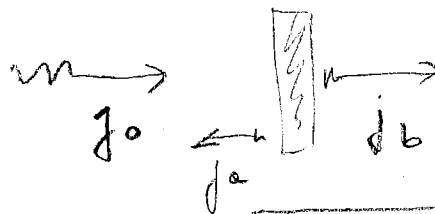
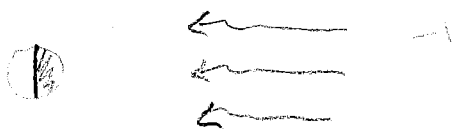


Izračunajte temperaturo, do katere se segreje skrogel umetni satelit, ki ne zaide v Zemljino senco, če seva kot sivo telo z albedom 0.52. Z kakšno hitrostjo se bliža temperatura ravnovesni vrednosti, pri $T = 270 \text{ K}$. Albedo ni odvisen od valovne dolžine.

absorbirani svetlobni tok:

$$S(j_0 - j_a) = j_0(1 - a)S = j_0(1 - a)\pi r^2$$



$$a = \frac{j_a}{j_0} \text{ albedo}$$

za črno telo je $a = 0$

V ravnovesju absorbirani svetl. tok enači izsevanemu:

$$j_{\text{izsevan}} = (1 - a) \delta T^4$$

$$\text{torej: } (1 - a) j_0 \pi r^2 = (1 - a) \delta T^4 \cdot \underline{4\pi r^2}$$

$$T = (j_0 / 4\delta)^{1/4} = 278.27$$

podatki:

$$j_0 = 1360 \text{ W/m}^2$$

$$\delta = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$$

$$c_p = 240 \text{ J/gK}$$

$$r = 10 \text{ cm}$$

$$\rho = 10,5 \text{ g/cm}^3$$

$$a =$$

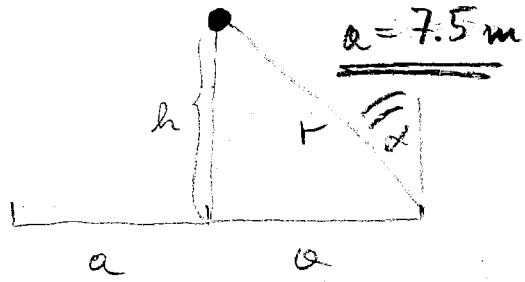
hitrost bližanja temperature ravnovesju:

$$j_0(1 - a)\pi r^2 - (1 - a)\delta T^4 \cdot 4\pi r^2 = m c_p \frac{dT}{dt}$$

$$\frac{dT}{dt} = (1 - a)\pi r^2 (j_0 - 4\delta T^4) / m c_p = 3(1 - a)(j_0 - 4\delta T^4) / 4\rho c_p r =$$

1. Svetilka je obešena nad sredino 15 m široke ceste. Svetilka ima za vse smeri enako svetilnost. Kako visoko od tal mora biti svetilka, da bo osvetljenost na robu ceste največja?

1994



točkasta svetilka:

(gostota svetlobnega toka) $j = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2}$

svetilnost: $I = P/4\pi$ [Watt/prost. kot]

$j = I/r^2$

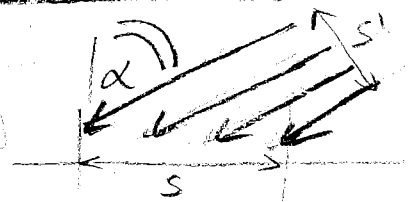
$r = \sqrt{a^2 + h^2}$

$\cos \alpha = \frac{h}{r}$

$\cos \alpha = \frac{h}{\sqrt{a^2 + h^2}}$

OSVETLJENOST:

$S' = S \cos \alpha$



osvetljenost: $j' = \frac{P}{S'} = \frac{j \cdot S \cos \alpha}{S} = j \cdot \cos \alpha$

gostota svetlobnega toka: $j = \frac{P}{S'} \Rightarrow P = j \cdot S' = j S \cos \alpha$

