

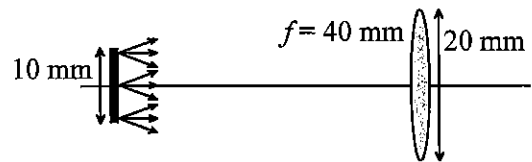
Sallitut apuvälineet: Konseptiarkin kokoinen (A3 tai 2 x A4), käsinkirjoitettu muistilappu (palautetaan vastausten yhteydessä), laskin (voi olla myös graafinen), matemaattinen kaavakokoelma (esim. MAOL).

- Määrittele seuraavien termien tarkoitus mahdollisimman lyhyesti: a) Poikittainen aalto, b) Säteilypaine, c) Paraksiaalinen optiikka, d) Aukkorajoitin, e) Ryhmänopeus, f) Etaloni.

- Vastaa seuraaviin kysymyksiin lyhyesti, mutta täsmällisesti:

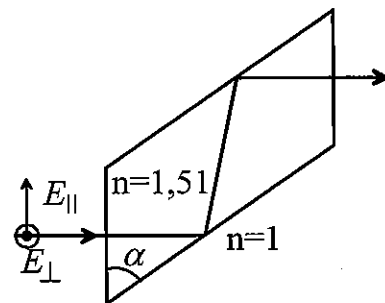
a) Miten läpinäkyvien aineiden taitekerroin riippuu aallonpituudesta? Miksi?

b) Ohuen linssin polttoväli on 40 mm ja halkaisija 20 mm. Linssin etupolttotasoon laitetaan kiekko, jonka halkaisija on 10 mm ja jonka jokainen piste säteilee valoa kaikkiin suuntiin. Kiekkon keskipiste on linssin akselilla. Mikä on linssin läpi tulevan valokeilan avautumiskulma linssin jälkeen?



c) Ihmisen pupillin halkaisija on suurimmillaan 7 mm. Silmän polttoväli on noin 22 mm. Arvioi tämän perusteella, kuinka pieniä yksityiskohtia silmällä pitäisi erottaa.

- Fresnel'n "rombi" on suunnikkaan muotoinen ja valmistettu lasista (taitekerroin 1,51). Kulma α on 54.6° . Valo tulee ja poistuu kohtisuorassa lasipintoihin nähden. Tuleva valo on lineaarisesti polaroitunutta. Laske E_{\perp} - ja E_{\parallel} -polarisaatiokomponenttien välille syntyvä vaihe-ero, kun valo kulkee rombin läpi. Mikä on valon polarisaatiotila rombin jälkeen?



- Ohuen linssin taitekerroin on 1,5. Toinen pinta on kupera (kaarevuussäde 20 cm) ja toinen tasainen. Mikä on linssin polttoväli? Minkälaisen kuvan se muodostaa todellisesta kohteesta, joka on 40 cm päässä linssistä? Mikä on polttoväli, jos linssi käännetään toisin päin? Miten tämä muuttaa kuvanmuodostusta?
- Lasersäteen aallonpituus on 600 nm ja viivanleveys $\Delta\nu = 1\text{GHz}$. Säte kohdistetaan Michelsonin interferometriin, jonka haaroissa olevan aineen taitekerroin on 1,0. Haarojen välinen matkaero on aluksi nolla. Kuinka kauas toinen peili voidaan siirtää alkuperäisestä paikastaan, että interferenssijuovat vielä nähdään? Kuinka monta juovaparia (maksimi/minimi) tällöin lasketaan?

Over for problems in English

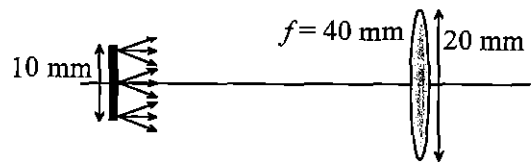
Allowed in the examination: A3-size (or 2 x A4) hand-written notes (to be returned with the exam), calculator (can be also programmable), mathematical tables.

1. Define the meaning of the following concepts as briefly as possible: a) Transverse wave, b) Radiation pressure, c) Paraxial optics, d) Aperture stop, e) Group velocity, f) Etalon.

2. Explain briefly but accurately:

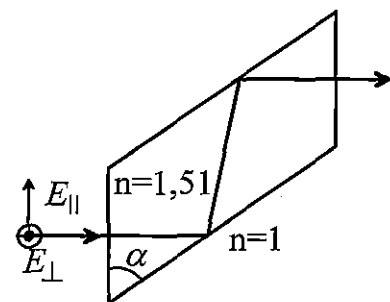
a) How does the refractive index of transparent materials depend on wavelength? Why?

b) The focal length of a thin lens is 40 mm and diameter 20 mm. A disk with diameter of 10 mm is placed in the front focal plane of the lens. Each point of the disk emits light in all directions. The center of the disk is on the axis of the lens. What is the opening angle of the light after the lens?



c) The maximum size of the pupil of the human eye is 7 mm. The focal length of the eye is about 22 mm. Estimate on the basis of this how small details the eye should be able to resolve.

3. A Fresnel rhomb is a parallelogram made of glass (index of refraction 1,51). The angle α is 54.6° . Light enters and exits the rhomb at normal incidence. Incoming light is linearly polarized. Calculate the phase difference that builds up between the E_{\perp} - and E_{\parallel} polarizations as light passes through the rhomb. What is the state of polarization after the rhomb?



4. The index of refraction of a thin lens is 1.5. Its one surface is convex (radius of curvature 20 cm) and the other planar. Calculate the focal length of the lens. What kind of an image does it form when the object is real and at 40 cm before the lens? What is the focal length if the lens is turned around? How does this influence image formation?

5. The wavelength of a laser beam is 600 nm and linewidth $\Delta\nu = 1\text{GHz}$. The beam is sent into a Michelson interferometer, whose arms are filled with a material with index of refraction of 1,0. The path difference between the arms is initially zero. How far from the original location can the other mirror be moved that the interference fringes remain visible. How many fringe pairs (maximum/minimum) are counted?

Suomenkieliset kysymykset kääntöpuolella