

## Fys 1010 Miljøfysikk. Oppgavesett 9

1. Har UVI endret seg ti siste tiårene? Hva med tiårene fremover?  
Hvordan har ozonmengden i atmosfæren endret seg gjennom det forrige århundre til i dag (tropene, midlere breddegrader, polare strøk)?
2. Hva menes med solarkonstanten?
3. Hvordan varierer solarkonstanten med solflekksyklus? Er variasjonen bølglengdeavhengig?
4. 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  $1367 \text{ W/m}^2$ . 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?
5. Hvordan er temperatur-fordelingen i atmosfæren fra bakken og opp til 120 km høyde. Hvorfor er variasjonene slik?
6. Solarkonstanten er  $1367 \text{ W/m}^2$ . Jorda reflekterer ca 30% av dette. Bruk dette til å bestemme hvor mye varmestråling jorda sender ut i gjennomsnitt ( $\text{W/m}^2$ ).
7. Hvordan kan man bestemme temperaturen til en flate ved å måle spektralfordelingen til den utsendte varmestrålingen?
8. Sand kan bli svært varm pga soloppvarming (for eksempel sandstrand). Anta at temperaturen i sanden er  $50^\circ\text{C}$ . Hvilken bølglengde sender ut mest varmestråling?
9. Forklar kort hva El Niño er. Og hva er La Niña? Hva slags endringer er registrert i El Niño/ La Niña-mønsteret det forrige århundret?
10. Hvordan har  $\text{CO}_2$  mengden i atmosfæren variert de siste 1000 år? Lag en enkel skisse. Hvordan har man kommet frem til dette?
11.  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  på Mauna Loa?
12. Hvordan kan vulkanutbrudd påvirke temperaturen på jorda?
13. Forklar hvordan drivhusgasser i jordens atmosfære øker temperaturen ved jordens overflate. Nevn de tre viktigste drivhusgassene i jordas atmosfære og ranger disse etter hvilken drivhuseffekt de har.
14. 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  $\epsilon$  av varmestrålingen fra jordoverflaten. Solarkonstanten er  $S$ , jordas albedo er  $A$  og Stefan-Boltzmanns konstant er  $\sigma$ . 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:

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

15. 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.