

Opgaver i solens indstråling

I nedenstående opgaver skal vi kigge på nogle aspekter af Solens indstråling på Jorden.

Solarkonstanten $I_0 = 1373 \text{ W/m}^2$ angiver effekten af solindstrålingen på en flade med arealet 1 m^2 anbragt *udenfor* Jordens atmosfære så Solens stråler falder *vinkelret* ind på fladen.



Kig på enheden for solarkonstanten: W/m^2 . Det udtales ”Watt pr. kvadratmeter”. Da Watt (W) er det samme som Joule (J) pr. sekund (s), så regnes solarkonstanten altså i Joule pr. sekund pr. kvadratmeter. Da Joule er en enhed for *energi*, angiver solarkonstanten altså, at der afsættes en solenergi på 1373 Joule på 1 m^2 i løbet af 1 sekund. Vel at mærke udenfor atmosfæren og vinkelret på solstrålerne! Vi siger også, at *intensiteten* er 1373 W/m^2 . I det følgende skal du regne en lille opgave, som viser nogle vigtige pointer. Se også oplysninger i NV-hæftet siderne 77 samt 81-82.

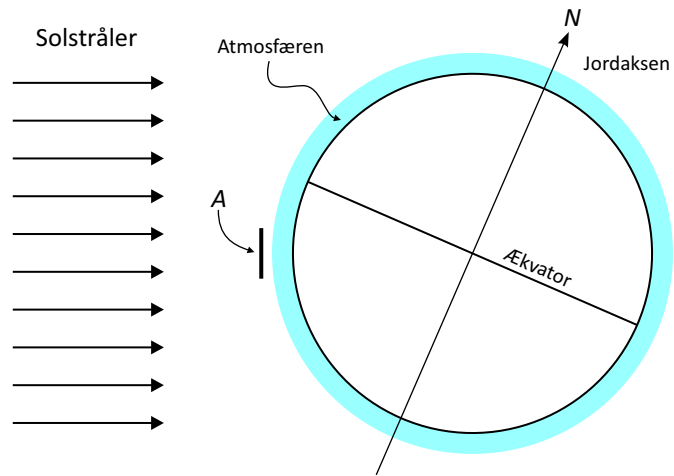
Opgave 1

I det følgende forestiller vi os, at vi har anbragt en plade med arealet 9 m^2 lige udenfor Jordens atmosfære, på en sådan måde, at den står vinkelret på Solens stråler. Situationen er vist på figur 1 på næste side. Figur 2 viser situationen i 3D. Lad os forestille os, at vi har et apparat, som kan måle den solenergi, som rammer pladen.

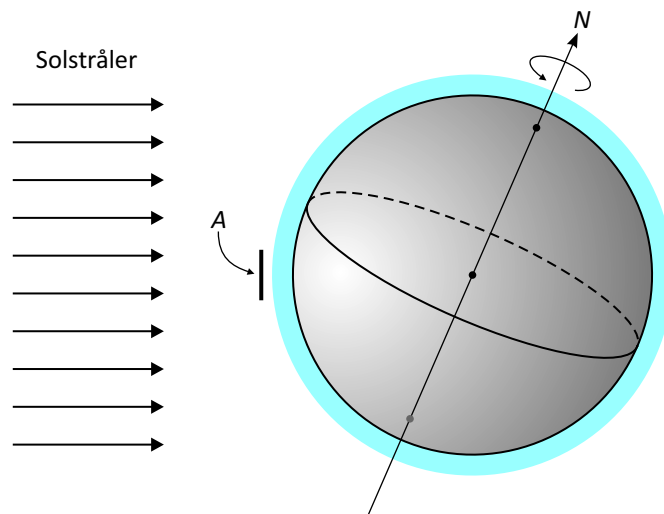
- a) Hvor megen solenergi, regnet i Joule (J), rammer pladen i løbet af 5 sekunder?

- b) Samme spørgsmål for 1 dag.

