

NTNU

NORSK

Institutt for fysikk

Kontaktperson ved eksamen: Professor Berit Kjeldstad 735 91995

## EKSAMEN I: TFY 4300 og FY2201 Energi og miljøfysikk fysikk

Onsdag 8 desember 2004

Tid: 09.00-13.00

Hjelpemidler:            Matematiske tabeller  
                                  B1 – Typegodkjent kalkulator, med tomt minne, i samsvar med liste  
                                  utarbeidet NTNU.  
                                  .

Antall sider:            3

Sensurfrist:            5 januar 2005

---

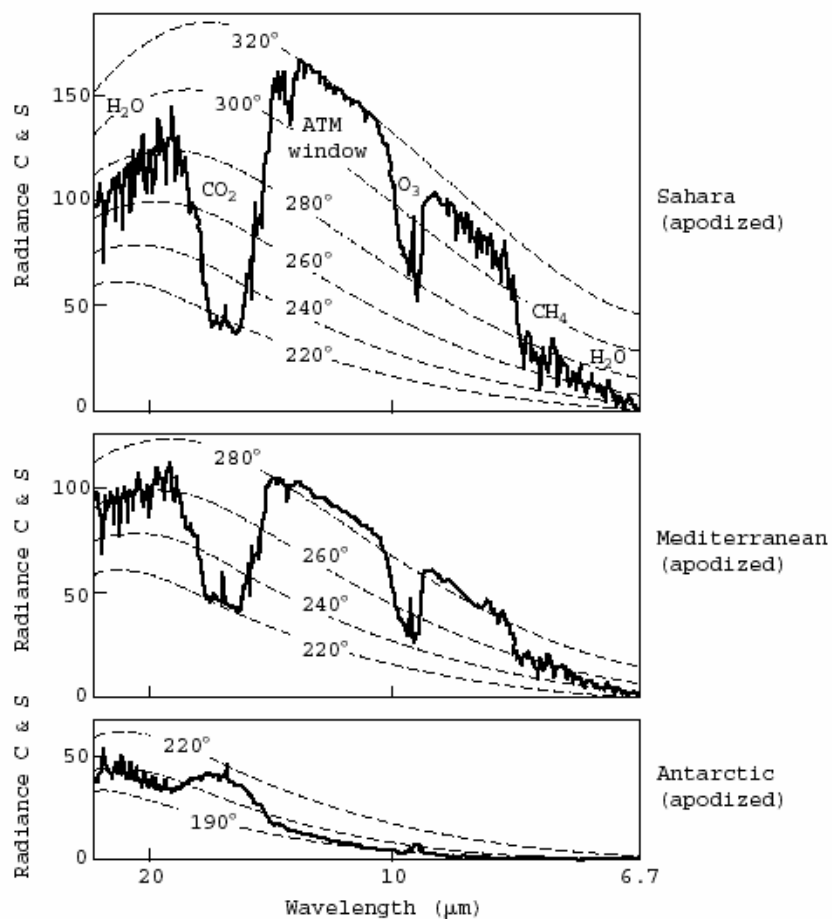
**Oppgave 1****a)**

Forklar begrepet “radiative forcing”, kalt strålingspådrag på norsk. Gi en enkel ligning som definerer begrepet.

**b)**

Spektrale målinger av jorden og atmosfæren i det langbølgete infrarøde området er blitt målt med et spektrometer som ser nedover (nadir posisjon). Instrumentet er plassert på en satellitt i polar bane. Spekteret er ulikt for ulike steder på jorden. Figur 1 (heltrukket linje) viser tre ulike spektrum målt over tre ulike regioner på jorda (Sahara, Middelhavet, Antarktis). Stiplet linje viser svartlegeme stråling (radians) emittert fra legemer med ulike temperatur (enhet K). Gi en forklaring på spektra, for eksempel si noe om temperaturen på jorda på ulike steder.

Hvordan kan du forklare at den spektrale emisjonen i området 20-15  $\mu\text{m}$  er ulike for de ulike stedene.



Figur 1. Spektrale målinger av jord/atmosfære system målt med et spektroradiometer i nadir posisjon plasert på satellitt i polar bane.

