

Optik 2018

Laborationsinstruktioner **Våglära och optik FAFF30+40**

Åsa Bengtsson: asa.bengtsson@fysik.lth.se

Emma Persson: tfy15epe@student.lu.se

Lärandemål

I den här laborationen får Du experimentera med några grundläggande optiska komponenterna och studera geometrisk optik. Framförallt kommer du att få en första inblick i hur man arbetar med optik. Du kommer också att få använda modern mjukvara för att analysera strålgångarna.

Laborationen kopplar framförallt till följande lärandemål i kursplanen:

Syfte

Syftet med kursen är att utveckla studentens problemlösningsförmåga och modelltänkande samt introducera studenten till experimentellt arbete inklusive användning av datorstöd för att grafiskt representera och analysera data. Kursen behandlar vågor och vågors rörelse i tid och rum med tonvikt på elektromagnetisk strålning i det optiska området. Elektromagnetiska vågor och deras utbredning är ett centralt begrepp inom dagens teknologi, men också för den kvantmekaniska beskrivningen av mikrokosmos. Kursen ger en grund för att förstå och utveckla både tekniken omkring oss och den moderna fysiken.

Mål

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- kunna de grundläggande fysikaliska principerna för vågutbredning,
- förstå hur ett abstrakt modelltänkande i form av matematiska modeller, analogier och bilder relaterar till experiment och den fysikaliska verkligheten,
- kunna analysera problemställningar samt utföra och tolka beräkningar inom ämnesområdet.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

- ha tillägnat sig förmåga att genomföra laborationer och använda datorer som hjälpmedel, särskilt för beräkningar, analys och simulering,
- ha tillägnat sig grundläggande färdighet i skriftlig framställning av observationer och beräkningar samt ha ökad förmåga att diskutera fysikaliska problem med kollegor,
- kunna angripa problemställningar på ett strukturerat sätt.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

För godkänd kurs skall studenten

- visa insikt i den naturvetenskapliga metoden och fysikens möjligheter och begränsningar,
- kunna värdera utfall av olika experimentella metoder,
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskaper även inom andra områden.

1. Introduktion

1.1 Att läsa

- Riskbedömning – finns på Live@Lund under Laborationer
- Hela handledningen (försök fundera ut hur Du skall utföra alla moment)
- Pedrotti
 - Geometrisk optik: kap. 2 (speciellt 2.5–2.6, 2.8–2.10)
 - Prismor: 3.3–3.4
 - Frustrerad totalreflektion: 10.4, 23.2–23.4
 - Aberrationer: kap. 20 (speciellt 20.3–20.5)

Du behöver inte lära Dig alla härledningar, utan det viktigaste är att Du förstår de olika fenomenen och hur de uppstår.

1.2 Riskanalys

I denna laboration kommer Du att använda en laser av klass 3B som är inställd på en optisk effekt på ungefär 5 mW. Effekten är begränsad till 5 mW för att inte skada ögonen om Du tittar direkt in i laserstrålen, eller får reflekterat ljus i ögat. Det kan däremot vara väldigt obehagligt att få reflekterat ljus i ögat och det är därför viktigt att Du alltid har Ditt huvud ovanför strålhöjden och att Du tar av Din klocka.

2. Förberedelseuppgifter

1. Rita en strålkonstruktion över hur man kan kollimera en divergent ljuskälla.
2. Beräkna minsta avlänkning (minimum deviation på engelska) för ett prisma med en vinkel på 60° och ett brytningsindex på 1,57.

3. Praktisk del

Denna del utförs under fyra timmar i ett laboratorium med olika optiska komponenter som ljuskällor, linser, speglar osv. Meningen är att Du skall få möjlighet att experimentera med optik och se kopplingen mellan teori och praktik.

3.1 Ljuskällan

Ljuskällan som skall användas i laborationen är en diodlaser som är kopplad till en optisk fiber, så att man på ett praktiskt sätt kan flytta runt ljuskällan. Direkt ut från fibern, är strålen divergent.

