

NTNU

NORSK

Institutt for fysikk

Kontaktperson ved eksamen: Professor Berit Kjeldstad 735 91995

EKSAMEN I: TFY4300 Energi og miljøfysikk

Mandag 2. august 2004

TID: 09.00-14.00

Tillatt hjelpemiddel: Matematiske tabeller,

B1 – Typegodkjent kalkulator, med tomt minne, i samsvar med liste utarbeidet NTNU.

Antall sider: 3

Sensur frist: 30.08.2004.

Oppgave 1.

a)

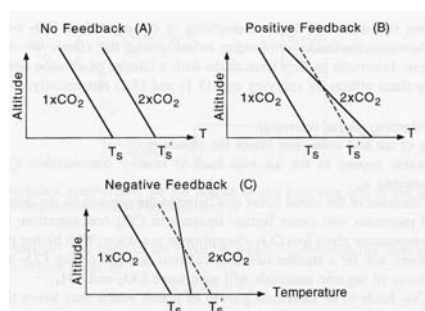
Vis energifluxene som inngår i en modell for global strålingsbalanse for jordas overflate og for atmosfæren, inkluder både kortbølget stråling (sol stråling) og langbølget stråling (termisk stråling). Modellen blir kalt en 0-dimensjonal modell.

b)

Definer begrepet strålingspådrag (på engelsk: radiative forcing).

c)

Gi eksempel på et scenario hvor økt CO_2 gir positiv tilbakevirkning (positive feedback) og et med negativ tilbakevirkning (negativ feedback). Resultene av en positiv og negativ feedback er gitt i figuren under.



Oppgave 2

a)

Sol energi fangere kan ha ulike design. En beskyttet flat plate kollektor kan beskyttelsesmateriale være en glass plate (antar ingen luft mellom platen og glass platen). Tegn en elektrisk krets som viser varme motstanden for dette system, plate, glass og utvendig luft. Man kan se bort fra systemet for å ta føre bort energi fra platen. Hvordan defineres varmemotstand?

b)

Vis at

$$T_g = T_a + (R_{ga}/R_{pa}) (T_p - T_a)$$

hvor T_a , T_g , T_p , er henholdsvis luft, glass og plate temperaturene. R_{ga} and R_{pa} er henholdsvis varmemotstanden for glass-luft og plate-luft.

c)

Noen typer platekollektorer har dobbelt glass for beskyttelse. Tegn et diagram som viser varmetap fra platen til luften omkring med denne type beskyttelse.

Oppgave 3

a)

Biobrensel (biofuel) er den største fornybare energi kilden på en global skala. Definer de ulike klassifikasjoner av biobrensel

b)

Geotermisk energi er brukt i land hvor de naturlige betingelsene er egnet. Beregn mengde nyttig varm per kvadrat kilometer fra tørt fjell (granitt) ned til en dypde på 7 km. Bruk en geotermisk temperaturgradient på 40°C km^{-1} , grense for minimum nyttig temperature settes til 140K over overflate temperaturen, granitt har tetthet $\rho_r = 2700 \text{ kg m}^{-3}$ og spesifikk varmekapasitet $c_r = 820 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Oppgave 4

a)

Fotovoltaisk celle eller solcelle blir brukt til å produsere elektrisitet. Hvordan defineres virkningsgraden av en (efficiency) fra en sol celle og hva er de mest kritiske begrensningene. Beskriv et eksperiment hvor man kan måle virkningsgraden til en solcelle. I hvilket området vil svaret ligge.

b)

UV indeks er en ny verdi for å beskrive nivået av ultrafiolett stråling (UV) på bakken. Blant annet brukes UV indeks til å varsle UV nivå over hele verden. Hvordan er UV indeks definert? Hvorfor kvalifiserer UV indeks til å være en god ”enhet” for ultrafiolett stråling?

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 Energy and Environmental Physics

Monday 2 August 2004

DURATION: 09.00-14.00

Permitted aids: Mathematical tables,

B1 – Calculator, no memory , reference NTNU.

Number of pages: 3

Grades to be announced 3.09.2004

Problem 1

a)

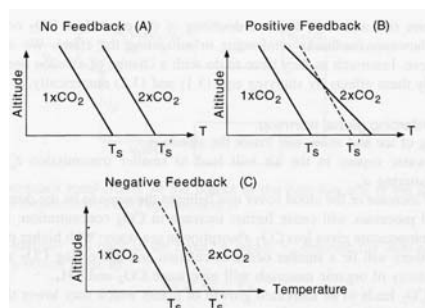
Show the energy fluxes which is included in a global radiation balance model for the earth's surface and the atmosphere, both for shortwavelength radiation (solar radiation) and long wavelength radiation (thermal radiation). The model is called a zero-dimensional model.

b)

Define the term radiative forcing.

c)

Give example on a senario with increased CO_2 with a positive feedback and one with a negative feedback. Results of a positive and a negative feedback of CO_2 increas is shown in figure below.



Problem 2

a)

Solar energy collectors can have different design. In a sheltered flat plate collector, the shell can be a glass plate, covering the plate (no air between the plate and the glass). Draw an electric circuit analog showing the thermal resistance for the system; the plate, glass and outside air. The system to remove energy from the plate can be excluded.

Define the term thermal resistance.

b)

Show that

$$T_g = T_a + (R_{ga}/R_{pa}) (T_p - T_a)$$

where T_a , T_g , T_p , are air, glass and plate temperatures respectively. R_{ga} and R_{pa} are glass-air and plate-air resistance, respectively.

c)

A certain flat plate collector has a double glass cover. Draw a resistance diagram showing how heat is lost from the plate to the surroundings, with this cover

Problem 3

a)

Biofuel is the largest renewable energy resource on a global scale. Define the different biofuel classifications.

b)

Geothermal energy is used in countries with suitable conditions. Calculate the useful heat content per square kilometer of dry rock granite to a depth of 7 km. Take the geothermal temperature gradient at 40°C km^{-1} , the minimum useful temperature as 140K above the surface temperature, rock density $\rho_r = 2700 \text{ kg m}^{-3}$, specific heat capacity $c_r = 820 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Problem 4

a)

Photovoltaic cells or solar cells are used to produce electricity. How is the efficiency of a solar cell defined and what are the most critical limitations. Describe an experiment how to measure the efficiency of a solar cell. In which range do you expect to find the efficiency.

b)

UV index is new value (unit) promoted by the World Meteorological Organization to describe levels of ultraviolet radiation (UV) on the ground. UV-index is used to forecast UV levels all over the world. How is UV index defined and what is the range of the scale? Why do you think UV index qualify to be good “unit” for ultraviolet radiation?

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.