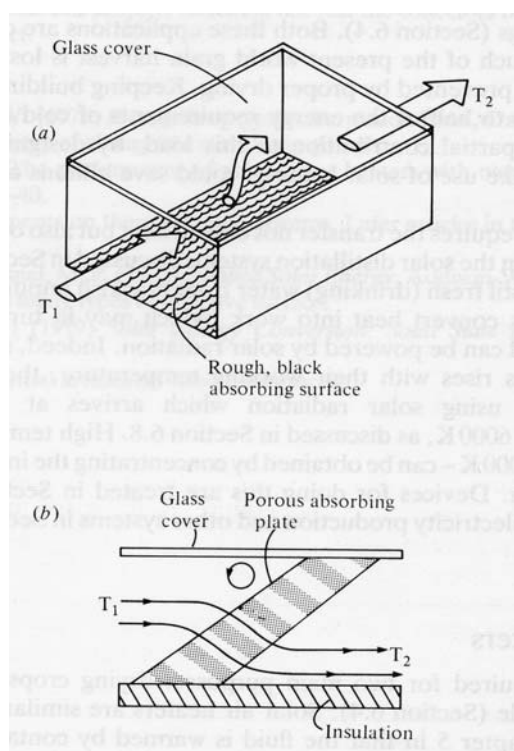
## Oppgave 2

a)

Beskriv hvordan en solcelle (solar cell/photovoltaic cell) blir en strømkilde drevet av solstråling. Beskrivelsen må inneholde en forklaring på pn overgang, solabsorpsjon og biasing.

b)

Lufttørkere drevet av solstråling (solar air heaters) kan bli brukt til å tørke avlinger (for eksempel korn). I figur 2 er det vist skisse at to ulike design. Lufttørkene er i prinsippet lik med vannbaserte solvarme systemer på den måten at væsken er varmet opp ved å være i kontakt med en overflate som absorberer solstråling.



Tegn en analog elektrisk krets for et slikt system.

Temperaturen på himmelen (sky) er  $T_{\text{sky}}$ , temperaturen på luften utendørs (atmosfæren)  $T_a$ , temperaturen på glasset  $T_g$ . Temperaturen på platen  $T_p$ . Luftsirkulasjonen og konveksjonen inni tørken medfører at temperaturen på luften ut tørken  $T_2$  er mindre enn  $T_1$ .

Figur 2 a, b

To ulike design på solbaserte lufttørker.

c)

Definer begrepet selektiv overflate (selective surface) og forklar hvilken effekt det vil ha å dekke glassplaten med en selektiv overflate.

### Oppgave 3

a)

Forklar hovedprosess som inngår i et kjernekraftverk som brukes uran som brennstoff. Skill mellom langsomme og raske neutroner. Vis hvordan man kan sette opp et uttrykk som viser hvor mange langsomme neutroner som blir produsert i en fisjonsprosess i en reaktor.

b)

Hva er hovedkomponentene i en kjernereaktor.

MERK:

Studentene må primært gjøre seg kjent med sensur ved å bruke NTNU sin sensurtelefon, tlf. 815 48014. Eksamenskontoret kan svare på slike telefonhenvendelser.

NTNU

ENGLISH

Department of Physics

Contact person: Professor Berit Kjeldstad 735 91995

EXAMINATION IN: TFY 4300 and FY2201 Energy and Environmental Physics

Wednesday 8 December 2004

DURATION: 09.00-13.00

Permitted aids:       Mathematical tables,  
                              B1 – Calculator, no memory, reference NTNU.

Number of pages: 3

Grades to be announced: 5 January 2005

---

### **Problem 1**

**a)**

Describe the effect called radiative forcing. Give a simple equation for the effect.

**b)**

Spectral measurements of the earth and the atmosphere in the far infrared region has been performed with a downlooking spectroradiometer (nadir view) on a satellite in polar orbit. The spectrum looks different at different locations. Figure 1 (solid line) shows three different regions on the earth have been observed (Sahara, Mediteranean, Antarctic).. Dashed lines show blackbody radiation (radiance) emitted from bodies with different temperatures (unit K). How can you interpretate earth temperature at the different places from the graph. Give an explanation.

How can you explain the different behaviour of the spectral emission in the range 20-15  $\mu\text{m}$  at the three places.