$j' = j \cos \alpha = \text{osvetljenost}$
 $= \frac{I}{r^2} \cos \alpha =$

$= \frac{I}{a^2 + h^2} \cdot \frac{h}{\sqrt{a^2 + h^2}} \Rightarrow j' = \frac{I \cdot h}{(a^2 + h^2)^{3/2}}$

$\frac{dj'}{dh} = \frac{I}{(a^2 + h^2)^{3/2}} - \frac{3Ih^2}{(a^2 + h^2)^{5/2}} = 0$

$I(a^2 + h^2) - 3Ih^2 = 0$

$Ia^2 + Ih^2 - 3Ih^2 = 0$

$Ia^2 = 2Ih^2$

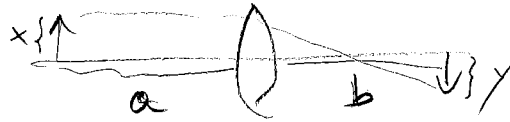
$h = \frac{a}{\sqrt{2}} = 5,3 \text{ m}$

3. Na optično os tanke zbiralne leče z goriščno razdaljo 30 cm postavimo 1,5 m pred lečo okroglo svetilo s premerom 6 cm. Za lečo postavimo zaslon tako, da na njem vidimo ostro sliko svetila. Kolikšna je gostota svetlobnega toka na sliki, če seva svetilo svetlobni tok 10 W enakomerno na vse strani, zbiralna leča pa ima premer 2 cm. Absorpcije svetlobnega toka ne upoštevamo.

1986
FOR

Enačba leče: $\boxed{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}}$ $\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a}$

prevečava $\boxed{\frac{x}{a} = \frac{y}{b}}$



$$y = x \frac{b}{a} = \frac{x}{a \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{a} \right)} = \frac{x}{\left(\frac{a}{f} - 1 \right)} = \frac{0.06}{\left(\frac{1.5}{0.3} - 1 \right)} = \underline{\underline{0.015 \text{ m}}}$$

↓
1.5 cm

$$\begin{aligned} f &= 0.3 \text{ m} \\ a &= 1.5 \text{ m} \\ \frac{x}{2} &= r = 0.03 \text{ m} \\ P_0 &= 10 \text{ W} \\ r_e &= 0.01 \text{ m} \end{aligned}$$

$$j = \frac{P_0 \cdot \pi r_e^2}{4\pi a^2 \cdot \pi (y/2)^2} =$$

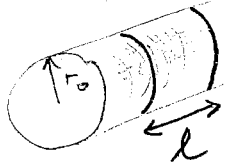
$$= \frac{10 \cdot 10^{-4}}{4\pi (1.5)^2 (0.0075)^2} = \underline{\underline{0.629 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}}$$

11-2 itpit 1996

160 A

4. Dolgo pocrnjeno zico z radijem 4 mm. ~~in specifično upornostjo 0,016 Ω mm²/m grejemo z tokom 160 A. Zica je v vakuumu. Kakšna je temperatura na njeni površini?~~

2



$$r_0 = 4 \text{ mm}$$

$$\xi = 0,016 \text{ } \Omega \text{mm}^2/\text{m}$$

$$I = 160 \text{ A}$$

v stacionarnem stanju

$$P = IU = I^2 R$$

$$R = \frac{\xi l}{S}$$

$$S_0 = \pi r_0^2$$

$$S = 2\pi r_0 \cdot l$$

$$P_R = P_2$$

$$I^2 R = \sigma T_0^4 \cdot S$$

$$\frac{I^2 \xi l}{S_0} = \sigma T_0^4 \cdot S$$

$$\frac{I^2 \xi l}{\pi r_0^2} = \sigma T_0^4 \cdot 2\pi r_0 l$$

$$T_0 = \sqrt[4]{\frac{I^2 \xi}{6 \cdot 2\pi^2 r_0^3}}$$

$$= \left(\frac{160^2 \cdot 0,016}{5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 2 \cdot \pi^2 \cdot 64 \cdot 10^{-3}} \right)^{1/4} = \left(\frac{25600 \cdot 16 \cdot 10^8}{5,67 \cdot 2 \cdot \pi^2 \cdot 64} \right)^{1/4} = 275 \text{ K}$$

