

GEF1100 - Løsningsforslag til oppgaver fra kapittel 5

i.h.h.karset@geo.uio.no

Oppgave 5.6.1 (forenklet versjon med hint)

Her skal du gjøre oppgave 5.6.1 i boka. Hvis du trenger hint på veien, kan du løse oppgaven ved å utføre deloppgavene under. (Du trenger faktisk ikke å gjøre oppgave a, men du får bruk for arealformelen videre.)

a)

Arealet til jordoverflaten mellom breddegradene θ_1 og θ_2 er gitt ved

$$A = 2\pi r^2 \int_{\theta_1}^{\theta_2} \cos \theta \, d\theta$$

Vis at arealet av jordoverflaten mellom ekvator og 30°N er like stort som arealet av jordoverflaten mellom 30°N og 90°N .

$$\begin{aligned} A_1 &= 2\pi r^2 \int_0^{30} \cos \theta \, d\theta \\ &= 2\pi r^2 [\sin \theta]_0^{30} \\ &= 2\pi r^2 (\sin 30 - \sin 0) \\ &= 2\pi r^2 \left(\frac{1}{2} - 0 \right) \\ &= \pi r^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_2 &= 2\pi r^2 \int_{30}^{90} \cos \theta \, d\theta \\ &= 2\pi r^2 [\sin \theta]_{30}^{90} \\ &= 2\pi r^2 (\sin 90 - \sin 30) \\ &= 2\pi r^2 \left(1 - \frac{1}{2} \right) \\ &= \pi r^2 \end{aligned}$$

b)

Vis at arealet av jordoverflaten mellom 30°N og 90°N er lik $1,27 \cdot 10^{14} \text{ m}^2$.

$$\begin{aligned} A &= \pi r^2 \\ &= \pi (6,37 \cdot 10^6 \text{ m})^2 \\ &= 1,27 \cdot 10^{14} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

c)

Ved hvilken breddegrad x vil arealet av jordoverflaten mellom 30°N og x være like stort som arealet av jordoverflaten mellom x og 90°N ?

$$\begin{aligned} A_3 &= A_4 \\ 2\pi r^2 \int_{30}^x \cos \theta \, d\theta &= 2\pi r^2 \int_x^{90} \cos \theta \, d\theta \\ [\sin \theta]_{30}^x &= [\sin \theta]_x^{90} \\ (\sin x - \sin 30) &= (\sin 90 - \sin x) \\ 2 \sin x &= \sin 90 + \sin 30 \\ \sin x &= \frac{3}{4} \\ x &= \sin^{-1} \left(\frac{3}{4} \right) \\ x &\approx 48,6^\circ \end{aligned}$$

d)

Bruk Figur 5.5 i boka til å lese av hvor mange W/m^2 man går i underskudd med ved breddegrad x .

Ved å lese av figuren, ser vi at irradiansen er på ca 25 Wm^{-2} ved $48,6^\circ\text{N}$.

e)

Siden kurven for netto energitap gjennom stråling i Figur 5.5 ser ut til å avta lineært mellom 30°N og 90°N , og breddegrad x ligger midt i mellom (arealmessig), kan vi bruke verdien vi fant i oppgave d) som en middelværdi for netto energitap per kvadratmeter gjennom stråling, for hele området mellom 30°N og 90°N . Gjør dette for å finne svaret på oppgave 5.6.1 i boka.

$$25 \text{ Wm}^{-2} \cdot 1,27 \cdot 10^{14} \text{ m}^2 = 3,2 \cdot 10^{15} \text{ W}$$