

2 studenter

Magneto-optical imaging of advanced superconductors

A long-term well-being of society will strongly depend on how successfully we would move from current indiscriminate consumption of fossil fuels to use of renewable energy resources. The transition needs to be very fast, lasting not more than few decades. It is a life-time challenge for students coming into science now.

The first task is to substitute fossil fuels in vehicles and power stations with a 'clean' fuel. Vehicles and power stations not only consume fossil fuels in enormous amounts, but strongly contaminate environment with CO₂, releasing nearly two to three kilograms of this gas per one kilogram of burned fuel. Globally this leads to uncontrollable rise of temperature and destabilization of the climate. The alternative for fossil fuels is already available. It is hydrogen. The best way to use it is in liquid form. In this form it is both efficient energy carrier and coolant that allows using superconductivity. Superconductors in their turn give compactness, high efficiency, savings in energy and a range of new applications impossible with other materials. The benefits of superconductivity would justify use of liquid hydrogen and promote new basis of energy economy. It is a simple idea that has not yet been implemented.

The aim of the project is to introduce students to the world of superconductivity. Students will be acquainted with the wonder of levitation of a magnet above superconductor perhaps doing demonstration themselves in a new way. They will learn how to 'see' magnetic field and superconductivity using Magneto-Optical Imaging. They will do experiment yourself and will be part of very active in superconductivity group.

Students will learn how to build infrastructure for hydrogen economy based on superconducting pipelines simultaneously delivering liquid hydrogen and loss-free electricity. They may design from scratch fully superconducting vehicle (car, plane, ship, submarine) featuring superconducting motor, generator, energy storage unit, loss-free wiring, current limiter, superconducting electronics, quantum computer etc. Or they may create a blueprint for liquid-hydrogen-based superconducting home energy unit. Students will learn how to use liquid hydrogen and superconductivity to tackle problems on the planetary scale, like providing magnetic field protection from charged particles coming from the Sun. Perhaps even students would wish to design superconducting protecting ring on Mars to make planet habitable or with a similar construction to protect our planet from asteroids.

The focus of the project will be on superconducting materials that could be used in combination with liquid hydrogen. Students will try new superconductors, perhaps approaching discovery of Room Temperature Superconductivity. Students will enjoy exceptional beauty of the phenomenon and share excitement with other members of the group. Need more arguments? Try combination of key words: superconductivity hydrogen economy in Google.

Methods: Magneto-Optical Imaging, levitation of magnet above superconductor

Materials: advanced superconductors, anything you believe to be superconducting

Place: Group of Advanced Materials and Complex Systems, University of Oslo, Department of Physics, Blindern, 0316 Oslo, Norway

Supervisors: Dr. Pavlo Mikheenko* and Prof. Tom Henning Johansen

* Tel: 228 57711/57471, e-mail: pavlo.mikheenko@fys.uio.no, mobile 94838864
<http://www.mn.uio.no/fysikk/english/people/aca/pavlom/index.html>

3 studenter

Transport of CO₂ through water-saturated porous media: convection, dissolution and diffusion effects.

Multiphase flow in porous media is at the heart of many natural and industrial processes such as the transport of water in soils, ground water management, oil recovery, or CO₂ transport and storage. At the CMP group we are interested in understanding the fundamental flow mechanisms behind these processes. For that purpose, we use model 2D experimental systems to provide direct visualisation of the flow behaviour.

This project focuses on the transport of CO₂ in a water-saturated porous medium. During this process, CO₂ dissolves into the ambient water. This dissolution has two important consequences: First, it modifies the pH of the water. This effect can be used to monitor the spatial variation of the concentration of CO₂ using a colored pH indicator. Second, it creates spatial variations of density increases with CO₂ concentration. Whenever the denser CO₂-rich fluid lies above less dense water, a gravitational instability can arise yielding the formation of convective fingers at the interface between the two areas. This effect, also called “density-driven convection” is shown on the image below.



Figure 1: Visualisation of density-driven convection in a 2D system. The experimental setup simply consists of two vertical glass plates separated by a narrow gap. This system is initially filled with pure water mixed with a pH indicator giving a blue color. CO₂ is injected above the water level, and dissolves into the water, making the pH indicator turn yellow. Due to buoyancy, denser, CO₂-rich water sinks, while less dense, pure water rises and convective fingers appear.

