

Prelab for “Avbildning med optikk”

Torbjørn Skauli og Arnt Inge Vistens

8. mai 2017

Denne laboppgaven gir en innføring i tre ulike betraktningmåter for lys. Prelaboppgavene er utformet for at dere skal få gjort unna litt av arbeidet med laboppgavene før dere møter på laben. Ta vare på beregningene, siden du vil få bruk for mange av dem i selve laboppgaven (bare med andre tall).

MERK: I enkelte oppgaver er det muligens flere korrekte svar. Angi i så fall alle riktige alternativer. Det er ett poeng for hvert riktig svar (angir derfor ikke antall poeng på hver oppgave separat).

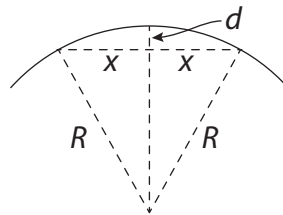
Oppgave 1

Brytningsindeksen for BK7-glass ved 520 nm er (bruk oppslagsverk!)

1. 1.520
2. 1.527
3. 1.536

Oppgave 2

Med et sfærometer måles avstanden d for en del av en kuleoverflate med radius R . Indre diameter på ringen vi setter ned på kuleoverflaten er $2x$. Se figur 1. Hvordan kan vi finne R dersom x er kjent og vi har bestemt d med sfærometeret?



1. $R = \frac{x^2 - d^2}{d}$
2. $R = \frac{x^2 - d^2}{2d}$
3. $R = \frac{x^2 + d^2}{2d}$

Oppgave 3

Anta at du har brukt sfærometeret på en bikonveks linse, og at den indre *diameteren* på ringen vi setter ned på linseoverflaten er 28.0 mm, og forhøyningen d er målt til 0.38 mm. Hva er krumningsradien for den kuleformede overflaten på linsen?

1. 278 mm
2. 258 mm
3. 187 mm

Oppgave 4

Hva er *den omtrentlige brennvidden* til den bikonvekse linsen vi sjekket med sfærometeret i oppgave 2 og 3, når linsen er laget av BK7-glass og anvendes for lys med bølgelengde 520 nm?

1. 250 mm
2. 200 mm
3. 150 mm

Oppgave 5

Linseformelen vi bruker er en tilnærming. Hva kaller vi denne tilnærmingen?

1. Tykk linse tilnærming
2. Tynn linse tilnærming
3. Paraksial tilnærming

Oppgave 6

I linseformelen inngår ulike begreper. Hva menes med “objektavstanden” (forutsatt at vi bruker tilnærmingen antydnet i forrige oppgave)?

1. Avstanden mellom objektet vi vil avbilde og nærmeste overflate til linsen vi bruker.
2. Avstanden mellom objektet og en midlere verdi av den nærmeste overflaten til linsen.
3. Avstanden mellom objektet og midtplanet for hele linsen.

Oppgave 7

Linseformelen kan f.eks. brukes for å bestemme bildeavstanden s' dersom brennvidden f og objektavstanden s er kjent. Ved å omforme linseformelen kan vi da skrive:

$$1. s' = \frac{fs}{s-f}$$

$$2. s' = \frac{f(s+f)}{f-s}$$

$$3. s' = \frac{f^2}{f-s}$$

Oppgave 8

Ifølge uttrykkene i oppgave 7 får vi problemer dersom $s = f$. Hva skjer da?

1. Bildet blir opp ned
2. Vi klarer ikke å fange opp et skarpt bilde av objektet
3. Lysstrålene går parallelt med optisk akse etter linsen

Oppgave 9

La oss nå betrakte lys som bølger som fra hvert lysende punkt brer seg ut med sfæriske bølgefronter. Hvordan går det med krumningsradien til en bølgefront når vi kommer lenger og lenger vekk fra det lysende punktet?

1. Krumningsradien er omvendt proporsjonal med avstanden
2. Krumningsradien varierer ikke med avstanden
3. Krumningsradien er lik avstanden

Oppgave 10

En konveks linse vil påvirke krumningsradien når lyset fra det lysende punktet passerer linsen. Anta at punktet ligger på optisk akse i en avstand lik brennvidden fra linsens midtpunkt. Hvor stor blir krumningsradien for bølgefrontene etter at lyset har passert linsen?

1. Krumningsradien er uendelig
2. Krumningsradien er null
3. Krumningsradien er dobbelt så stor som den var like før lyset gikk inn i linsen

Oppgave 11

En konveks linse vil påvirke krumningsradien når lyset fra det lysende punktet passerer linsen. Anta at punktet ligger på optisk akse i en avstand mindre enn brennvidden fra linsens midtpunkt. Hvor stor blir krumningsradien for bølgefrontene etter at lyset har passert linsen?

1. Krumningsradien er negativ
2. Krumningsradien er positiv, men mindre enn før lyset gikk inn i linsen
3. Krumningsradien er positiv, men større enn før lyset gikk inn i linsen

Oppgave 12

Vi har samme oppsett som i oppgave 9 - 11, men har plassert linsen slik at krumningsradien etter at lyset fra punktkilden er blitt negativ. Hva vil det si at krumningsradien er negativ?

1. Bølgefronten etter at lyset har passert linsen vil krumme mot et punkt på motsatt side av linsen
2. Diameteren til lysbunten som passerer linsen vil avta og etter et stykke vil den utvide seg igjen
3. Det er mulig å danne et bilde av det lysende punktet på en skjerm plassert etter linsen

Oppgave 13

Lysdetektorene i et mobiltelefonkamera måler lys i form av elektroner som er eksitert av innkommende lys. Under hvilke forhold kan vi si at den kvantemekaniske støyen i bildene er sterkest?

1. Når lysnivået er veldig lavt, slik at det i løpet av integrasjonstiden bare kommer noen få fotoner, eller ingen, fordi da er den relative kvantemekaniske støyen størst.
2. Når lysnivået er slik at den kvantemekaniske støyen er noe sterkere enn støyen fra elektronikken i kameraet, fordi da er den relative kvantemekaniske støyen størst.
3. Når lysnivået er nær den høyeste lysstyrken som kameraet kan måle, fordi da er den absolutte størrelsen av kvantemekanisk støy maksimal.

Oppgave 14

En bildesensor belyses av helt jevn belysning. Anta at kvantemekanisk støy dominerer, og at pikselverdiene har middelvei 50 og varians 2. Hvis lysnivået doubles, slik at middelveien blir 100, hva skjer med støyen?

1. Variansen øker med en faktor 2.
2. Støyen er uendret.
3. Den relative støyen reduseres med en faktor $\sqrt{2}$.