

Projektarbejde - Bølger og Optik - Forår 2009

Peter Balling

Projektarbejdet i 1. års kurset Bølger og Optik vil dette år forløbe i perioden 18/5-29/5. I denne periode aflyses undervisningen i kurset, så der bliver tid til projektet. Belastningen svarer altså til en tredjedel af din tid i to hele uger.

Projektemner

Projekterne kan udføres individuelt eller på hold med op til fire deltagere (afhængigt af øvelsen). Instruktorerne fra øvelsesholdene vil være behjælpelige under projektarbejdet, og i nogle tilfælde vil også projektstillerne gerne deltage i løbet af projektet. Man skal vælge et projekt blandt emnerne på de følgende sider. Det er tanken, at kataloget skal tjene som en spiseseddel, og at de enkelte projektstillere kontaktes med henblik på uddybning af projekterne. Plads på de enkelte projekter tildeles af projektstillerne efter "først-til-mølle" princippet. Det er også muligt at aftale et projekt helt individuelt med en vejleder, men så skal jeg lige godkende en kort beskrivelse af projektet, før I går i gang.

Af hensyn til den praktiske afvikling og fordeling af instruktører bedes I foretage jeres valg af projekt samt give besked om valget til jeres instruktør senest torsdag den 7/5.

Rapport

Projektet afsluttes med udarbejdelse af en rapport. Rapporten må gerne laves i fællesskab af en hel gruppe, og den skal være på 5-8 sider pr person, dog maksimalt 15 sider for en hel gruppe. Efter aftale med din instruktør afleveres rapporten til og godkendes af enten projektstilleren eller instruktøren. Vær sikker på, at din projektgodkendelse bliver noteret af din holdinstruktør, da det er ham, der giver mig besked om at projektet er gennemført.

Resumé

Hver enkelt studerende skal ogsaa *individuelt* aflevere en side (maksimalt) med et resumé af projektets formål og hovedresultater (altsammen indeholdt på en enkelt side). *Selvom projektet og rapporten er udarbejdet i fællesskab af en gruppe, skal der altså afleveres en selvstændig side fra hver studerende!* Siden skal øverst tydeligt angive den studerendes navn, årskortnummer, og projekttitel. Denne side giver instruktorerne videre til mig, og den vil danne grundlag for en diskussion af projektarbejdet ved den mundtlige eksamen.

Evaluerings

Der gives ikke karakter for projektrapporten, men en godkendt rapport er en forudsætning for at kunne gå til den mundtlige eksamen, hvor en diskussion af projektet vil indgå i den endelige bedømmelse.

Sidste frist for aflevering af rapport og resumé er tirsdag d. 2/6 2008 kl. 8:00.

Projekter

- **Titel:** Optik

Beskrivelse: Dette projekt giver de studerende mulighed for i laboratoriet at arbejde videre med de optiske elementer og principper, der er forelæst over. I projektet kan indgå både en test af grundlæggende principper samt konstruktion af mere komplicerede optiske opstillinger efter eget valg (stjernerikikkert, mikroskop, interferometer, spektrometer, ...). Besøg i IFA's optiklaboratorier kan indgå.

Projektstiller: Peter Balling, 1522-216, balling@phys.au.dk, 8942 3626.

Max. antal studerende: 5 hold á 2-3 personer.

- **Titel:** Røntgenspektroskopi og grundstofbestemmelse

Beskrivelse: Formålet er at give et indblik i den af Moseley i 1914 opfundne metode til at bestemme et grundstofs atomnummer via de karakteristiske røntgenlinjer, samt at se på, hvordan metoden i praksis blev benyttet, f.eks. i identifikationen af $Z=72$ (hafnium) i 1922 og i Bohrs teori for det periodiske system fra 1923. Der findes en betydelig litteratur om emnet.

Projektstiller: Helge Kragh, Institut for Videnskabshistorie (IVH), 1110-113, helge.kragh@ivs.au.dk, tlf. 8942 3505.

Max. antal studerende: 3.

- **Titel:** Den fotoelektriske effekt

Beskrivelse: Denne bliver traditionelt fremstillet som et stærkt argument for Einsteins hypotese om fotoner, men det historiske forløb var mere kompliceret. Hvad var Einsteins hypotese? Var der andre hypoteser? Hvad foretog Millikan sig, og hvad konkluderede han? Primærkilder findes på engelsk, og der er gode historiske analyser af emnet.