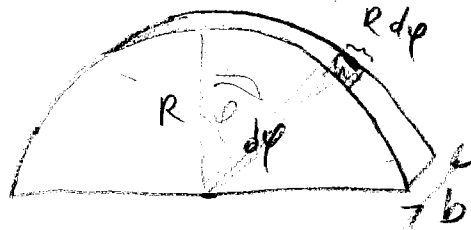
275 K

160

5. Ozek svetleč trak širine 3 cm zakrivimo v polkrog s polmerom 3 m. Kolikšna je osvetljenost v središču loka, če je svetlost traku neodvisna od smeri in je enaka 6 W/m^2 ? Pri računanju zaženarimo odboj svetlobe od traku.

Kl. 221 / 580

$(cd \equiv \text{W} / \text{m}^2 \text{ prost. kota})$
svetlost $\equiv B$



$$b = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$R = 3 \text{ m}$$

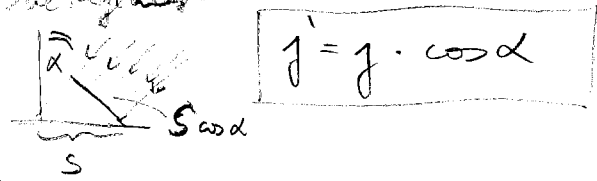
$$B = 0.6 \frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$$

na svojo površino svetila je svetlost:

$$B_0 = \frac{I_0}{S} \rightarrow \text{površina svetila}$$

↓
svetilnost v pravoledni smeri

osvetljenost $j = \frac{P}{S \cos \alpha}, j' = \frac{P}{S}$



$$j' = j \cdot \cos \alpha$$

točkasta svetila: $j = \frac{P}{4\pi r^2} = \frac{I}{r^2}$

svetilnost $\equiv I = P/4\pi$

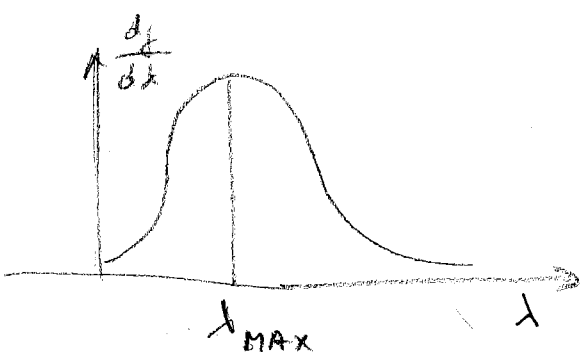
$$dj' = \frac{dI}{R^2} \cos \varphi = \frac{B_0 \cdot b R d\varphi}{R^2} \cos \varphi \Rightarrow j' = 2 \cdot \int_0^{\pi/2} (\quad) d\varphi$$

$$j' = 2 \cdot \frac{B_0 b}{R} \int_0^{\pi/2} \cos \varphi d\varphi = 2 \frac{B_0 b}{R} \cdot 1 = \underline{\underline{\frac{2 B_0 b}{R}}}$$

$$= \frac{2 \cdot 0.6 \text{ W} \cdot 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}}{3 \text{ m}} = \frac{12 \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{3} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$\text{osvetljenost} \equiv j' = 0.92 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \equiv \text{lux}$$

5. Temni deli vesolja sevajo kot črno telo najmočnejše v mikrovalovnem območju EM valovanja, $\lambda_{MAX} = 1 \text{ mm}$. Kolikšna je gostota energijskega toka tega sevanja?



$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$k_w = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ K} \cdot \text{m}$$

$$\lambda_{MAX} \cdot T = k_w$$

$$\Rightarrow T = \frac{k_w}{\lambda_{MAX}} \approx \underline{\underline{3 \text{ K}}}$$

~~$J = \int \left(\frac{dP}{d\lambda}\right) d\lambda = \sigma T^4 =$~~

$$J = \int \left(\frac{dP}{d\lambda}\right) d\lambda = \sigma T^4 =$$



7. V sončnem sistemu se na isti razdalji od Sonca kot Zemlja nahaja siv okrogel satelit polmera 0,1 m z albedom 0,6. Kolikšna je temperatura satelita? Vzemita, da seva Sonce kot črno telo s temperaturo 6000 K ter da je temperatura satelita enaka po njegovem celotnem volumnu. Polmer Sonca je 696000 km, razdalja od Zemlje do Sonca pa je $149 \cdot 10^6$ km.