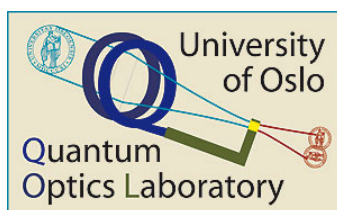
The aim of this project is to investigate the onset of this instability when CO₂ is injected in a 2D, vertical porous system consisting of a cell similar to the one shown on Figure 1, but filled with glass beads. This way we will be characterising the competition between convection, dissolution and diffusion effects during the transport.

Contact:

Benjy Marks, CMP group, room FV121, benjy.marks@fys.uio.no

Knut Jørgen Måløy, CMP group, room FV123, k.j.maloy@fys.uio.no

6 studenter



Tilbud om en prosjektoppgave innen kurset FYS4180 på Kvanteoptikklaboratoriet høsten 2014

Stikkord: Beam optics, lasere, abcd-metoden, beam expander, diffraksjon, teleskop

Organisering:

Arbeidet med prosjektet vil bestå av to bolker. I den første bolken blir det laboratoriearbeid i selve kvanteoptikklaboratoriet, mens den andre bolken vil foregå i friluft. Studentene blir delt i to grupper. I første bolken vil disse gruppene arbeide hver for seg og uavhengig av hverandre i laboratoriet (men begge kan ikke være der samtidig). I siste bolken vil den ene gruppen stå for utsending av laserlys, mens den andre registrerer strålen bortimot en kilometer unna. De veksler så på arbeidsoppgaven slik at begge grupper får samme erfaring.

Hver av gruppene må levere en egen rapport.

Faglig gjøremål:

Første bolk:

I prosjektet må studentene sette seg inn i såkalt "beam optics" og abcd-metoden slik den brukes innenfor beam optics. Dette er en beskrivelse av hvordan en laserstråle med gaussisk intensitetsprofil utvikler seg når strålen passerer linser og andre optiske elementer og ellers er gjenstand for diffraksjon. Studentene må bruke et primitivt Matlab-program (eller videreutvikle det på egen hånd) slik at de ved målinger med en såkalt "beam profiler" kan bestemme stråleegenskapene til en laser. Disse parametrene blir så brukt som input for å analysere en "beam expander" (som studentene må bygge selv). Beam expanderen må finjusteres for å oppnå optimale resultater.

Andre bolk:

En laserpenn brukes som lyskilde, og settes inn i en beam expander hvor utgangsobjektivet har en diameter på 10 cm. Det må gjøres en del tester for å se at opplegget er slik vi ønsker det. Den 10 cm brede laserstrålen sendes så over en avstand på bortimot 1 km, og strålediameteren måles på en skjerm. Resultatet sammenlignes med strålens diameter når laserstrålen kjøres direkte uten bruk av beam expander. Resultatet må modelleres ved hjelp av abcd-metoden, og eventuelt samsvarende eller avvik fra et perfekt resultat må kommenteres.

Sted:

Kvanteoptikklaboratoriet ligger i kjelleren i Kjemibyggets vestkarr. De utendørs målingene vil antakelig foregå med teleskopet på en terrasse i fjerde etasje på Fysikkbygget, og målingen et stykke unna vil muligens foregå ved Chateau Neuf.

Kontaktperson:

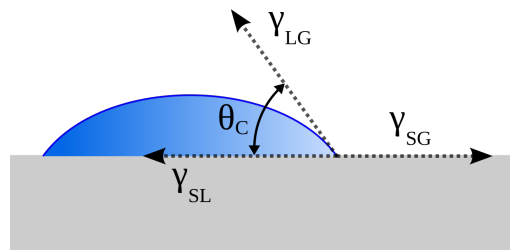
Arnt Inge Vistnes, a.i.vistnes@fys.uio.no, mobil: 93 45 11 91

2 studenter

Prosjektoppgave FYS3180/FYS4180: Karakterisering av overflater ved kontaktvinkelmåling

Vann på faste overflater vil i noen tilfeller flyte utover og danne en tynn film, mens det i andre tilfeller vil perle seg opp og sitte som dråper på overflaten. Denne oppførselen avhenger av forholdet mellom tre ulike overflatespenninger: Det mellom væsken og luft, mellom det faste stoffet og luft, og mellom det faste stoffet og væsken (se figur). Overflater som har liten kontaktvinkel mot vann kalles hydrofile (vannelskende), mens de med stor kontaktvinkel kalles hydrofobe (vannhatende). Disse såkalte fuktingsegenskapene til overflater har betydning for en hel rekke systemer: Hvor lang tid det tar før jakken din blir gjennomvåt i regnet, hvor godt glassene tørker i oppvaskmaskinen, hvordan biller i ørkenen kan samle nok vann til å overleve fra fuktigheten i lufta, og hvordan man kan få mest mulig olje ut av et reservoar.

