

2022
høst

10.01a) Utstrålingstetthet M er den utstrålte effekten for et legeme per overflateareal.

$$M = \frac{P}{A}$$

Innstrålingstetthet E er den innstrålte effekten for et legeme per overflateareal.

$$E = \frac{P}{A}$$

b) $P = 2400 \text{ W}$ lampe

$$P_{\text{yt lampe}} = \frac{1}{2} \cdot P = 1200 \text{ W} = P_{\text{inn for areal}}$$

$$E = \frac{P_{\text{inn}}}{A} = \frac{1200 \text{ W}}{12 \text{ m}^2} = 100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = \underline{0,10 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}}$$

c) $E = 3,8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ $R = 2,5 \text{ m}$

$$P = E \cdot A = E \cdot 4\pi R^2 = 3,8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 4\pi \cdot (2,5 \text{ m})^2 = 298,4 \text{ W} = \underline{0,30 \text{ kW}}$$

d) $E = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R_2^2} = \frac{298,4 \text{ W}}{4\pi \cdot (5,0 \text{ m})^2} = 0,9498 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = \underline{0,95 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}$

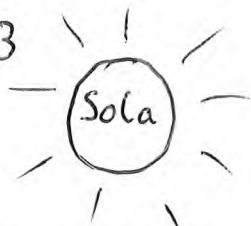
10.02 Alt "lys" blir absorbert av overflaten til et svart legeme.

Eks. En smal

All innkommende stråling på alle bølgelengder

åpning i en keramikkovn eller en liten åpning i en tett boks uten indre lyskilde, Pupillen i øyet er også et eksempel.

10.03



a) $T = 5780 \text{ K}$

$$M = \sigma T^4 = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4} \cdot (5780 \text{ K})^4 = 6,3284 \cdot 10^7 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = \underline{63,3 \frac{\text{MW}}{\text{m}^2}}$$

b) $P = M \cdot A = 4\pi R^2 \cdot M = 4\pi \cdot 6,3284 \cdot 10^7 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot (6,95 \cdot 10^8 \text{ m})^2 = 3,8412 \cdot 10^{26} \text{ W} = \underline{3,84 \cdot 10^{26} \text{ W}}$

$$10.03 \quad c) \quad M = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R^2} = \frac{1}{R^2} \cdot P \cdot \frac{1}{4\pi} \quad \text{dvs} \quad M \propto \frac{1}{R^2}$$

$$d) \quad E = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi R^2} = \frac{3,8412 \cdot 10^{26} \text{ W}}{4\pi \cdot (1,496 \cdot 10^{11} \text{ m})^2} = 1365 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 1,37 \frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$$

$$10.04 \quad T_1 = 3000 \text{ K}$$

$$a) \quad M_2 = \sigma T_2^4 = 0,90 \cdot \sigma T_1^4$$

$$T_2^4 = 0,90 \cdot T_1^4$$

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^4 = 0,90$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt[4]{0,90}$$

$$T_2 = \sqrt[4]{0,90} \cdot T_1 = 0,974 \cdot T_1 = 97,4\% \cdot T_1$$

$$T_1 \text{ Senkes } (100 - 97,4)\% = 2,6\% \text{ dvs } 0,026 \cdot 3000 \text{ K} = \underline{78 \text{ K}}$$

$$b) \quad \sigma T_2^4 = 0,50 \cdot \sigma T_1^4$$

$$T_2 = \sqrt[4]{0,50} \cdot T_1 = 0,840 \cdot T_1 = 84,0\% \cdot T_1$$

$$T_1 \text{ Senkes } (100 - 84,0)\% = 16\% \text{ dvs } 0,16 \cdot 3000 \text{ K} = 480 \text{ K} = \underline{0,48 \text{ kK}}$$

$$10.05 \quad T = 600^\circ \text{C}$$

$$a) \quad \lambda_{\text{topp}} = \frac{a}{T} = \frac{2,90 \cdot 10^{-3} \text{ Km}}{(273 + 600) \text{ K}} = 3,32 \cdot 10^{-6} \text{ m} = \underline{3,32 \mu\text{m}}$$

b) Ovnene sender også ut kortere bølgelengder, og fordi intensiteten avtar til venstre for toppen på Planckkurven vil rødt lys dominere i synlig del av spekteret.