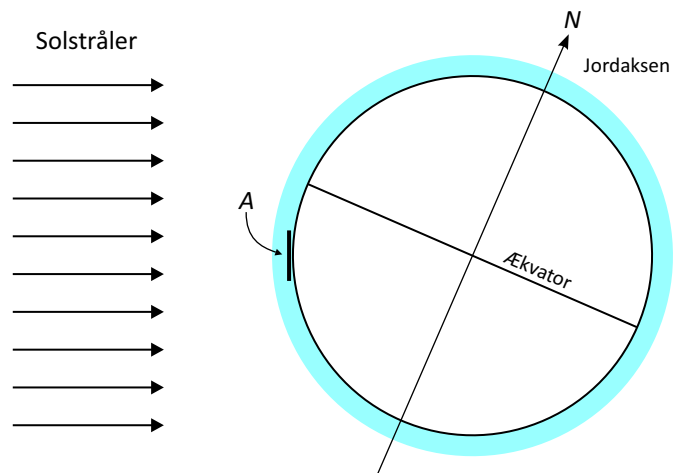
Figur 1



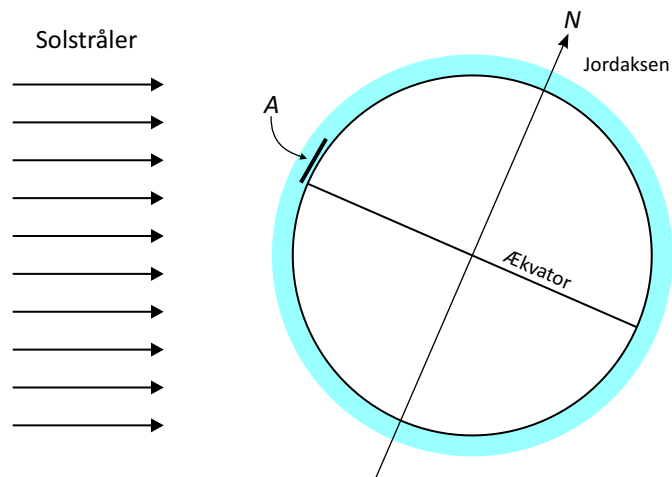
Figur 2



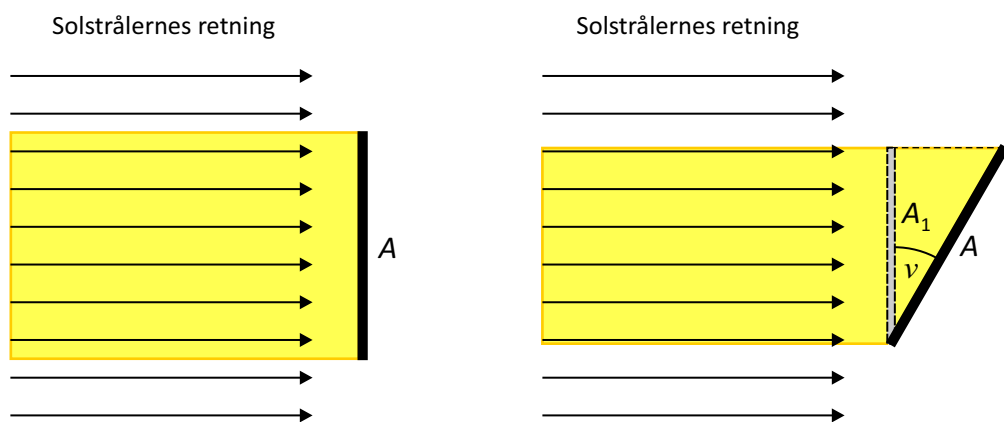
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Nu flytter vi pladen indenfor atmosfæren ned til Jorden, som vist på figur 3. Pladen er stadig vinkelret på strålerne. Vi antager nu desuden, at pladen reflekterer lysenergi som en gennemsnitlig flade på Jorden. Ifølge vores teori vil kun 71% af den oprindelige energi fra b) nu absorberes i pladen.

- c) Forklar, hvorfor ikke al solenergien fra b) absorberes i pladen?
(se NV-hæftet side 77).

- d) Hvor meget energi absorberes i pladen i løbet af en dag?

Hidtil har vi anbragt pladen vinkelret på solstrålerne. Forestil dig nu, at vi flytter pladen et andet sted hen på Jorden, så pladen danner en vinkel på 30° med solstrålerne. Så aftager intensiteten, fordi en mindre solenergi rammer pladen, som det er vist på figur 5. Figur 5 illustrerer også, at man ville have fået den samme solenergi ved at anvende en plade med arealet A_1 , placeret vinkelret på solstrålerne. Man kan vise, at der er følgende sammenhæng mellem arealet A og arealet A_1 : $A_1 = A \cdot \cos(\nu)$, hvor ν er vinklen pladen er drejet i forhold til vinkelret. Når I har lært om retvinklede trekanter i matematik, vil I forstå denne formel. Foreløbigt skal I bare vide, at man skal gange cosinus-faktoren $\cos(\nu)$ på, når man vil bestemme solenergien, når pladen er drejet vinklen ν væk fra vinkelret position. I vores tilfælde er $\nu = 30^\circ$.

- e) Bestem den energi, som absorberes i den drejede plade i løbet af en dag, stadig indenfor atmosfæren. *Hjælp*: Gang resultatet i spørgsmål d) med $\cos(30^\circ)$ ved at bruge lommeregnerens cosinusfunktion. Husk at indstille den til at regne i grader (Deg)!

- f) Benyt pointerne ovenfor til at forklare, hvorfor områder i nærheden af polerne overvejende absorberer mindre solenergi end områder nær ækvator.

- g) Det nævnes ofte i medierne, at man skal passe ekstra på med at tage solbad fra kl. 12-15. Forklar hvorfor intensiteten af sollyset varierer i løbet af dagen. *Hjælp*: Hvad sker der med Jorden i løbet af en dag?

- h) Årstiderne har naturligvis også en betydning for Solens indstråling. Det er omtalt i *Fysik C – Tillæg til emnet planeter*. Nedskriv de vigtigste pointer her. *Hjælp*: Se siderne 6 og 7 i tillægget, især side 7.

Opgave 2

Tror du, at Merkur har en anden solarkonstant end Jorden? Samme spørgsmål med Albedo-værdi? Argumenter. Søg eventuelt også på Internettet for værdier.

Opgave 3

I det følgende skal du studere siderne 77 samt 81-82 i NV-hæftet:

- a) Hvad er begrebet *Albedo* for noget.

- b) Forklar pointen i *Energibalance* side 81-82 i NV-hæftet. Redegør for udtrykket for I_{ind} side 82, og udregn en værdi for I_{ind} . Udtrykket $I_{ud} = \sigma \cdot T^4$ får I serveret og skal ikke redegøre for. Hvorfor vil en energibalance automatisk indstille sig?

- c) Løs ligningen $I_{ind} = I_{ud}$, hvor T er den ubekendte. Hvilken værdi for temperaturen får I? Hvordan skal resultatet tolkes?

- d) Hvad er problematikken i *Global opvarmning*?