For å karakterisere fuktingsegenskapene til en overflate godt er det nødvendig å se på kontaktvinkelen til en dråpe mens den sprer seg, og mens den trekker seg tilbake, med forskjellige hastigheter. Dette er fordi prosesser på mikro- og nanoskala langs kontaktlinjen kan påvirke hvilken kontaktvinkel som observeres på makronivå.



Oppgaven går ut på å:

- Installere og optimisere et oppsett for kontaktvinkelmåling bestående av en overflateholder, lyskilde og datastyrt sprøytepumpe og kamera for kontaktvinkelmåling.
- Programmere sprøytepumpen for å kunne injisere væsken slik at kontaktlinjen mellom dråpen og overflaten beveger seg med konstant og kontrollert hastighet.
- Lage en bildeanalyse-rutine i Matlab for å måle kontaktvinkler i bildene.
- Gjøre målinger på et sett overflater som studenten skal velge i samarbeid med veileder.

Gruppe: Physics of Geological Processes (PGP)

Kontaktperson: Anja Røyne (anja.royne@fys.uio.no, 92629319)

2 studenter

Måling og modellering av bevegelse og puls under sykling og løp.

Pulsklokker, GPS, aktivitetsmålere (som FitBit, Jawbone, Nike+ Fuelband) blir stadig vanligere ettersom teknologien blir billigere, vi blir rikere og mer opptatt av "helse". Til felles for de fleste er at de teller, kvantifiserer og visualiserer aktivitet uten å grundig analysere dataene.

Denne prosjektoppgaven går ut på å bruke pulsmåler og GPS til måling under løp og sykling. En serie kalibreringsøkter og treningsøkter må gjennomføres for å kvantifisere fysiske (luftmotstand, potensiell energiendring...) og fysiologiske (restitusjonstid, "indre motstand"...) parametre som kan inngå i en enkel matematisk modell av forsøkspersonen. Målet er å lage en modell med så få parametre som mulig og der så mange parametre som mulig er uavhengig målbare. Målingenes kvalitet og modellen bør kunne skille mellom mennesker med forskjellig fysisk form. For den samme personen bør modellen kunne kvantifisere et skille mellom uthvilt og sliten og mellom "gode og dårlige" dager uten å ta tiden på en fast løype. Studenten må selv være forsøksperson og bruke sin egen pulsmåler og GPS. For testing av modellen vil en til to andre forsøkspersoner delta.

Kontaktperson: Dag Dysthe PGP, email d.k.dysthe@fys.uio.no, tlf: 90940996

2 studenter

Monodisperse CO₂-bobler og karbonatkrystaller i mikrofluidikk

Mikrofluidikk er behandling av små væskevolumer. De siste 20 årene har det innen fysikk, kjemi, biokjemi, medisin og lignende blitt utviklet en mengde teknikker for å kontrollere, blande, separere og måle på væskestrømmer og reaksjoner på mikroskala. Vi kan nå raskt lage nye mikrofluidikk-celler i våre egne labber og studere nye, spennende fenomener på mikroskala med avansert mikroskopi.

Målet med denne prosjektoppgaven er å lage kontrollerte, sfæriske karbonatkrystaller i mikrofluidiske kanaler for senere å kunne manipulere dem og måle på kreftene mellom slike titalls mikrometer store krystaller. Kreftene mellom dem er kontrollert av forholdene i nanometer tynne væskefilmer mellom krystallene. Dette er et ledd i grunnleggende forskning og knyttet til forskningen vår på CO₂-lagring i kalkreservoarer.

Første skritt blir å gjenta eksperimentene beskrevet i Lab Chip, 2014, **14**, 2428. Først må vi tegne og lage mikrofluidikkcellen for å lage bobler og så må vi kontrollere mikroskopets belysning og kamera for å få gode bilder. Derne vil vi prøve ut noen forskjellige surfaktanter og studere effekten på boblene. Til slutt vil vi tilsette kalsittsalter for å få CO₂-boblene til å produsere hule kalsiumkarbonatkrystaller som i Materials Research **59**, 2519 (2005). For å lære mer om bobler i mikrofluidikk se: Appl. Phys. Lett. **85**, 2649 (2004), Soft Matter **10**, 6888 (2014)