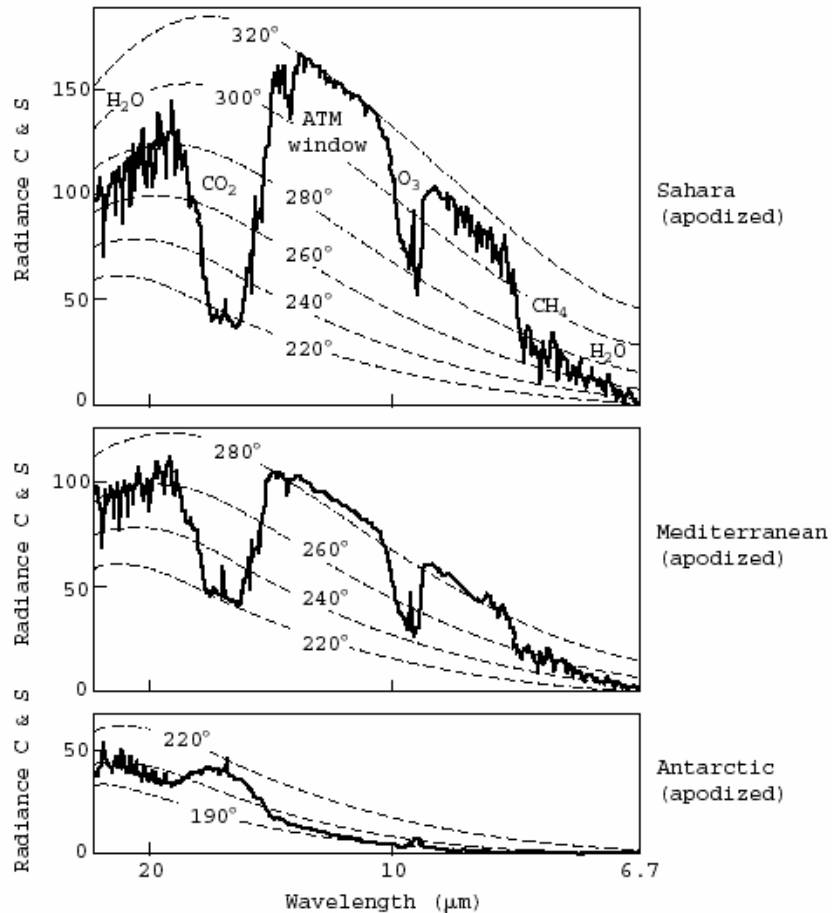


Figure 1. Nadir spectral measurements from a polar satellite of the earth/atmosphere systems.

## Problem 2

a)

Describe how the solarcell (or photovoltaic cell) becomes an electrical current source driven by a flux of solar radiation. Both pn junction, biasing and solar absorption should be included in the description.

b)

Solar air heaters can be used to dry crops. See Figure 2. Solar heaters are similar to the solar water heater in that the fluid is warmed by contact with a radiation absorbing surface.

Draw the analog electrical circuit for this system. Temperature of the sky is  $T_{\text{sky}}$ , temperature of the air is  $T_a$ , temperature of the glass cover  $T_g$ . Note that the air circulation within the heater makes  $T_2$  less than  $T_1$ .

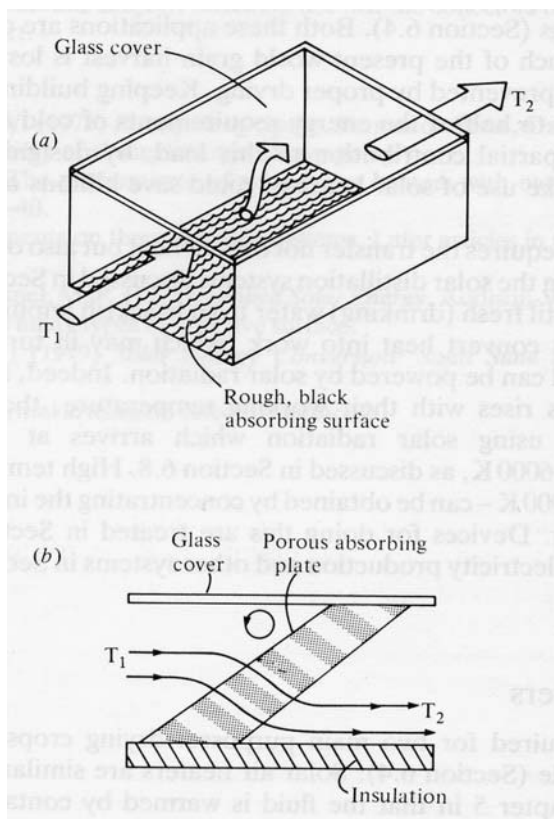


Figure 2.

Two different designs on an air heater.

c)

Define the term selective surface and discuss the effect of covering the glassplate with a selective surface.

### Problem 3

a)

Describe the dominant process for energy production in a nuclear reactor running on fuel of Uran. Distinguish between slow and fast neutrons.

Derive an expression describing how many slow neutrons are produced by the fission process.

b)

What are the main components in a nuclear reactor system.

Please note:

Students are kindly asked to inform themselves about grades on the special service phone at NTNU, phone number, number 815 48014. The service is in Norwegian. The examination office does not answer these inquiries. Please contact the Department of Physics if you need assistance.