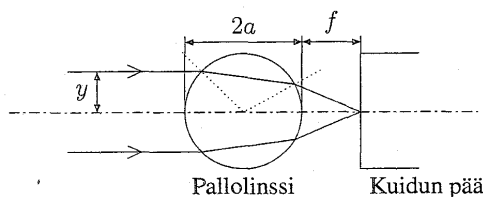
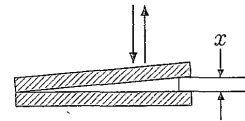


Sallitut apuvälineet: kirjoitusvälineet ja graafinen laskin. Muun oman materiaalin tuominen ei sallittu. Kokeen viimeisellä sivulla on muistin tueksi kaavoja ja tarvittavia vakioita. Perustelevastauksissasi käyttämäsi kaava ja esittely siinä esiintyvien symbolien merkitys. Selitä jokaisessa tehtävässä myös sanallisesti mitä teet. Pelkkä lasku ilman mitään selitystä ei oikeuta täysiinpisteisiin. Ratkaise jokainen tehtävä omalle sivulleen.

*On tärkeää että ainakin yrität jokaista tehtävää. Onnea!*

- Määrittele seuraavien termien merkitys käyttäen enintään noin 30 sanalla. Pelkkä kaava ei ole kuitenkaan riittävä vastaus. a) diffraktiorajoitettu optinen järjestelmä b) Huygensin periaate c) geometrinen optiikka d) dispersio (optiikan yhteydessä) e) Comptonin sironta f) linssin polttoväli
- Vastaa seuraaviin kysymyksiin lyhyesti, mutta täsmällisesti. Käytä tarvittaessa piirroksia vastauksen tukena. Pelkkä piirros ei kuitenkaan ole riittävä vastaus.
  - Energiansäästö- ja valkoiset LED-lamput perustuvat ultraviolettivalon muuntamiseen näkyväksi valoksi sopivan fluoresoivan materiaalin (ns. "fosfori") avulla. Onko mahdollista valmistaa fosforia, joka muuttaisi näkyvän valon ultraviolettivaloksi? Perustele.
  - Miksi suurjännitelaitteiden lähistöllä työskentelevien pitää suojautua röntgensäteilyltä?
  - Olet autiolla saarella ja edessäsi on laatikollinen erilaisia merkitsemättömiä linsskejä. Tehtävänäsi on rakentaa alkeellinen teleskooppi kahdesta linssistä pelastuspartioiden havaitsemista varten. Millaiset linssit valitset ja miten tunnistat ne?
- Kaksi yhtäsuurta, suorakulmion muotoista tasapaksua lasilevyä on asetettu päällekkäin. Yhdelle reunalle levyjen väliin pannaan ohut levy reunan suuntaisena niin, että syntyy kapea ilmakiila (kuva). Levyjä valaistetaan kohtisuoraan helium-neon (HeNe) -laserin valolla ( $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ ). Havaitaan 18 vaaleaa ja 18 tummaa interferenssijuovaa, joista viimeinen on juuri ennen levyä. Määritä levyn paksuus  $x$ .
- Lasipalloja käyttämällä voidaan kytkeä valoa valokuituun ja siitä pois. Kuidun pää on etäisyydellä  $f$  pallon pinnasta. Määritä etäisyys  $f$ , jotta systeemin akselin suuntaisen säteen fokuuspiste olisi kuidun päässä. Pallon halkaisija  $2a = 2 \text{ mm}$  ja taitekerroin  $n = 1.8$  sekä tulevan säteen halkaisija  $2y = 1.4 \text{ mm}$ .



- Kahta sinistä lediä ( $\lambda = 470 \text{ nm}$ ), jotka ovat  $2.5 \text{ m}$  päässä toisistaan, katsotaan teleskoopin avulla pyöreän aukon ( $D = 0.350 \text{ mm}$ ) läpi. Diffraaktion ollessa ainoa rajoittava tekijä, kuinka kaukana aukosta ledit voivat olla, jotta ne on mahdollista erottaa toisistaan käyttäen Rayleighin kriteeriä?

Kirjoita SELVÄSTI nimi, opiskelijanumero, koulutusohjelma, opintojaksokoodi sekä kokeen päivämäärä jokaiseen koepaperiin. Ratkaise jokainen tehtävä omalle sivulleen.