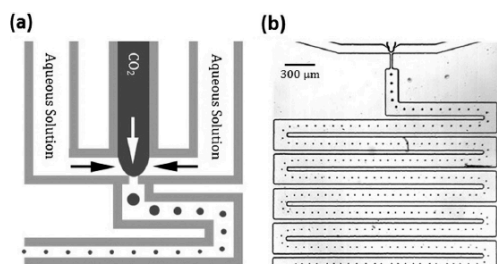


Fig. 1 (a) Schematic diagram of the experiment in a flow-focusing microfluidic device. In the liquid phase, the concentration of SDS was varied from 0.5 mM to 20 mM (CMC of SDS = 8 mM). (b) High-speed photo taken in a 10 mM experiment – scale bar is 300 μm . Water flow rate: 27 $\mu\text{L min}^{-1}$; CO₂ inlet pressure: 7 psi. The CO₂ bubbles shrink initially then reach a steady-state size.

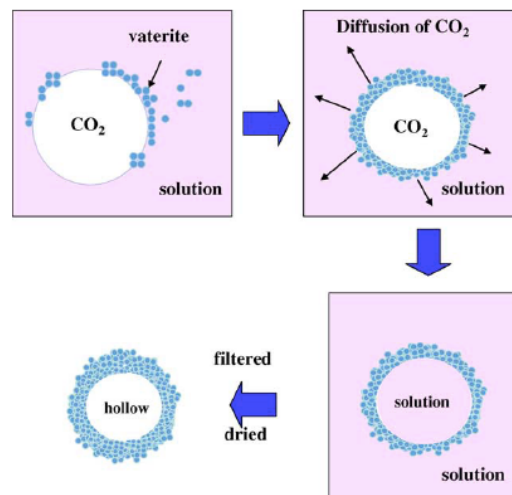


Fig. 4. Proposed mechanism of hollow CaCO₃ precipitation by the bubble templating method.

Kontaktperson: Dag Dysthe PGP, email d.k.dysthe@fys.uio.no, tlf: 90940996

2 studenter

Flerfasestrømning i mikrofluidiske pulverpakninger

Mikrofluidikk er behandling av små væskevolumer. De siste 20 årene har det innen fysikk, kjemi, biokjemi, medisin og lignende blitt utviklet en mengde teknikker for å kontrollere, blande, separere og måle på væskestrømmer og reaksjoner på mikroskala. Vi kan nå raskt lage nye mikrofluidikk-celler i våre egne labber og studere nye, spennende fenomener på mikroskala med avansert mikroskopi.

Denne oppgaven går ut på å lage et porøst medium i en mikrofluidikkcelle, måle på væskestrømningen i det porøse mediet og til slutt forsøke å introdusere flere væskefaser i cellen. Målene med oppgaven er for det første å finne gode teknikker for å lage porøse medier i mikrofluidikkceller som tåler nok trykk til å introdusere flere faser og for det andre å finne gode metoder for å måle på væskestrømmen i et slikt porøst medium.

Oppgaven vil ta utgangspunkt i å lage et porøst medium i en mikrofluidikkcelle som beskrevet i Anal. Chem **79**, 7906 (2007) eller AIChE 59, 1022 (2013). Deretter vil vi bruke fluorescerende mikropartikler i væskestrømmen til å måle på den. Til slutt vil vi introdusere flere faser i strømmen og finne teknikker for å avbilde og kvantifisere flerfasestrømmen.

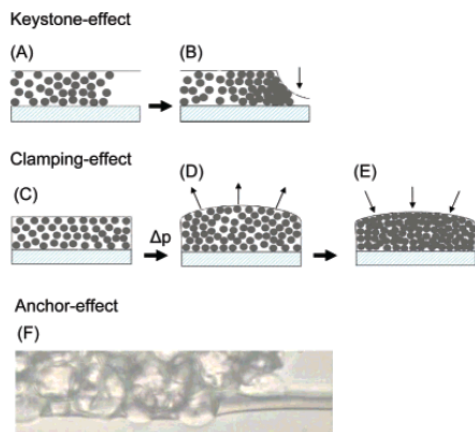
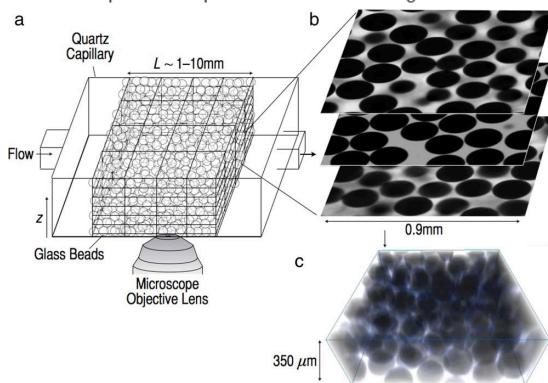


Figure 2. Schematic representation of (A, B) the keystone-effect, (C, D, E) the clamping-effect, and (F) optical micrograph of the outermost part of the packed channel showing the anchor-effect.



