tee pV-piirros em. muutoksista (puristus ja jäähdytys) (2 p). b) Olkoon sylinterin tilavuus 575 cm³. Kuinka suuri ilmamassa saadaan paineessa 135 kPa sylinteriin ahtimen ja välijäähdyttimen kautta? Vertaa näin saatavaa tehonlisää saman moottorin tehoon ilman ahdinta ja välijäähdytintä, joka siis ottaa 101 kPa paineista ja 15 °C lämpöistä ilmaa suoraan sylinteriin. (4 p) $M=28,8$ g/mol, $R=8,31$ J/(mol K), ilman adiabaattivakio 1,40
- 3) a) Hahmottele sellaiset ohuet linssit, joiden ensimmäinen rajapinta on kupera ja toinen rajapinta kovera. Rajapintojen kaarevuussäteet ovat 4,00 cm ja 8,00 cm itseisarvoltaan. Mikä tai mitkä linssit ovat kokoavia ja mitkä hajottavia? (3 p)
b) Laske kunkin linssin polttoväli, jos linssit on tehty lasista, jonka taitekerroin on 1,60. (3 p)
- 4) Kuinka ohut on ohuin ei-heijastava pinnoite ($n = 1,42$), lasin ($n = 1,52$) päällä, jolle tapahtuu heikentävä interferenssi punaisen valon (650 nm) heijastuksessa? Mille aallonpituudelle em. kalvo antaisi maksimiheijastuksen? Onko tämä aallonpituus näkyvää valoa?
- 5) Langan värähtelevän osan massa on 40,0 g ja langan kiinnityspisteiden väli on 80,0 cm. Lanka värähtelee perustaajuudella 60,0 Hz ja kupujen amplitudi on 0,300 cm.
 - a) Laske poikittaisten aaltojen etenemisnopeus langassa.
 - b) Laske lankaa jännittävä voima.
 - c) Laske langan osan suurin poikittaisnopeus ja poikittaiskiihtyvyys.

Käännä!

Merkkaa vastauspaperisi yläreunaan, osallistutko välikokeeseen(VK) vai tenttiin(T) vai molempiin (VK+T)

2. välikoe (tehtävät 1-5) 27.11.07 sähkötekniikan ja tietoliikenne-elektroniikan opiskelijoille

