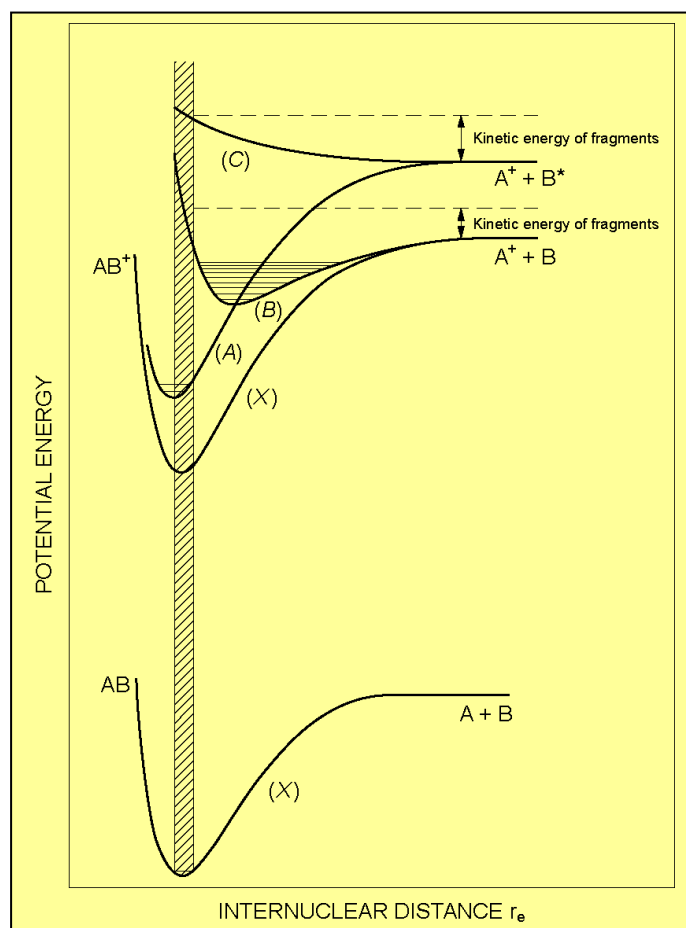




STORE EKSPERIMENTELLE ØVELSER

Helge Knudsen
Kontor: 1520 - 224
Tlf: 8942 3607
e-mail: hk@phys.au.dk
15. januar 2011

Store øvelser

21 Elektrostatisk opladning af luftbåret støv på Mars og Jorden.

Vinddrevet suspension af finkornede materialer (mikro-skala aerosoler) plejer at føre til elektrostatisk opladning af materialet. Det fører (blandt andet) til aggregering og deponering af støvet. Disse processer kan studeres under Mars - eller Terrestriske forhold med et laser baseret prototype instrument og med brug af en Mars vindtunnel simulator.

Jon merrison

3723

merrison@phys.au.dk

22 Partikel induceret Røntgenstråling anvendt til sporstofanalyse.

Ved beskydning af materialeprøver med 2.5 MeV protoner fra 5 MV van de Graaff acceleratoren benyttes måling af karakteristisk Røntgenstråling med en Si(Li) detektor til kvantitativt at bestemme indholdet af tungere grundstoffer i materialeprøven. Datatagning og prøveskift styres af et PC program, og med andre PC programmer -eller manuelle beregninger - kan grundstofsammensætningen bestemmes ud fra kendskab til de involverede fysiske processer.

Finn Folkmann

3793

fifo@phys.au.dk

23 Stjernemodeller

Øvelsen går ud på at foretage numerisk beregning af simple stjernemodeller, ud fra en approksimativ beskrivelse af den relevante fysik. Dette kræver udvikling af et program (i et sprog efter eget valg), gerne med anvendelse af en standard-pakke til numerisk løsning af differentialligninger. Det forventes at der laves en kort rapport, med oversigt over det anvendte program, gennemgang af resultaterne og grafisk præsentation af disse. Se også <http://astro.phys.au.dk/~jcd/Af5/>

Jørgen Christensen-Dalsgaard

3614

jcd@phys.au.dk

24 Photonic band gap components

Photonic band gap (PBG) components are based on the inhibition of propagation of light within a given bandwidth by creating an artificial periodicity in dielectric materials. This new optical technology platform has the potential to lead to integrated optical devices with nanoscale features useful for optical telecommunications, certain types of electronic gates, as well as in the biophysics area. This project will consist of the characterization and application of PBG components for use within biophysics.