Kaavoja - Formulas

$D = \frac{1}{f}$	$k = \frac{2\pi}{\lambda}$	$2d \sin \theta = m\lambda$
$2t = \frac{\lambda_0}{n}(m-1)$	$E = hf - \phi$	$S = \frac{1}{\mu_0} E \times B$
$d \sin \theta = m\lambda$	$\frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$	$v = \frac{c}{n}$
$E = hf$	$I = \frac{dQ}{dt}$	$\sin \theta = 1.22 \frac{\lambda}{D}$
$y_m = R \frac{m\lambda}{d}$	$I = I_0 \cos^2 \left( \frac{\phi}{2} \right)$	$E^2 = (mc^2)^2 + (pc)^2$
$\phi = \frac{2\pi}{\lambda}(r_2 - r_1)$	$\theta_r = \theta_i$	$\frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i} = \frac{1}{f}$
$\tan \theta_p = \frac{n_t}{n_i}$	$d \sin \theta = \left( m + \frac{1}{2} \right) \lambda$	$\Delta x \Delta p_x \geq \hbar$
$n_i \sin \theta_i = n_t \sin \theta_t$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{mc} [1 - \cos \theta]$	$\Delta E \Delta t \geq \hbar$
$\lambda = \frac{h}{p}$	$I_0 \cos^2 \frac{\phi}{2} \left[ \frac{\sin \left( \frac{\pi a}{\lambda} \right)}{\frac{\pi a}{\lambda}} \right]^2$	$\frac{n_i}{s_o} + \frac{n_t}{s_i} = \frac{n_t - n_i}{R}$
$I = I_{\max} \cos^2 \phi$	$m = \frac{y_i}{y_o} = -\frac{s_i}{s_o}$	$a \sin \theta = m\lambda$
$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$	$n_i \sin \theta_{\max} = \sqrt{n_f^2 - n_c^2}$	$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$
$E_P = 2E \left  \cos \frac{\phi}{2} \right $	$E = cB$	$M = \frac{\theta_i}{\theta_o}$
$2t = \frac{\lambda_0}{n} \left( m - \frac{1}{2} \right)$		

## Fundamental Constants

Constant	Symbol	Value
Velocity of light	$c$	$2.9979 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Elementary charge	$e$	$1.6021 \times 10^{-19} \text{ C}$
Electron rest mass	$m_e$	$9.1091 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Proton rest mass	$m_p$	$1.6725 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Neutron rest mass	$m_n$	$1.6748 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Planck constant	$h$	$6.6256 \times 10^{-34} \text{ J s}$
	$\hbar = h/2\pi$	$1.0545 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Charge-to-mass ratio for electron	$e/m_e$	$1.7588 \times 10^{11} \text{ kg}^{-1} \text{ C}$
Quantum charge ratio	$h/e$	$4.1356 \times 10^{-15} \text{ J s C}^{-1}$
Bohr radius	$a_0$	$5.2917 \times 10^{-11} \text{ m}$
Compton wavelength:		
	of electron	$\lambda_{C,e}$
of proton	$\lambda_{C,p}$	$1.3214 \times 10^{-15} \text{ m}$
Rydberg constant	$R$	$1.0974 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
Bohr magneton	$\mu_B$	$9.2732 \times 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$
Avogadro constant	$N_A$	$6.0225 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmann constant	$k$	$1.3805 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Gas constant	$R$	$8.3143 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
Ideal gas normal volume (STP)	$V_0$	$2.2414 \times 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$
Faraday constant	$F$	$9.6487 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Coulomb constant	$K_e$	$8.9874 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$
Vacuum permittivity	$\epsilon_0$	$8.8544 \times 10^{-12} \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ C}^2$
Magnetic constant	$K_m$	$1.0000 \times 10^{-7} \text{ m kg C}^{-2}$
Vacuum permeability	$\mu_0$	$1.2566 \times 10^{-6} \text{ m kg C}^{-2}$
Gravitational constant	$\gamma$	$6.670 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Acceleration of gravity at sea level and at equator	$g$	$9.7805 \text{ m s}^{-2}$

Numerical constants:  $\pi = 3.1416$ ;  $e = 2.7183$ ;  $\sqrt{2} = 1.4142$ ;  $\sqrt{3} = 1.7320$