

Projektarbejde - Bølger og Optik - Forår 2008

Peter Balling

Projektarbejdet i 1. års kurset Bølger og Optik vil dette år forløbe i perioden 19/5-2/6. 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 fredag den 9/5.

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.

Resumé

Hver enkelt studerende skal ogsaa *individuelt* aflevere en side (maximum) 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 afleveres en selvstændig side fra hver studerende!* Siden skal øverst tydeligt angive den studerendes navn, årskortnummer, og projekttitel. Denne side giver instruktorerne videre til forelæseren, 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 mandag d. 2/6 2008.

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: Brian Julsgaard, 1522-328, brianj@phys.au.dk, 8942 3746

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), 1521-113, helge.kragh@si.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), 1521-113, helge.kragh@si.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 lydhastighed, 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:** Bølgepakker

Beskrivelse: I dette teoretiske projekt skal vi se på bølgeligningsløsninger, der ligner partikler, dvs. de er lokaliseret et rimeligt velbestemt sted i rummet og bevæger sig med en rimelig velbestemt hastighed. For at give pakkerne nogle interessante egenskaber ser vi ikke bare på den sædvanlige svingende streng, men også på en streng, der befinder sig i et elastisk medium. Det giver et ekstra led i bølgeligningen, som vi dog stadig kan finde alle løsninger til. Vi bygger så bølgepakker ud af disse løsninger. Projektet er ret matematisk.

Projektstiller: Uffe Poulsen, uvp@phys.au.dk, 1520-634, 8942 3680.

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

- **Titel:** Koblede og tvungne svingninger

Beskrivelse: Der findes utallige eksempler på fysiske systemer, som svinger med en eller flere perioder. Ofte kan de beskrives ved en simpel bølgeligning og løsningerne er simple harmoniske bevægelser. Kobler man systemer eller påtvinger dem en ekstern kraft, bliver det mere indviklet og en del sjovere. I dette projekt ser vi på nogle eksempler og forsøger at beskrive dem og forstå deres egenskaber.

Projektstiller: Søren Frandsen, 1520-229, srf@phys.au.dk, 8942 3612

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

- **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 lydhastigheden varierer, i den såkaldte stråle-approksimation. I projektet betragter vi et meget simpelt tilfælde: et lag hvor lydhastighedens 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 svingningsobservationer

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. Bestemmelsen af perioderne må også tage højde for den uundgåelige støj i observationerne. I projektet undersøges sådanne analyser af observationer af forskellige typer af variable stjerner

Projektstiller: Hans Kjeldsen, 1520-222, hans@phys.au.dk, 8942 3779.

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

- **Titel:** Bølgelængden af en usynlig laser

Beskrivelse : Med henblik på at anslå vibrationen af et to-atomart molekyle (MgH^+) har vi en laser, der lyser i det infrarøde område ved en ganske bestemt bølgelængde. I projektet bestemmes den præcise (og for jer ukendte!) bølgelængde ved at kombinere flere forskellige optiske principper og teknikker: Diffraction (på et gitter i en monokromator), absorption (i en ammoniak gas) og interferens (i en skaldt Fabry-Perot etalon).

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

Max. antal studerende: 1-2 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.