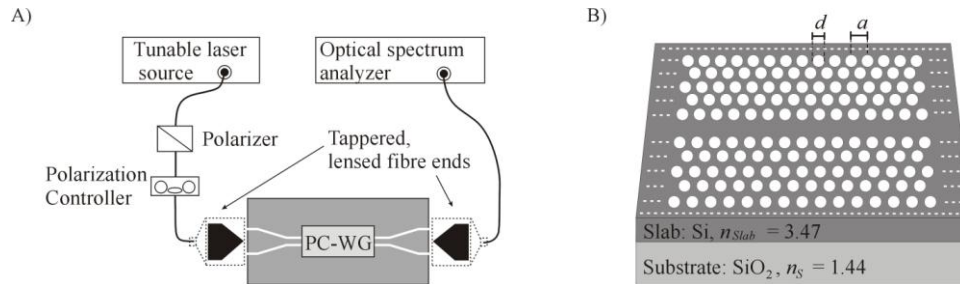


Fig. 1: (A) Experimental setup. (B) PC-WG configuration on a silicon-on-insulator (SOI) wafer comprising a SiO₂ layer and a silicon layer slab with an artificial periodicity of air holes.

The main objective of the project will be to measure the performance of different photonic band gap components for refractive index (RI) measurements. This is done using a transmission characterization setup, which includes a control of the polarisation of the light. The RI measurements will be done using different fluids or proteins. Finally, the results will be compared to the one obtained with 3D modelling software based on the finite difference time-domain method.

Nina Skivesen
Martin Kristensen

5509
3745

skivesen@inano.dk
mk@phys.au.dk

26 Absorption in Quantum Scattering.

Describe the experimental data for the elastic scattering of a particle against a set of targets using different models:

- 1) Square-well potential,
- 2) Black disk model,
- 3) Optical model.

Estimate radii of the targets from the computed cross sections.

Dmitri Fedorov
Aksel Stenholm Jensen

3651
3655

fedorov@phys.au.dk
asj@phys.au.dk

27 Teori for kvantemekaniske "few-body" systemer.

De forskellige projekter kan variere fra analytiske til numeriske beregninger. Kombinationer af disse er også mulige. Individuelle projekt aftaler kan laves.

Dmitri Fedorov

3651

fedorov@phys.au.dk

Aksel Stenholm Jensen

3655

asj@phys.au.dk

29 Transmissions Elektron Mikroskopi

Den grundlæggende teori for elektroners bevægelse i faste stoffer som er nødvendig til forståelse af elektronmikroskopets virkemåde vil blive skitseret. Mikroskopets opbygning og betjening vil blive forklaret. Ved mikroskopet analyseres udvalgte prøver. Med elektrondiffraktion identificeres prøvens krystallinske struktur. Krystallinske defekter identificeres ved billeddannelse med elektronstrålen oplinet så der er en dominerende diffraktionsstråle. Grundstofanalyse gennemføres ved måling af den udsendte røntgenstråling.