Kontaktperson: Dag Dysthe PGP, email d.k.dysthe@fys.uio.no, tlf: 90940996

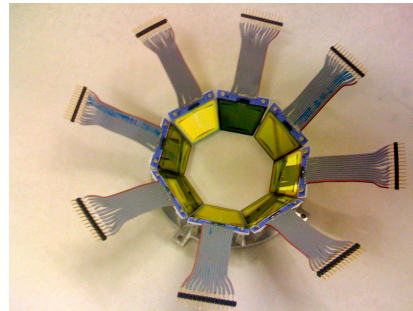
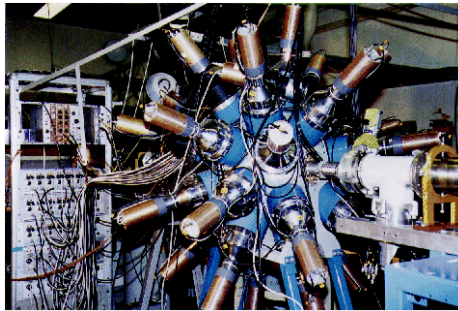
6 studenter

Laboratorieøvelse i FYS3180/4180 Eksperimentelle metoder i fysikk

Oslo Cyclotron Laboratory (OCL)

Oppmøte: Syklotronlaboratoriet (inne i Fysikk/Kjemi-gården)

Kontaktperson: Magne Guttormsen. E-mail:magne.guttormsen@fys.uio.no



Formål:

Å gi en innføring i detektorer, systemer og metoder som anvendes i eksperimentell kjernefysikk.

I de siste årene har det vært en betydelig oppgradering og oppussing av Syklotronlaboratoriet på nedre Blindern. I dag framstår labben som moderne og godt egnet til å gjøre masse spennende kjernefysikk. Kjernefysikkgruppa er nå en del av senteret SAFE (Senter for akseleratorbasert forskning og energiteknikk).

Oppgaven vil først gå ut på å orientere seg ved laboratoriet. Så vil vi velge ut en kjernereaksjon, og beregne de parametere som synes å være viktige med hensyn på det eksperimentelle oppsettet. Her finnes det en del software til hjelp for disse analysene.

Vi vil bruke data fra et tidligere eksperiment, men håper at et annet eksperiment kanskje går parallelt i den perioden dere er ved labben slik at man får et inntrykk av kompleksiteten. Gammastråling og partikkelutsending er målt med CACTUS og SiRi detektorene (se figurene over). Datasettet består av såkalt eventfiler; det er store filer der hver målte størrelse fra hver kjernereaksjon, er skrevet ned i tur og orden.

Flere millioner events skal så analyseres og sorteres. På denne måten spiller vi tilbake eksperimentet og kan se hva som har skjedd. Vi vil komme inn på begreper som prompt tid, partikkelbananer og tykkelsesspektre og mye annet spennende. Vi skal også i den grad det er mulig, verifisere våre data mot eksisterende databaser. Tolking og mulige feilkilder er viktige deler av analysen.

De syv ukene blir avsluttet med oppsummering, rapportskrivning og diskusjoner med lab-veiledere.

3 studenter



**UNIVERSITY
OF OSLO**

Department of Physics

Prosjektoppgave i FYS3180/4180, Fall-2014

Characterization of defects in proton-irradiated Si using deep level transient spectroscopy

Physical Electronics
Micro- and Nanotechnology Laboratory (MiNaLab)
University of Oslo

Adviser:

Vincent Quemener

vincent.quemener@smn.uio.no

Place: MiNaLab, Gaustadalleen 23c

Description:

In this investigation, dominant crystal defects in high purity silicon material subjected to proton irradiation will be studied using electrical measurement techniques, especially deep level transient spectroscopy (DLTS). The crystal defects are of point like nature, with an extension of a few Å to 1 nm, and the majority of the defects are of vacancy type. The positions in the energy band gap of the electron states caused by these defects will be determined as well as the kinetics of the thermal stability of the defects. Finally, on the basis of these results, the radiation hardness of the silicon material will be estimated and compared with requirements in high energy physics experiments at the Large Hadron Collider (LHC) at CERN and in satellite (space) experiments.