Projektstiller: Helge Kragh, Institut for Videnskabshistorie (IVH), 1110-113, helge.kragh@ivs.au.dk, tlf. 8942 3505.

Max. antal studerende: 3.

- **Titel:** Mikrobølger

Beskrivelse: Dette er et eksperimentelt projekt, hvor vi undersøger og måler på bølgefænomener som bølgelængde, diffraktion, interferens, polarisation, stående bølger, osv. Udstyret er MICROLAB's mikrobølgeudstyr. Vi vil dog også kunne inddrage ultralyd og laserstråler som eksempler på andre slags bølger.

Projektstiller: Helge Knudsen, 1520-224, hk@phys.au.dk, 8942 3607

Max. antal studerende: 2 hold á 3-4 studerende.

- **Titel:** Lydbølger

Beskrivelse: Dette er et eksperimentelt projekt, hvor vi undersøger lydbølger i forskellige gasser og faste stoffer. Vi ser på lyd hastighed, stående bølger, dispersion, longitudinelle og transverse bølger, osv. Vi kan inddrage ultralyd og andre slags bølger.

Projektstiller: Helge Knudsen, 1520-224, hk@phys.au.dk, 8942 3607

Max. antal studerende: 2 hold á 3-4 studerende.

- **Titel:** Fononer

Beskrivelse: I et fast stof sidder atomerne i en ordnet gitterstruktur, men små svingninger omkring ligevægtspositionerne er mulige. Man kan tænke på disse bevægelser, som vibrationer af en serie af punktmasser forbundet med fjedre. Det giver anledning til bølger kaldet fononer, der udbreder sig langs gitteret. Disse bølger kan blive anslået, hvis man påvirker krystallet med lys eller mekanisk, og det er den termiske bevægelse af atomerne, beskrevet som eksitation af fonontilstande, der bestemmer krystallets termodynamiske egenskaber. I projektet vil vi analytisk finde fononernes svingningsfrekvenser både i tilfældet, hvor alle atomerne er ens, og i det tilfælde, hvor krystallet består af to forskellige atomer (tænk på NaCl).

Projektstiller: Nicolai Nygaard, nygaard@phys.au.dk, 1520-634, 8942 3680.

Max. antal studerende: 3 hold á 3 studerende.

- **Titel:** Udbredelse af lydbølger i stjerner

Beskrivelse: Svingningerne af mange typer af stjerner, inklusiv Solen, kan beskrives som stående lydbølger. Svingningernes opførsel kan i betydeligt omfang forstås gennem en simpel analyse af udbredelsen af lydbølger i et område hvor lyd hastigheden varierer, i den såkaldte stråle-approksimation. I projektet betragter vi et meget simpelt tilfælde: et lag hvor lyd hastighedens kvadrat vokser lineært med dybden. Dette tilfælde kan behandles analytisk, men giver alligevel et meget godt indtryk af den relevante opførsel. Hvis der bliver tid vil vi også se på numerisk behandling af mere realistiske tilfælde.

Projektstiller: Jørgen Christensen-Dalsgaard, 1520-231, jcd@phys.au.dk, 8942 3614.

Max. antal studerende: 1 hold á 3 personer.

- **Titel:** Optik med ioner i stedet for lys

Beskrivelse: Dette projekt omhandler brugen af optiske metoder til at beskrive og kontrollere bevægelsen af energirige ladede partikler. Ved hjælp af numeriske beregninger sammenlignes linser og spejle for ladede partikler (ioner eller elektroner) med de tilsvarende elementer inden for optik. Desuden er det målet at kombinere forskellige ion-optiske elementer og danne en "optisk resonator" for ioner og sammenligne betingelserne for stabilitet med den optiske resonator for lys. Besøg ved nogle af IFAs ionstråle faciliteter er mulig.

Projektstiller: Henrik B. Pedersen, 1522-218, hbp@phys.au.dk, 8942 3708

Max. antal studerende: 1-2 hold á 2 personer.

- **Titel:** Analyse af svingninger i stjerner

Beskrivelse: Mange stjerner observeres at variere i lysstyrke, ofte med mange forskellige perioder på een gang. Observationer af disse perioder kan give meget værdifulde informationer om stjernernes egenskaber. For at adskille de forskellige perioder i de målte tidsserier af observationer bruges typisk Fourier-analyse. I projektet undersøges svingninger i forskellige stjerner og tidsserie data fra den franske CoRoT-satellit og fra Observatorierne i Chile anvendes.