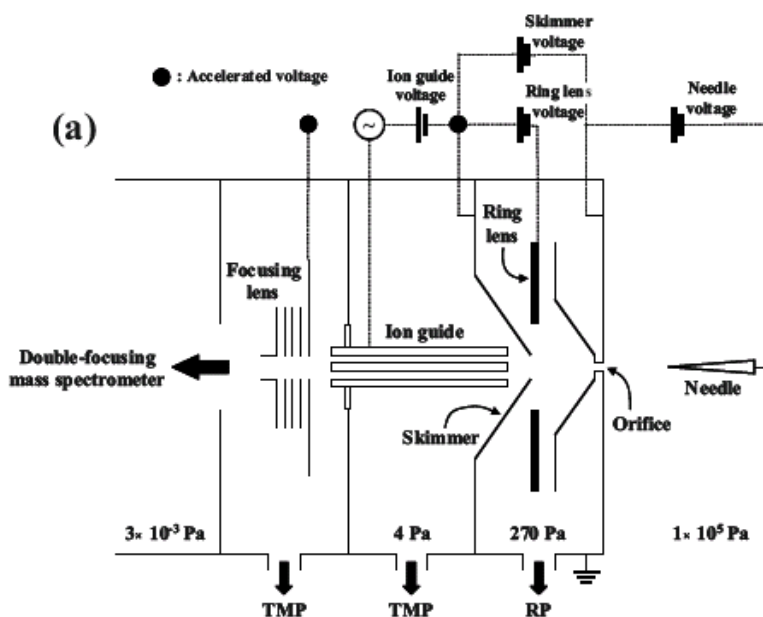
Jørgen Bøttiger

3689

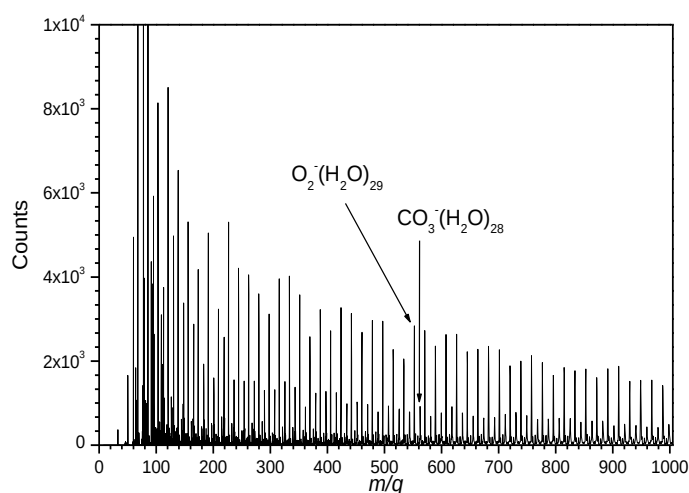
bottiger@phys.au.dk

31 Fra ioner til nanopartikler

Ioners indflydelse på skydannelsen i jordens atmosfære er p.t. et 'hot' emne i klimadebatten. Ioner dannes i atmosfæren under indtrængen af kosmisk eller anden ioniserende stråling, eller som et resultat af radioaktive henfald eller under udladninger i form af lyn. Da der som regel findes store mængder vanddamp i atmosfæren, vil små atmosfæriske ioner som regel være pakket ind i polære H₂O molekyler. Vi studerer hydratiseringsprocessen v.h.a. en koronaudladningsionkilde, der er forbundet med et massespektrometer (se figur 1).



Ionerne dannes i atmosfærisk luft mellem nålen og pladen, og de ioner der passerer det lille hul i pladen (Orifice) analyseres m.h.t. masse over ladning (se massespektrum i figur 2). I fortolkningen af massespektrene kommer vi ind på begreber som magiske tal, molekylær strukturberegninger og molekylernes fordampningsvarme.



Preben Hvelplund

3606

hvelplund@phys.au.dk

Steen Brøndsted Nielsen

4879

sbn@phys.au.dk

Kristian Støchkel

3728

krst@phys.au.dk

32. Surface science at the atomic scale

Med udviklingen af scanning tunneling mikroskopet (STM) er der sket en revolution i udforskningen af overfladers detaljerede fysiske og kemiske egenskaber. Med et STM er det muligt at afbilde strukturen af overflader med en hidtil uhørt opløsning: Man kan se de enkelte atomer i overfladen. Ved at optage STM-billeder hurtigt efter hinanden (såkaldte STM-film) kan man endvidere følge dynamiske overfladeprocesser. I denne alternative Af 5 øvelse vil det blive muligt at få et indblik i gruppens forskningsaktiviteter:

- A. Metalclusters på oxid overflader
- B. Manipulation af enkelte atomer på en atomar skala
- C. På vej mod molekylær elektronik
- D. Nanokatalyse

Eksempler på gruppens aktiviteter kan ses på www.phys.au.dk/camp

Flemming Besenbacher

3604

fbe@phys.au.dk

33. Biofysik: Biokompatible materialer

Grænsefladen mellem den biologiske-organiske fase og kunstige, faste stoffer er betydningsfuld for en lang række vigtige teknologier, f. eks. i forbindelse med *biokompatibilitet* af medicinske implantater, biosensorer til medicinsk diagnosticering, bioelektronik mm. En bedre forståelse af vekselvirkningerne, der finder sted i grænselaget mellem overfladen af et biomateriale og de biologiske omgivelser, vil på sigt give mulighed for design på nano/mikroskopisk skala af biomaterialer med forbedrede egenskaber, f.eks. biokompatibilitet. Sådanne processer, der involverer biomolekyler og celler, er også eksempler på overfladefysik, selvom om de er mere komplekse og kræver en interdisciplinær tilgang.

AFM. Organiske molekyler på overflader studeret med væske-fase AFM/STM.

I de kemiske/biologiske sammenhænge beskrevet ovenfor er Ultra-Højt Vakuum ikke ligefrem realistiske forsøgsbetingelser! Vi har derfor anskaffet et kombineret STM/-AFM (Atomic Force Mikroskop) som kan fungere i væskefase på ikke-ledende og "bløde" overflader og dermed kan bruges til at afbilde biologisk relevante molekyler under betingelser der tilnærmer dem de normalt fungerer i. Vi planlægger bl.a. at studere adsorption og polymerisering af proteiner på overflader, f.eks. hvorledes overfladens kemiske og topografiske struktur påvirker disse processer.