1. Mät upp den divergensen för den optiska fibern.
2. Försök fokusera laserstrålen. Fundera på samband mellan avstånd och brännvidd på linsen.
3. Om Du placerar linsen ”fel”, kommer den inte fokusera ljuset optimalt. Hur skall den placeras för att åstadkomma ett koma?
4. Kollimera laserstrålen, så att vågfronterna är plana.
5. Linjera laserstrålen genom två irisar (bländare).
- 6.

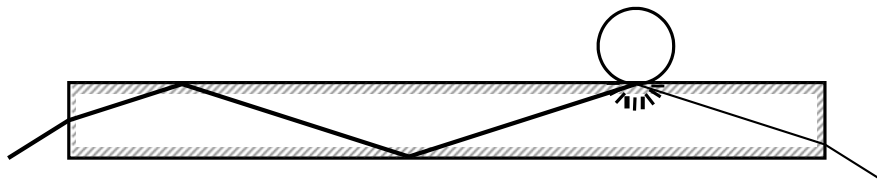
3.2 Prisma

Med ett prisma kan man böja av ljusstrålarna, med hjälp av refraktionen i prismats ytor (tänk på Snells lag, $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$). Prismat ni kommer arbeta med har triangulär bas, men andra polygoner är också möjliga.

Mät upp prismats avlänkning som funktion av infallsvinkel och finn minimum.

3.3 Pekskärm via frustrerad totalreflektion

Om man sänder in ljus från sidan av en plexiglasskiva, kommer man, inte olikt den optiska fibern, få totalreflektioner i skivan (se figuren nedan). Om man placerar sitt finger på skivans yta, kommer man till viss del förstöra totalreflektionen, genom att ljuset sprids från fingertoppen. Ljusbortfallet kan användas för att beräkna var fingret tryckte på skivan. Denna metod ligger till grund för de produkter som säljs av företaget Flatfrog i Lund (<http://www.flatfrog.com/>). Under laborationen får Du undersöka en enkel modell av en sådan pekskärm.



4. Datorlaboration

I denna del skall Du använda datorprogrammet FRED som är konstruerat för beräkningar inom geometrisk optik. Eftersom detta moment är gemensamt med kursen Optik och optisk design i fotonikspecialiseringen, använder vi instruktionerna därifrån vilka är inkluderade nedan.

5. Redovisning

1. Du ska dokumentera med en kamera (antingen film eller stillbilder) hur man gör för att kollimera och linjera lasern. Gör dokumentationen på ett sådant sätt att du själv kan ha nytta av den inför den experimentella examinationen. Ta också bilder som på ett illustrativt sätt visar totalreflektionerna i plexiglasskärmen.
2. Skriv ner vilken del av laborationen som var svårast att förstå och ge ett kort tips om hur man ska tänka när man angriper den uppgiften.
3. Skriv en laborationsrapport (det finns mallar och instruktioner på Live@Lund) och skicka den med epost till laborationshandledaren senast en vecka efter laborationstillfället.

Lämpligtvis består rapporten av följande delar:

1. Inledning
2. Teori
3. Material och metod
4. Resultat
5. Diskussion

Givetvis är Du välkommen att via mail fråga handledaren om Du undrar något.

Appendix Diioddata

S/N	Våglängd	LD	PD	Polaritet	Min	Rekommenderat	Max
120501-55	405,0 nm	CG	CG	CG	20 mA 0,5 mW	37 mA 5 mW	48,3 mA 10,5 mW
130201-56	403,9 nm	CG	CG	CG	20 mA 0,8 mW	38 mA 5 mW	60 mA 10 mW
130201-57	403,4 nm	CG	CG	CG	20 mA 0,5 mW	31 mA 5 mW	42,5 mA 10 mW
130201-67	640,5 nm	AG	CG	AG	60 mA 1,5 mW	65 mA 5 mW	100 mA 17 mW
130201-68	641,3 nm	AG	CG	AG	60 mA 1,5 mW	70 mA 5 mW	100 mA 15,5 mW