

Projektarbejde - Bølger og Optik - Forår 2016

Liv Hornekær

Projektarbejdet i 1. års kurset Bølger og Optik vil dette år forløbe i perioden 17/5-27/5. 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 emnet). 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 instruktorer bedes I foretage jeres valg af projekt, få en bekræftet aftale med projektudbyderen samt give besked om valget til jeres instruktør senest mandag den 9/5 kl. 12:00.

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/hende, der giver mig besked om, at projektet er gennemført tilfredsstillende.

Resumé til brug ved mundtlig eksamen

Hver enkelt studerende skal også *individuelt* aflevere én side til holdinstruktøren med et resumé af projektets formål og hovedresultater – eks. en vigtig figur (alt sammen 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, TØ hold og projekttitel** (en skabelon til resuméet ligger på AULA). Denne side giver instruktorerne videre til mig, og den vil danne grundlag for en diskussion af projektarbejdet ved den mundtlige eksamen.

Evaluering

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 samlede bedømmelse.

Sidste frist for aflevering af rapport og resumé er fredag d. 27/5 2014 kl. 15:00.

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 (stjernerikket, mikroskop, interferometer, spektrometer, ...). Besøg i IFA's optiklaboratorier kan indgå.

Projektstiller: Søren Møller, soerenhm@phys.au.dk

Max. antal studerende: 10 hold á 2-3 personer.

- **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: Alexander Kiilerich, 1522-220, kiilerich@phys.au.dk, 4115 0979

Max. antal studerende: 5 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: Sissel Tind Søndergaard, sisseltind@phys.au.dk

Max. antal studerende: 5 hold á 3-4 studerende.

- **Titel:** Laser tools for Bose-Einstein condensation

Beskrivelse: The course offered a brief description of lasers. In the present project you will have the chance to experiment with some of the laser tools, which we use in the Ultracold Quantum Gases Group in order to laser cool atoms. You will be introduced to diode lasers, laser stabilization and Doppler-free spectroscopy.

Projektstiller: Jan Arlt, arlt@phys.au.dk, 1522-426, 8715 5632

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 , 1520-531, jcd@phys.au.dk, 8715 5604.

Max. antal studerende: 2 hold á 3 personer.

- **Titel:** The double pendulum, avoided crossing and stellar ages

Beskrivelse: The double pendulum has two independent normal modes of oscillation in which both pendulums oscillate with the same frequency. By changing the ratio λ between the lengths of the two strings, the frequencies of these two normal modes will experience a phenomenon known as an avoided crossing. Avoided crossings are also known from atomic physics and from asteroseismology. In the latter, the frequencies of avoided crossing can be used to measure stellar ages with an otherwise unachievable precision. You will analyze the double pendulum analytically and in the laboratory and learn how avoided crossings can be used to measure stellar ages.

Projektstiller: Christoffer Karoff, 1520-433, karoff@phys.au.dk, 2118 3926.

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

- **Titel:** Den lysende ide: Opfindelse og udviklingen af laseren

Beskrivelse: Allerede i 1930'erne kunne videnskabsfolk og ingeniører have bygget en laser. De havde den nødvendige viden og de optiske teknikker, men der var intet, der drev teorien og teknikkerne sammen. Laseren blev først opfundet og udviklet under den kolde krig, hvor mange amerikanske forskergrupper (de fleste med finansiering fra militæret) arbejdede på at bygge pålidelige lasere. Dette projekt går ud på at undersøge baggrunden for opfindelsen/udviklingen af laseren og beskrive det spændende kapløb om at lave den første operationsdygtige laser.

Projektstiller: Kristian H. Nielsen, 1520-330, khn@ivs.au.dk, 8715 5581

Max. antal studerende: 4.

- **Titel:** Og sådan svinger strengen - om stående bølger på en udspændt streng

Beskrivelse: Stående bølger er et centralt begreb i talrige grene af fysik fra akustik over laserfysik til kvantemekanik, og stående transversale bølger på en udspændt streng bruges ofte som et model system til at illustrere stående bølgers fysik. Karakteristisk for stående bølger på udspændte strenge er imidlertid, at de faktiske eksperimentelle observationer som hovedregel er langt mere komplicerede og fascinerende end den simple bølgefysik kan redegøre for. Vi bruger en nyudviklet opstilling til at undersøge detaljerede egenskaber for tvungne stående bølger på en udspændt streng og kan bla. undersøge hvordan svingningsamplituder afhænger af drivfrekvensen, og hvordan transversale bølger i horisontale og vertikale retninger kobler med hinanden.

Projektstiller: Henrik B. Pedersen, 1525-528, hbp@phys.au.dk

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

- **Titel:** N koblede penduler

Beskrivelse: Vi undersøger et system med N penduler sammenkoblet af fjedre. Denne model kan bruges som basis for at forstå mange fysiske fænomener, såsom en kvantepartikel i en potentialbrønd, elektromagnetiske bølger i hulrum og bevægelsen af atomer i et fast stof, for at nævne nogle få eksempler. Vi vil teoretisk og/eller praktisk undersøge systemet og beskrive dets egensvingninger. Det vil fremgå at egensvingningerne har unikke egenfrekvenser, og er ortogonale løsninger (dvs. at svingningerne er uafhængige) til et ligningssystem bestående af N bevægelsesligninger. Vi har en opstilling med to penduler til rådighed, og vil prøve at generalisere systemets opførsel til N penduler/legemer.

Projektstiller: Kenneth Hansen, 1522-220, klochmann@phys.au.dk, 4117 8678

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

- **Titel:** Opkonverteing af lys til optimering af solceller

Beskrivelse: Dette er et eksperimentelt projekt, hvor de studerende vil få indblik i et aktivt forskningsfelt. De studerende vil arbejde i halvledergruppens fotoluminescens laboratorium, hvor de vil benytte forskellige typer lasere samt forskellige optiske elementer, der gør dem i stand til at optage lys spektra. Projektets formål er at sætte de studerende i stand til at bestemme kvanteeffektiviteten (den absolutte effektivitet) af en opkonverteringsenhed, designet til optimering af solceller.

Projektstiller: Jeppe D. Christiansen, 1522-220, jdc@phys.au.dk

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

- **Titel:** Elektroners diffraktion og kvante tunnelering

Beskrivelse: Indenfor overfladefysikken har man brug for teknikker med en lateral opløsning i sub-nanometer skalaen for at undersøge gitter konstanter og atomers indbyrdes positioner. Elektroner er med deres lille udbredelse og spændende partikel-bølge dualitet en oplagt probe til ovenstående problemstilling. I dette projekt vil man derfor måle og undersøge diffraktionsmønstre der dannes når lav-energetiske elektroner interagerer med en enkelt-krystallinsk overflade. Komplementært hertil vil man undersøge overfladen med skanne tunneling mikroskopi der vha. elektroners kvante tunnelering giver et direkte billede af tilstands tætheden på overfladen hvilket afspejler atomernes positioner. Resultaterne fra de to teknikker skal sammenholdes for at bestemme prøvens overflade periodicitet. Prøverne der arbejdes med vil være graphen på en metal overflade. Projektet foregår i Surface Dynamics Lab under ultra høj vakuum.

Projektstiller: Uffe Noe-Nygaard, 20117596@post.au.dk

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