QCM-D. Integrable målinger af adsorption af biomolekyler.

I modsætning til AFM, hvormed man ser på overfladen på lokal skala, er Quartz Crystal Microbalance with dissipation (QCM-D) en integral teknik, der @vejer@ mængden af adsorberet materiale. I denne øvelse bruges QCM-D teknikken til at undersøge velkarakteriserede, strukturerede, metaloverfladers vekselvirkning med biomolekyler som f.eks. proteiner under betingelser, der minder om de fysiologiske. QCM-D teknikken bruger to parametre til at karakterisere adsorption af tynde lag: Den ene parameter giver information om massen af laget på sensor overfladen og den anden et mål for lagets viskoelastiske egenskaber.

Hvad de ovennævnte øvelser konkret vil bestå af kommer til at afhænge af "dagsformen" i laboratoriet, så kom og få en snak.

Flemming Besenbacher,
Morten Foss,

3604
3698

fbe@phys.au.dk
foss@phys.au.dk

34 Vinkelopløst fotoemission

Vinkelopløst fotoemission er den eneste eksperimentelle teknik som kan bruges til at måle dispersionen af de elektroniske bånd i en krystal. I denne øvelse deltager man i et "rigtigt" fotoemissions-eksperiment med synkrotronstråling fra lagerringen ASTRID og man måler båndstrukturen af nogle nye materialer.

Nærmere beskrivelse findes under <http://philiphofmann.net/grouphome/home.html>

Philip Hofmann

3640

philip@phys.au.dk

35 Ledningsevne på nanoskala

4-punkts ledningsevнемålinger er standard fremgangsmåden til elektrisk karakterisering af makroskopiske prøver. Der er imidlertid mindst 2 gode grunde til at sådanne målinger foretages i mikrometer eller endda i nanometer skala, er specielt fordelagtige. For det første vil en reduktion af afstanden mellem kontakterne forøge overfladefølsomheden, som kan være afgørende, når tyndfilm bliver undersøgt. For det andet sker der en tiltagende integration af elektriske kredsløb ligesom mulighederne for at fremstille kredse af molekylær elektronik bliver stadig mere lovende. Dette skaber efterspørgsel efter karakteriseringsværktøjer med passende længdeskala. I denne øvelse benyttes 4-punkts mikroprober til at undersøge overfladers og tyndfilms konduktivitetsegenskaber i ultrahøjt vacuum (UHV).

Philip Hofmann

3640

philip@phys.au.dk

37 Ioners fysik undersøgt med verdens mindste lagerring ELISA

Virkemåden af ELISA, verdens første elektrostatiske lagerring, vil blive gennemgået og målinger på cirkulerende ionstråler foretaget. Vi vil gå i dybden med et af følgende projekter:

Levetider af laserexciterede ioner, fx aminosyrer eller DNA og RNA byggesten.

Absorptionsspektre af molekylære ioner, fx farvestoffer i proteiner.

Triplet kvanteudbytter af fotosensorer.

Elektronspredning på negative og positive ioner.

Levetider af kortlevede molekylære dianioner dannet ved ladningsomladning.

Jens Ulrik Andersen

3713

jua@phys.au.dk

Lars H. Andersen

3605

lha@phys.au.dk

Preben Hvelplund

3606

hvelplun@phys.au.dk

Søren Pape Møller

3778

fyssp@phys.au.dk

Steen Brøndsted Nielsen

4879

sbn@phys.au.dk

38 Spredningsteori i kvantemekanikken

I et spredningsforsøg sendes et projektil ind mod et target, og ved at betragte hvad der kommer ud

på den anden side lærer vi noget om vekselvirkningen mellem de to. I øvelsen behandles teorien for spredningsprocesser i kvantemekanikken ved at se på et simpelt problem, der kan løses analytisk. Øvelsen vil ligge særlig vægt på spredning ved lave energier, hvor ikke-klassiske effekter træder tydeligt frem.

