

FYS 1010 Miljøfysikk. Oppgavesett 10

1. Hva menes med solarkonstanten?
2. Hvordan varierer solarkonstanten med solflekksyklus? Er variasjonen bølgelengdeavhengig?
3. Den elektromagnetiske strålingen som sola sender ut produseres ved fusjonsprosesser i solas indre. Avstanden fra jorda til sola er i middel $150 \cdot 10^6$ km, lyshastigheten i vakuum er $3.0 \cdot 10^8$ m/s. Solarkonstanten er 1367 W/m^2 . Bruk dette til å anslå hvor stor masse som omdannes til stråling hvert sekund ved fusjonsprosessene i sola? Hvordan stemmer dette med verdien som er nevnt i boka, 4.9 millioner tonn/s?
4. Hvordan er temperatur-fordelingen i atmosfæren fra bakken og opp til 120 km høyde. Hvorfor er variasjonene slik?
5. Solarkonstanten er 1367 W/m^2 . Jorda reflekterer ca 30% av dette. Bruk dette til å bestemme hvor mye varmestråling jorda sender ut i gjennomsnitt (W/m^2).
6. Hvordan kan man bestemme temperaturen til en flate ved å måle spektralfordelingen til den utsendte varmestrålingen?
7. Sand kan bli svært varm pga soloppvarming (for eksempel sandstrand). Anta at temperaturen i sanden er 50°C . Hvilken bølgelengde sender ut mest varmestråling?
8. Hvordan har CO_2 mengden i atmosfæren variert de siste 1000 år? Lag en enkel skisse. Hvordan har man kommet frem til dette?
9. CO_2 mengden i 2010 er målt til ca 390 ppm i følge målinger på Mauna Loa, Hawaii, 3400 m høyde. Hvorfor er disse målingene representativt globalt? Hva er forklaringen på at man registrerer årstidsvariasjoner i målt CO_2 på Mauna Loa.
10. Hvordan kan vulkanutbrudd påvirke temperaturen på jorda?
11. Forklar hvordan drivhusgasser i jordens atmosfære øker temperaturen ved jordens overflate.
Hvilken gass har størst drivhuseffekt i jordas atmosfære?
12. Hvordan har CO_2 -mengden i atmosfæren variert de siste 1000 år?
Hvordan har man kommet frem til dette?
13. Drivhuseffekten kan beskrives ved en enkel modell der drivhusgassene befinner seg i et lag i atmosfæren. Temperaturen ved jordoverflaten er T_B og temperaturen i drivhuslaget er T_g . Dette laget absorberer en fraksjon ϵ av varmestrålingen fra jordoverflaten. Solarkonstanten er S , jordas albedo er A og Stefan-Boltzmanns konstant er σ . Hvis vi antar strålingsbalanse kan vi sette opp følgende uttrykk:

$$\frac{(1-A)}{4} \cdot S + \varepsilon\sigma \cdot T_g^4 = \sigma \cdot T_B^4$$

$$\varepsilon\sigma \cdot T_B^4 = 2\varepsilon\sigma \cdot T_g^4$$

Bruk uttrykkene over til å vise at overflatetemperaturen kan skrives som:

$$T_B = \left[\frac{1-A}{4\sigma} \cdot S \cdot \frac{2}{2-\varepsilon} \right]^{1/4}$$

14. Når vi setter inn verdier for jordas albedo $A=0.30$, Stefan-Boltzmanns konstant $\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/K}^4$ og solarkonstanten $S = 1367 \text{ W/m}^2$ kan jordas overflatetemperatur, T_B , i oppgaven over skrives som $T_B = 255 \text{ K} \left(\frac{2}{2-\varepsilon} \right)^{1/4}$.

Bruk dette uttrykket til å bestemme den høyest mulige temperaturen ved jordas overflate med denne modellen?

Og hva er den lavest mulige temperaturen? Begrunn svarene.

15. Skyer har en dobbeltrolle ved at de både bidrar både til avkjøling og oppvarming av jordoverflaten.

Forklar hvorfor det er slik.

Hva er nettoeffekten av skyer på middeltemperaturen på jordens overflate i dagens klima?

16. Anta at vi plutselig øker mengden av en bestemt drivhusgass i atmosfæren.

Hvordan endrer dette varmeutstrålingen fra jorda utenfor atmosfæren rett etter at mengden av drivhusgass ble økt?

Vi venter en stund til systemet jord/atmosfære har blitt stabilt. Hvordan er varmeutstrålingen fra jorda nå sammenlignet med slik det var før mengden av drivhusgassen ble økt?