Projektstiller: Hans Kjeldsen, 1520-230, hans@phys.au.dk, 8942 3779.

Max. antal studerende: 3-4 hold á 2-3 personer.

- **Titel:** Bølgelængdemåling baseret på interferens

Beskrivelse: I dette projekt bestemmes den præcise (og for jer ukendte!) bølgelængde af en laser ved hjælp af et såkaldt lambda-meter, der kan måle bølgelængde med en relativ præcision på ca. 10^{-7} . Lambda-meteret er baseret på interferens, som undersøges nærmere.

Projektstiller: Peter F. Staantum, staantum@phys.au.dk, 1522-414, 8942 3602

Max. antal studerende: 2 hold á 2-3 personer.

- **Titel:** Elektromagnetisk stråling i vores omgivelser: Til nytte og/eller fare?

Beskrivelse: I vores hverdag er vi omgivet af et væld af elektromagnetiske felter fra radio- og TV-sendere, mobiltelefoner, trådløse net - mus - fjernbetjening, samt ikke menneskeskabte elektromagnetiske bølger (eks. Schumann waves). Er denne stråling skadelig for mennesker? Hvorfra kommer de største bidrag? Hvilken rolle spiller frekvenserne? Projektet kunne omfatte målinger og beregninger på nogle af disse kilder, herunder antenneudstråling, udbredelsesforhold, og absorption i kroppen.

Projektstiller: Erik Lægsgaard, erik@phys.au.dk, 1522-124, 8942 3694

Max. antal studerende: 1-2 hold á 2-3 personer.

- **Titel:** Planare fotoniske krystaller

Beskrivelse: Fotoniske krystaller repræsenterer en ny måde at guide lys, som giver nye muligheder for at styre udbredelsen af lys på nanometerskala. I dette projekt vil I få mulighed for at måle på såkaldte planare fotoniske krystaller, og mulige anvendelser af fotoniske krystaller indenfor biosensorer eller kvantekryptografi vil blive demonstreret.

Projektstiller: Martin Kristensen, mk@phys.au.dk, 1520-430, 8942 5532

Max. antal studerende: 1 hold á 2-3 personer.

- **Titel:** Billeddannelse, teleskop og atmosfæren

Beskrivelse: Formålet med projektet er at bygge et lille teleskop i laboratoriet for at undersøge billeddannelse, optiske aberrationer og indvirkning af turbulens i luften på billeder.

Projektet starter med konstruktionen af et teleskop som udstyres med et CCD kamera. Dette kan bruges til at afbilde forskellige objekter, f.eks. et pinhole.

- man kan så undersøge basale optiske parametre: brændvidde, billedskala, eventuelle aberrationer og hvordan disse opfører sig når man 'puffer' lidt til optikken, så den ikke er korrekt oplinieret.

- man kan undersøge effekten af turbulens på billeddannelsen ved at blæse varm luft på tværs af strålegangen i teleskopet, og så se, hvilken effekt det har på billedningen af et pinhole (flytninger). CCD kameraet kan benyttes til at måle størrelsen af flytningerne, og deres frekvens-spektrum.

De studerende, som vælger denne øvelse må meget gerne komme med yderligere ideer og forslag.

Projektstiller: Frank Grundahl, fgj@phys.au.dk, 1520-233, 8942 3714

Max. antal studerende: 1 hold á 2-3 personer.

- **Titel:** Måling af Positroniums levetid

Beskrivelse: Positronium er et ejendommeligt atomart system, der består af en bunden tilstand imellem en elektron og en positron. Det er altså et eksotisk brintatom, hvor "kernen" er erstattet af en positron. Som bekendt kan en elektron og en positron annihilere, hvis de mødes, og i et sådant bundet system er der netop en vis sandsynlighed for, at de mødes. Når dette sker, udsendes elektromagnetiske bølger med meget kort bølgelængde (to gamma-kvanter), som kan detekteres. I dette projekt får I mulighed for at måle positroniums levetid i vores nye eksperimentelle opstilling i kælderen.

Projektstiller: Ulrik Uggerhøj, ulrik@phys.au.dk, 1525-328, 8942 3738

Max. antal studerende: 1-2 hold á 2-3 personer.