Nicolai Nygaard

3680

nygaard@phys.au.dk

43 Dioden

Jeg vil gerne tilbyde en øvelse, som lidt bredt kan kaldes "Dioden". Der er flere muligheder for et indhold: et traditionelt indhold kunne være en karakterisering af en diodes IV og CV karakteristikker som funktion af temperaturen i temperaturområdet 20-300K, bl.a. for at undersøge indfrysningen af frie ladningsbærere og derved bestemme ionisationsenergien for donorurenheden; en lidt mere utraditionel (det betyder, at jeg endnu ikke selv har udført eksperimentet) kunne være at undersøge en kommerciel diode ved hjælp af Deep Level Transient Spectroscopy (DLTS) for derved at bestemme hvilke urenheder producenten har tilsat dioden for at gøre den hurtig (sandsynligvis Au). Endelig kan studenterne følge et eksperiment i laboratoriet et par dage f.eks. sammen med en specialestudent.

Arne Nylandsted Larsen

3720

anl@phys.au.dk

44 Observationer af M31 (Andromeda galaksen)

M31 er den nærmeste store galakse og fylder flere grader på himmelen. Med en stor kikkert er synsfeltet alt for lille til at M31 kan observeres i en enkelt optagelse. Man kan derfor med fordel anvende små kikkerter til at observere M31. Vi har startet et projekt, hvor vi tager billeder af M31 i farverne 'r, g og b' med et digitalkamera forsynet med et Leica objektiv. Kameraet er monteret 'piggyback' på vores 11" kikkerter, som kan bruges til at guide optagelser.

I øvelsen er det hensigten at måle lysets farve fra forskellige områder af M31 og at undersøge dens morfologi. Galaksen er påvirket af vekselvirkningen med to små nabogalakser og har i øvrigt en dobbeltkerne.

Øvelsen består i optagelse af billeder (2-3 timers observationer) og efterfølgende datareduktion. Optagelserne skal ske ved nymåne under klare vejrforhold. Der eksisterer nogle programmer til at konvertere de digitale billeder til filer, som man kan arbejde videre på, men der er stadig mulighed for at forbedre teknikken og analysen.

Søren Frandsen

3612

srf@phys.au.dk

45 Observationer af Solen

På Ole Romer Observatoriet har vi et hjemmebygget solteleskop, som via et servosystem kan

følge Solen. Hermed er det muligt at foretage målinger på Solen, idet vi har et fast solbillede i fokus for teleskopet.

Der er flere muligheder for målinger. En mulighed er at montere et webkamera og følge Solen i 'realtime'. En anden mulighed er at måle randformørkelsen på Solen i forskellige farver ved at installere forskellige filtre. Vi har et lille optisk bord, hvor de forskellige ting kan installeres. Vi har også en optisk fiber, som kan anvendes til at tage lys fra en lille del af Solbilledet.

Øvelsen består i at opbygge en lille eksperimentel opstilling og gennemføre målinger med den. Derefter reducere de målte data og diskutere hvad det siger om fysikken på Solen.

Søren Frandsen

3612

srf@phys.au.dk

46 Femtosekund laser pulser.

Lasere er karakteriseret ved at danne lys, der er intenst, monokromatisk og kohærent. Med nye laserteknikker kan man danne lys, som yderligere har den egenskab, at det består af meget korte pulser: En typisk pulslængde er mindre end 100 femtosekunder (10^{-13} sekunder), og dette svarer til, at det elektriske felt kun oscillerer 40 gange i løbet af pulsen. Disse pulser tillader studier af de grundlæggende skridt i fysiske og kemiske reaktioner, som netop foregår på femtosekund tidsskala. I øvelsen vil I få lejlighed til at undersøge forskellige egenskaber af disse ultrakorte laserpulser. Hvis I har lyst (og det kan lade sig gøre) vil en del af øvelsen bestå af deltagelse i vores igangværende eksperimenter.

Peter Balling

3626

balling@phys.au.dk

47 Laser stabilisation.

Laser light is known to have a narrow spectral bandwidth. However the exact wavelength of a laser typically varies as e.g. the length of the resonator changes. In this exercise we will discuss and investigate experimentally how cw-lasers can be referenced to an absolute frequency standard. This process is called "locking"

a laser and involves electronic feedback circuits from an atomic spectroscopy set-up to the laser. This technique is the basis for all applications of lasers in low temperature atomic physics

Jan Arlt

3671

arlt@phys.au.dk

48 Characterisation of ultracold atoms.

Using laser cooling techniques, atoms can be cooled to microkelvin temperatures. However, how does one measure these extremely low temperatures? Since any classical thermometer would heat and destroy the sample, the temperature is inferred from the velocity distribution of these particles. In the exercise will will discuss classical and quantum mechanical distributions and

evaluate data from quantum degenerate gasses (BEC).

Jan Arlt

3671

arlt@phys.au.dk