10.06

$$\lambda = 550 \text{ nm} = 550 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$\lambda = \frac{a}{T} \Rightarrow \lambda \cdot T = a \Rightarrow T = \frac{a}{\lambda}$$

$$T = \frac{2,90 \cdot 10^{-3} \text{ Km}}{550 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 5272 \text{ K} = \underline{5,27 \text{ kK}}$$

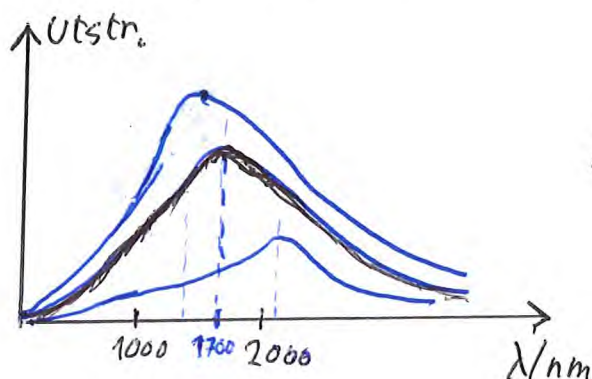
10.07 a) Rød ~~strøk~~ har topp for 1400 nm
 Grønn ~~strøk~~ har topp for 2100 nm

$$\lambda_{\text{topp}} = \frac{a}{T}$$

$$T_R = \frac{a}{\lambda_{\text{topp}}} = \frac{2,90 \cdot 10^{-3} \text{ Km}}{1400 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 2071 \text{ K} = \underline{2,1 \text{ kK}} \quad \updownarrow$$

$$T_G = \frac{a}{\lambda_{\text{topp}}} = \frac{2,90 \cdot 10^{-3} \text{ Km}}{2100 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 1380 \text{ K} = \underline{1,4 \text{ kK}}$$

b) $T = 1700 \text{ K}$ må være mellom de to linjene i a) fordi temperaturen er mellom de to temp. i a).



$$\lambda_{\text{topp}} = \frac{a}{T}$$

$$\lambda_{\text{topp}} = \frac{2,90 \cdot 10^{-3} \text{ Km}}{1700 \text{ K}} = 1705 \text{ nm}$$

10.08 a) Atmosfæren på jorda virker som et drivhus. Den slipper igjennom kort bølget solstråling men hindrer noe av varmestrålingen, som har lengre bølgelengde, i å forsvinne ut.

b) Varmebalansen bestemmes av innkommende solstråling, reflektert solstråling og utgående termisk stråling.

c) Tilbakestråling fra drivhusgasser i atmosfæren påvirker denne varmebalansen.

10.09 Innstrålingstettheten fra sola er $240 \frac{W}{m^2}$ og utstrålingstettheten fra jordoverflaten er $390 \frac{W}{m^2}$. Dette er mulig fordi mye av denne utstrålingen reflekteres tilbake til jordoverflaten av drivhusgassene.

10.10 Albedoverdier

dyrket mark	0,20
skog	0,15
vann	0,06
is	0,6
nysnø	0,9
gammel snø	0,4
skyer	0,3-0,8

skyfri dag har innstrålingstettheten $700 \frac{W}{m^2}$

a) $A = 1000 m^2$ ett dekar
 $t = 3600 s$

$$Pt = EAt = 700 \frac{W}{m^2} \cdot 1000 m^2 \cdot 3600 s$$

$$= 2,52 \cdot 10^9 J = \underline{2,52 GJ}$$

$$P \cdot t = 700 \frac{W}{m^2} \cdot 1000 m^2 \cdot h = \underline{700 kWh}$$

- b) vann : $0,06 \cdot Pt = 0,06 \cdot 2,52 GJ = \underline{0,2 GJ}$
 dyrket mark : $0,20 \cdot Pt = 0,20 \cdot 2,52 GJ = \underline{0,50 GJ}$
 nysnø : $0,9 \cdot Pt = 0,9 \cdot 2,52 GJ = 2,268 GJ = \underline{2 GJ}$

10.11 a) En klimagass absorberer termisk stråling og gjør at gjennomsnittstemperaturen på jorda er høyere enn den ellers ville vært.

b) Karbondioksid, CO_2
 Metan, CH_4
 Nitrogenoksid N_2O

c) Brenning av kull, olje og gass påvirker mengden av disse klimagassene i atmosfæren.