

# UNIVERSITETET I STAVANGER

INSTITUTT FOR MATEMATIKK OG NATURVITENSKAP

## BIT 390 – Energifysikk Regneøvelser høsten 2011.

### Oppgavesett 3 til 15/9 2011

#### OPPGAVE 9:

I denne oppgaven kan du anse som kjent at en solen har emissivitet  $\epsilon \approx 1$ . Stefan Boltzmanns konstant er  $5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$ .

- Finn temperaturen på solen når du får oppgitt solarkonstanten på jorden,  $S_0 = 1366 \text{ W/m}^2$ , solens radius,  $R_S = 696\,000 \text{ km}$  og avstanden fra jorden til solen,  $r_0 = 149.6 \cdot 10^6 \text{ km}$ . [Hint: Se forelesningsnotatene for 12.8 2011.]
- Finn temperaturen på solen når du bare kjenner  $S_0$ , og solens tilsynelatende vinkeldiameter sett fra jorden,  $\delta = 0.53^\circ$ .

#### OPPGAVE 10:

Planetene går i ellipsebane rundt solen, noe som gjør at avstanden varierer med årstidene. I en slik bane er avstanden i det mest solnære punkt, kalt *perihel*, gitt som  $r_p = r_0(1 - e)$  og i det mest solfjerne punkt, *aphel*,  $r_a = r_0(1 + e)$ . I disse uttrykkene er  $r_0$  middellavstanden til solen, eller mer presist banens «store halvakse», mens  $e = 0.0167$  er eksentrisiteten til banen.

- Finn solarkonstanten for jorden i perihel,  $S_p$  og i aphel,  $S_a$ . Du kan anta at den midlere solarkonstanten,  $S_0 = 1366 \text{ W/m}^2$ , er verdien når  $r = r_0$ . Angi også den prosentvise variasjonen i solarkonstanten.
- Vis at dersom avstanden fra en planet til solen endrer seg fra  $r_0$  til  $r = r_0(1 + e)$ , så endrer solarkonstanten for planeten seg fra  $S_0$  til  $S \approx S_0(1 - 2e)$ . [Hint:  $(1 + x)^a \approx 1 + ax$  for  $x \ll 1$  og alle  $a$ .]
- Vis at resultatene ovenfor leder til formel (2.5) i læreboken for variasjonen i solarkonstanten,  $S$ , som kan skrives:

$$S \approx S_0 \left( 1 + 2e \cos \left( \frac{2\pi(t - t_0)}{T} \right) \right).$$

Her er  $t$  tiden og  $T$  årets lengde, og det er antatt at  $S$  kan skrives som en periodisk funksjon med bare en periode (dette er en tilnærming). Hva er tolkningen av konstanten  $t_0$ ?

#### OPPGAVE 11:

Mars har middellavstanden fra solen  $r_M = 1.52 \text{ AU}$ , der  $1 \text{ AU}$  (astronomisk enhet) =  $149.6 \cdot 10^6 \text{ km}$  er middellavstanden fra jorden til solen. Eksentrisiteten til Mars-banen er  $0.093$ .

- Finn den midlere solarkonstanten på Mars,  $S_M$ .
- Hvor mye endrer solarkonstanten på Mars seg i løpet av et Mars-år?

### OPPGAVE 12:

Vi vil beregne solhøyden i Stavanger 1. september. Breddegraden er  $\phi = 59^\circ$  N. Vi antar for enkelhets skyld at solen beveger seg med konstant vinkelhastighet  $\Omega = 15^\circ/\text{time}$  over himmelen, dvs. vi ser bort fra at jorden beveger seg i en ellipsebane rundt solen.

- a) Hvilken dag i året regnet fra nyttår er dette? [Hint: Du kan bruke en PC, eller finner en passende vev-side. Alternativet er å huske/finne hvor mange dager det er i hver måned, og addere.]
- b) Hva er solhøyden når solen står rett i syd, dvs. når den krysser meridianen? Klokkene er da 12.00 *midlere soltid*. [Hint: Se eksempel 2 i kapittel 2 i læreboken.]

Klokkene våre går ikke lenger etter soltiden, men følger normaltiden for vår tidssone, som i hele Norge er «middeleuropeisk tid». Denne er basert på midlere soltid for lengdegraden  $15^\circ$  Ø for Greenwich, mens Stavanger ligger på lengdegraden  $\lambda = 6^\circ$  Ø.

- c) Hva er *midlere soltid* i Stavanger når klokken viser 12.00? Angi svaret både uten og med en times sommertid.
- d) Finn solhøyden når klokken viser 12.00. Ta hensyn til at det er sommertid denne datoen,

### OPPGAVE 13:

Finn innfallsvinkelen til en flat solkollektor i Stavanger som vender mot sørvest og som danner vinkelen  $v = 70^\circ$  med horisontalplanet den 20. september kl. 14.00 soltid. Stavangers breddegrad er  $\phi = 59^\circ$ . [Hint: Se eksempel 1 i kapittel 2 i læreboken.]