Tentti: tehtävät 2, 3, 5, 6, 7

- 1) Carnot'n periaatteella toimiva laite saa 5,00 kJ lämpöä kohteesta, joka on lämpötilassa $-10,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kuinka paljon työtä tehdään, jos laite poistaa lämpöä ympäristöön, jonka lämpötila on a) $25,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, b) $0,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, c) $-25,0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ilmoita kussakin kohdassa, toimiiko laite lämpökoneena, jäähdyttimenä vai lämpöpumppuna ja laske vastaava hyötysuhde tai tehokerroin. Kiinnitä erityistä huomiota suureiden etumerkkiin! (2 p/kohta)
- 2) Esineen korkeus on 8,00 cm ja esine on 12,0 cm vasemmalle kokoavasta linssistä, jonka polttoväli on 8,00 cm. Toisen kokoavan linssin polttoväli on 6,00 cm ja tämä linssi on sijoitettu 36,0 cm oikealle ensimmäisestä linssistä. Molemmilla linseillä on sama optinen akseli ja linssit on ohuita. a) Konstruo esineen lopullinen kuva pääsäteiden avulla linssisysteemissä. (2 p) b) Laske lopullisen kuvan paikka, kuvan koko ja kuvan kokonaissuurennos. (4 p)
- 3) Aallonpituuden λ valo on taajuudeltaan f ja valo läpäisee a levyisen raon kohtisuorasti raon tasoa vastaan. Difraktiokuvio havaitaan etäisyydellä x olevalla varjostimella. Mikä seuraavista vähentää keskimaksimin leveyttä? a) Raon kaventaminen, b) valon taajuuden vähentäminen, c) valon aallonpituuden lyhentäminen, d) varjostimen etäisyyden lyhentäminen. Perustele vastauksesi kussakin kohdassa. (1,5 p/kohta)
- 4) Saippuakuplan seinämän taitekerroin on jokseenkin saman suuruinen kuin veden taitekerroin 1,33 (4/3). Kuplan sisä- ja ulkopuolella on ilmaa. a) Mikä ilmassa oleva näkyvän valon aallonpituus heijastuu kuplasta voimakkaimmin, jos kuplan seinämä on 290 nm paksu? Mitähän väriä tämä vastaisi, kun sinisen valon aallonpituusalue on 440-480 nm ja keltaisen 560-590 nm? (4 p) b) Selitä, miksi puhallettava saippuakupla näyttää mustalta juuri ennen puhkeamista? (2 p)
- 5) Selvitä lyhyesti lauseella tai parilla, mitä tarkoitetaan
 - a) väliaineen dispersiolla
 - b) koherentilla valolla
 - c) lineaarisesti polaroidulla valolla
 - d) lämpöpumpun tehokertoimella
 - e) valekuvalla
 - f) Huygens'in periaatteella. (1 p/kohta)
- 6) Suihkulentokone lentää nopeudella 1,70 Machia vakio lentokorkeudella 950 m. a) Kuinka suuri on iskuaallon kartion aukeamakulma? b) Kuinka kauan aikaa ylityksen jälkeen kuulet iskuaallon maan pinnalla. Äänennopeus 340 m/s voidaan olettaa vakioksi eri korkeuksilla. c) Millaisella alueella maan pinnalla iskuaalto havaitaan samanaikaisesti? Missä muualla?
- 7) Yksinkertainen harmoninen värähtelijä kohdassa $x = 0$ synnyttää poikittaisia aaltoja jännitettyyn vaakasuoraan lankaan. Pystysuoran värähtelyn taajuus on 40,0 Hz ja amplitudi 3,00 cm. Langan lineaarinen tiheys on 50,0 g/m ja jännittävä voima 5,00 N. a) Määritä aallon etenemisnopeus. b) Kirjoita aallon yhtälö $y(x,t)$. Oleta, että värähtelijä on korkeimmassa asemassaan hetkellä $t = 0$. c) Laske langan hiukkasten suurin kiihtyvyys.

FYS-1160 Fysiikka S 2

1. välikoe 19.10.07 sähkötekniikan ja tietoliikenne-elektroniikan opiskelijoille

1) Eräs aalto kuvataan funktiolla

$$x(y,t) = 6,50 \text{ mm} \cdot \cos \left[2\pi \left(\frac{y}{28,0 \text{ cm}} - \frac{t}{0,0360 \text{ s}} \right) \right].$$

Määritä aallon

- a) amplitudi,
- b) aallonpituus,
- c) taajuus,
- d) etenemisnopeus,
- e) etenemissuunta,
- f) aaltoluku. (1 p/kohta)

2) Trumpetin ääni etenee tasaisesti kaikkiin suuntiin $+20^\circ\text{C}$ ilmassa. Etäisyydellä 5,00 m trumpetin äänen intensiteettitaso on 52,0 dB. Taajuus on 587 Hz. a) Kuinka suuri paineamplitudi on kyseisessä kohdassa? b) Kuinka suuri on hiukkasamplitudi edellisessä paikassa? c) Millä etäisyydellä äänen intensiteettitaso on 30,0 dB? (2 p/kohta)

3) Krypton jalokaasu laajenee adiabaattisesti lämpötilan laskiessa $60,0^\circ\text{C}$:sta $-10,0^\circ\text{C}$:een. Kaasua on 0,450 moolia ja sitä voidaan pitää ideaalikaasuna.