1992

$$R_s = 6,96 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$R = 149 \cdot 10^9 \text{ m}$$

$$r = 0,1 \text{ m}$$

$$a = 0,6$$

$$T_s = 6000 \text{ K}$$

$$T = ?$$

$$J_s = \frac{\sigma T_s^4 \cdot 4\pi R_s^2}{4\pi R^2} = \sigma T_s^4 \frac{R_s^2}{R^2}$$

$$P_{obs} = (1-a) \sigma T_s^4 \frac{R_s^2}{R^2} \cdot \pi r^2$$

$$P_{irs} = (1-a) \sigma T^4 \cdot 4\pi r^2$$

stacionarna stanja:

$$P_{obs} = P_{irs}$$

$$(1-a) \sigma T_s^4 \frac{R_s^2}{R^2} \pi r^2 = (1-a) \sigma T^4 \cdot 4\pi r^2$$

$$T^4 = T_s^4 \frac{R_s^2}{4R^2}$$

$$T = T_s \sqrt{\frac{R_s}{2R}} = 280 \text{ K}$$

- ~~... ..~~
na površini
2. Povprečna temperatura Zemlje je 15°C . Za koliko bi se spremenila, če bi se zaradi efekta tople grede emisivnost Zemlje zmanjšala za 5 procentov, količina absorbirane ~~svetlobe~~ sončne svetlobe pa se ne bi spremenila?

$$T_0 = 18^{\circ}\text{C} = \underline{291\text{ K}}$$

$$e_1 = 0.95, e_0$$

$$j = (1 - \alpha) \delta T^4 = e \cdot \delta T^4$$

$$e_0 \cdot \delta T_0^4 \cdot S = P_{\text{obs}} \quad , \quad e_1 \cdot \delta T_1^4 \cdot S = P_{\text{obs}}$$

$$e_0 \cdot \delta T_0^4 = e_1 \cdot \delta T_1^4$$

$$T_0^4 = 0.95 \cdot T_1^4 \Rightarrow T_1 = \sqrt[4]{\frac{T_0^4}{0.95}} = \underline{294.7\text{ K}}$$

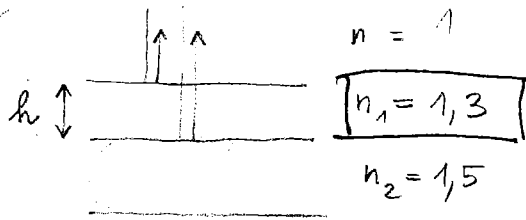
$$\underline{\underline{\Delta T = 3.7\text{ K}}}$$

$$\frac{\Delta T}{T} \approx 0.013$$

$$\checkmark \quad e \quad 18^{\circ}$$

Z namenom, da bi se zmanjšala odbojnost leč, se nanje nanaša tanek sloj prozornih snovi. Ocenite minimalno debelino takega sloja iz snovi z lomnim količnikom 1,3, če hočete kar najbolj zmanjšati odbojnost leče za valovno dolžino $\lambda = 550 \text{ nm}$? Lomni količnik leče je 1,5.

$$\lambda_0 = 550 \text{ nm}$$



podgorje se :
 pogoji za : $2 \cdot h_{\min} = \frac{\lambda}{2}$,
 odbojnost



$$h_{\min} = \frac{\lambda_0}{4 \cdot n_1} = \underline{\underline{106 \text{ nm}}}$$

$$c = \frac{c_0}{n} , \quad c = \nu \lambda$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

$$n_1 = 1.2 : h_{\min} = 115 \text{ nm}$$

$$n_1 = 1.3 : h_{\min} = 106 \text{ nm}$$

4