

NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR FYSIKK

Faglig kontakt under eksamen
Navn: Professor Catharina Davies
Inst for fysikk, Realfagbygget
Tel. 73593688/41666231

EKSAMEN I EMNE TFY4265 BIOFYSISKE MIKROTEKNIKKER
14 desember 2005
Tid: 0900 – 1300

Tillatte hjelpemidler: Enkel kalkulator HP30S

Alle oppgaver vektlegges likt.

Sensurfrist: 11 januar 2006

Oppgave 1. Lysmikroskopi

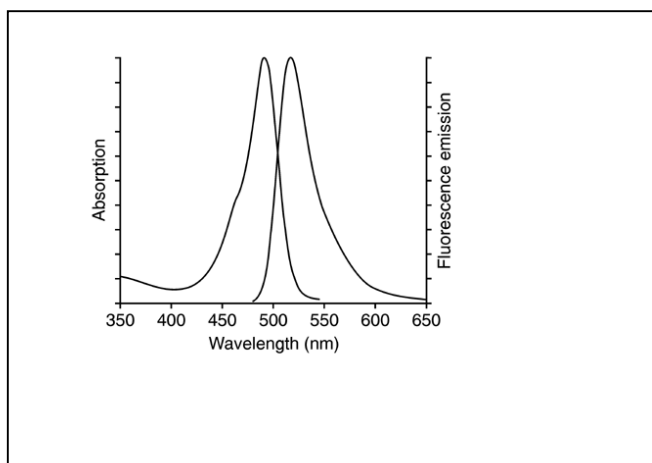
Sammenlikn vanlig lysmikroskopi, fasekontrast mikroskopi og differentiell interferens kontrast mikroskopi: beskriv prinsippet for fasekontrast -og differentiell interferens kontrast mikroskopi, og forklar hvilke komponenter som må settes inn i lysgangen for å bygge slike mikroskop.

Oppgave 2. Vekselvirkning lys og vev

- a) Når lys vekselvirker med et materiale kan molekyler eksiteres med påfølgende deeksitasjon. Tegn et Jablonski diagram, og beskriv eksitasjonstilstandene og mulige former for deeksitasjon.
- b) Når lys passerer gjennom vev blir det spredt. Beskriv de ulike formene for lysspredning.

Oppgave 3. Fluorescens baserte oppgaver

- a) Ved bruk av et konvensjonelt epi-fluorescens mikroskop skal du avbilde et preparat farget med fargestoffet fluorescein. Absorpsjons- og emisjonsspekteret for fluorescein er angitt nedenfor. Forklar hvilke filter du vil plassere i en filterkubus som skal benyttes for å avbilde preparatet, og angi funksjonen til de ulike filtrene.



- b) Angi fordelene med multifoton mikroskopi sammenliknet med konfokal laser scanning mikroskopi.
- c) Beskriv prinsippet FRET Fluorescence Resonans Energi Transfer (fluoresens energi overføring). Hva kreves for å få til en slik energioverføring? Angi noen typiske anvendelser.

Oppgave 4. Atomærkraft mikroskopi

a) Intermolekylære van der Waals krefter kan beskrives ved tre ledd i likningen:

$$W_{VDW}(r) = -\frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2 r^6} \left[(u_1^2 \alpha_{02} + u_2^2 \alpha_{01}) + \frac{u_1^2 u_2^2}{3KT} + \frac{3\alpha_{01}\alpha_{02} h \nu_1 \nu_2}{2(\nu_1 + \nu_2)} \right]$$

Forklar hvilke vekselvirkninger de tre leddene representerer.

b) Beskriv prinsippet for og oppbygging av atomær kraft mikroskopi når det benyttes i kontakt mode. Beskriv deteksjonssystemet. Angi hva som bestemmer oppløsningen.