- a) Piirrä kaasun muutoksen pV-piirros, piirrä myös isotermit $60,0^\circ\text{C}$ ja $-10,0^\circ\text{C}$.
- b) Kuinka paljon työtä kaasu tekee?
- c) Kuinka suuri on kaasun sisäenergian muutos? $R = 8,31 \text{ J/(mol K)}$, $\gamma = 1,67$ tai $1,40$ kaasusta riippuen. Moolilämpö vakiotilavuudessa on verrannollinen kaasun

molekyylien vapausteiden f lukumäärään $C_V = f \left(\frac{1}{2} R \right)$. (2p/kohta)

4) Johda ideaalikaasun äärellisessä isotermissessä laajennuksessa tekemä työ käyttämällä hyväksi työn määritelmää $dW = p \cdot dV$ ja ideaalikaasun yhtälöä $pV = nRT$. (6 p)

5) Ilmapumpun pituus on 0,250 m ja sillä pumpataan ilmaa normaalipaineesta 101 kPa suureen säiliöön (ilmarengas), jossa on 420,0 kPa paine. Ilmalle on $C_V = 20,8 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$. a)

Mäntä alkaa liikkeensä, kun pumpun tilavuus on suurimmillaan. Kuinka pitkälle männän pitää liikkua, että ilma alkaa virrata venttiilin läpi renkaaseen/säiliöön. Puristus oletetaan adiabaattiseksi. b) Jos ilman lämpötila ennen puristusta on 27°C , niin kuinka korkea lämpötila puristetulla ilmalla on pumpussa? c) Kuinka paljon työtä pumppu/mäntä tekee siirtäessään 20,0 mol ilmaa säiliöön? (2 p/kohta)

Käännä!



1) Eräs aalto kuvataan funktiolla

$$y(x,t) = 6,50 \text{ mm} \cdot \cos \left[2\pi \left(\frac{x}{28,0 \text{ cm}} - \frac{t}{0,0360 \text{ s}} \right) \right]$$

Määritä aallon

- amplitudi,
- aallonpituus,
- taajuus,
- etenemissuunta,
- etenemisnopeus,
- aaltoluku. (1 p/kohta)

2) Argon jalokaasu laajenee adiabaattisesti lämpötilan laskiessa 50,0 °C:sta 10,0 °C:een.

Kaasua on 0,450 moolia ja sitä voidaan pitää ideaalikaasuna.

a) Piirrä kaasun muutoksen pV-piirros, vertaa isotermiseen muutokseen.

b) Kuinka paljon työtä kaasu tekee?

c) Kuinka suuri on kaasun sisäenergian muutos? $R = 8,31 \text{ J/(mol K)}$, $\gamma = 1,67$ tai 1,40 kaasusta riippuen. Moolilämpö vakiotilavuudessa on verrannollinen kaasun molekyylien

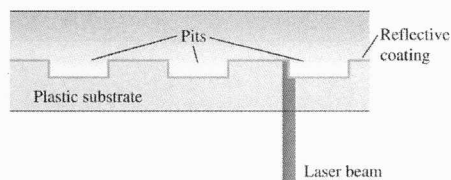
vapausteiden lukumäärään $C_V = f \left(\frac{1}{2} R \right)$. (2p/kohta)

3) Lämpöpumppu siirtää lämpöä -2,0 °C lämpötilaisesta maaperästä 22 °C lämpötilassa olevaan huoneeseen. a) Kuinka suuri on lämpöpumpun tehokerroin, jos lämpöpumppu toimii Carnot'n prosessin mukaisesti. b) Jos todellinen lämpöpumppu toimii 38 % tehokertoimella Carnot'n lämpöpumppuun verrattuna, niin kuinka monta joulea lämpöä lämpöpumppu luovuttaa kompressorin tekemää yhden joulen työtä kohti? (3 p/kohta)

4) Selvitä parilla lauseella, sanallisessa muodossa seuraavat käsitteet:

- Huygens'in periaate
- polaroimaton valo ja valon polarisaattori
- vahvistavan interferenssin ehto kahden raon kokeessa (Young)
- adiabaattinen muutos
- aallon poikkeama
- isobaarinen muutos (1 p/kohta)

5) Tieto luetaan CD-levyltä optisesti käyttäen 790 nm laservaloa, joka läpäisee levyn läpinäkyvän muovikerroksen taitekertoimeltaan 1,8. Levyssä on kohoumia ja painautumia, jotka on päällystetty heijastavalla kerroksella oheisen kuvan mukaisesti. Kun lasersäde osuu kohoutuman ja painautuman rajalle kuvan mukaisesti, niin painautumasta ja kohoutumasta heijastuneet aallot interferoivat heikentävästi.



a. Kuinka suuri on minimikorkeusero kohoutuman ja painautuman välillä, jotta heikentävä interferenssi voi tapahtua? Kohoutuman ja painautuman alkamiskohta tunnustetaan juuri tällä tavoin luettaessa bittejä CD- tai DVD-levyltä. (4 p)

b. Mikä on kyseisen laservalon aallonpituus muovissa (2 p)

Käännä!

FYS-1160 Fysiikka S 2

Tentti 15.01.07 sähkötekniikan ja tietoliikenne-elektroniikan opiskelijoille

- 1) Argon jalokaasu laajenee adiabaattisesti lämpötilan laskiessa 50,0 °C:sta 10,0 °C:een. Kaasua on 0,450 moolia ja sitä voidaan pitää ideaalikaasuna.
 - a) Piirrä kaasun muutoksen pV-piirros ja vertaa isotermiseen muutokseen.
 - b) Kuinka paljon työtä kaasu tekee?
 - c) Kuinka suuri on kaasun sisäenergian muutos? $R = 8,31 \text{ J/(mol K)}$, $\gamma = 1,67$ tai 1,40 kaasusta riippuen. Moolilämpö vakiotilavuudessa on verrannollinen kaasun molekyylien vapausteiden lukumäärään $C_V = f\left(\frac{1}{2}R\right)$. (2p/kohta)
- 2)
 - a) Kuinka selität valon interferenssi-ilmiön ohuessa kalvossa?
 - b) Kuinka selität valon interferenssi-ilmiön kaksoisrakokokeessa (Young)? (3p/kohta)
- 3) Vierekkäisten kupujen etäisyys on 15,0 cm langassa olevassa seisovassa aallossa. Kuvun kohdalla oleva langan hiukkanen värähtelee harmonisesti (SHM) amplitudilla 0,850 cm ja jaksolla 0,0750 s. Lanka on X-akselilla ja kiinnitetty paikasta $x = 0$.
 - a) Kirjoita langan siirtymä paikan ja ajan funktiona.
 - b) Laske poikittaisten aaltojen etenemisnopeus langassa.
 - c) Laske amplitudi pisteessä, joka on 3,0 cm oikealle kuvusta. (2 p/kohta)
- 4) Aallonpituuden λ valo on taajuudeltaan f ja valo läpäisee a levyisen raon kohtisuorasti raon tasoa vastaan. Diffraktiokuvio havaitaan etäisyydellä x olevalla varjostimella. Mikä seuraavista vähentää keskimaksimin leveyttä?
 - a) Raon kaventaminen,
 - b) valon taajuuden vähentäminen,
 - c) valon aallonpituuden lyhentäminen,
 - d) varjostimen etäisyyden lyhentäminen.Perustele vastauksesi kussakin kohdassa.
- 5) Kuinka ohut on ohuin ei-heijastava pinnoite ($n = 1,42$), lasin ($n = 1,52$) päällä, jolle tapahtuu heikentävä interferenssi punaisen valon (650 nm) heijastuksessa? Mille aallonpituudelle em. kalvo antaisi maksimiheijastuksen? Onko tämä aallonpituus näkyvää valoa?