Oppgave 5. Elektronmikroskopi

- a) Angi hva som bestemmer oppløsningen ved lysmikroskopi og elektronmikroskopi.
- b) Beskriv oppbyggingen av et transmisjon elektronmikroskop: beskriv de ulike delene som inngår i mikroskopet og kort hvilken funksjon de har.

The Norwegian University of Science and Technology
Dept of Physics

Contact during exam:
Professor Catharina Davies
Dep. of physics, Realfagbygget
Tel. 73593688/41666231

EXAM IN COURSE TFY4265
BIOPHYSICAL MICROTECHNIQUES
14 December 2005
Hours: 0900 – 1300

Permitted aids: Simple calculator HP30S
No written material

All exercises are evaluated equally

Exercise 1. Light microscopy

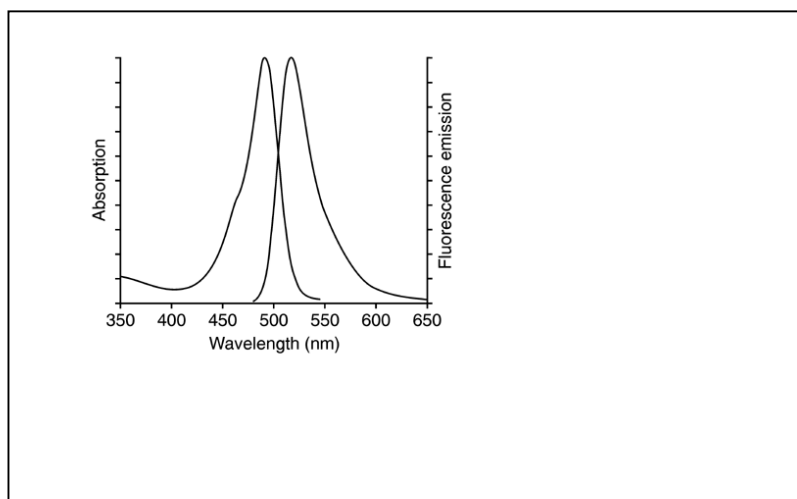
Compare brightfield light microscopy, phase contrast microscopy and differential interference microscopy. Describe the principle for phase- and differential interference microscopy, and explain which components have to be inserted in the optical path to construct such microscopes.

Exercise 2. Interaction light and tissue

- a) When light is interacting with a material, the molecules can be excited with a subsequently deexcitation. Draw the Jablonski diagram, and explain the excitation states and the possible ways for deexcitation.
- b) When light is passing through tissue it is scattered. Describe different ways of light scattering, and indicate when the various forms for light scattering arises.

Exercise 3. Fluorescence based exercise

- a) By using a conventional epi-fluorescence microscope you are going to image a specimen stained with the dye fluorescein. The absorption and emissions spectra for fluorescein are given below. Explain which filter you will place in the filter cube you are going to use to image the specimen, and indicate the function for the various filters.



- b) Indicate the advantages of multiphoton microscopy compared with confocal laser scanning microscopy.
- c) Explain the principle FRET Fluorescence Resonance Energy Transfer. Which requirements have to be fulfilled to obtain such energy transfer? Indicate some typical applications.

Exercie 3. Atomic force microscopy

a) Intermolecular van der Waals forces can be described by the three terms in the equation:

$$w_{VDW}(r) = -\frac{1}{(4\pi\epsilon_0)^2 r^6} \left[(u_1^2 \alpha_{02} + u_2^2 \alpha_{01}) + \frac{u_1^2 u_2^2}{3kT} + \frac{3\alpha_{01}\alpha_{02}h\nu_1\nu_2}{2(\nu_1 + \nu_2)} \right]$$

Explain which types of interaction the three terms represent.

- b) Describe the principle for and the construction of atomic force microscopy when it is use in contact mode. Describe the detection system. Indicate what determines the resolution.

Exercise 4. Electron microscopy

- a) Indicate what determines the resolution for light and electron microscopy.
- b) Describe the construction of a transmission electron microscope: describe the various parts in the microscope and give a short description of their function.