

Ena naloga o zadevi, ki se ne more zgoditi v vesolju

Zelo zanimiva in hkrati tudi poučna naloga že za devetošolce
naše osnovne šole.

Od Sonca osvetljeni Zemlja in Luna delujeta kot svetili. V prostor oddajata svetlobni tok in tako osvetljujeja druga drugo. Enkrat bolj drugič manj. Kakšen dan ena ali druga tudi nič. Na primer, ko je Luna v mlaju, Zemlja osvetljuje od Sonca neosvetljeno Lunino stran, ko je polna luna, pa Luna osvetljuje od Sonca neosvetljeno Zemljino stran.

Zdaj si izberimo osnovne podatke za rešitev naše naloge. Poznamo gostoto svetlobnega toka, ki jo Zemlja sprejema od Sonca $j_0 = 1400 \text{ W/m}^2$ (solarna konstanta), radij Zemlje R , radij Lune $\frac{1}{4}R$, razdaljo Lune od Zemlje $r = 60R$, albedo (odbojnost) Zemlje $\delta = 0,3$ in albedo Lune $\sigma = 0,12$. Oddaljenost Lune od Zemlje zanemarimo glede na oddaljenost Zemlje od Sonca (1:390), tudi ekstinkcijo (vpojnost) svetlobe v našem ozračju.

⌘

Naloga:

Vzemimo, da bi Luna in Zemlja hkrati osvetljevali druga drugo, Luna v ščipu Zemljo, Zemlja v mlaju pa Luno. Katero točko med Luno in Zemljo bi obe vesoljski telesi hkrati enako osvetljevali in kolikšna bi bila ta osvetljenost? Kakor rečeno, se ta situacija v vesolju ne more zgoditi, se pa iz naloge marsikaj naučimo.

Rešitev:

Ta točka leži na zveznici središč Zemlje in Lune. Naj bo x razdalja te točke od središča Zemlje.

S Sonca pada na Zemljo gostota svetlobnega toka j_0 . Od Zemlje se odbije tok $j_0 \cdot \pi R^2 \cdot \delta$, v točko na oddaljenosti x od Zemlje pa pade tok z gostoto $j_0 \cdot \pi R^2 \cdot \delta / 2\pi x^2$

Gostota svetlobnega toka, ki ob polni luni pade s Sonca na Luno, je glede na gostoto svetlobnega toka, ki pade na Zemljo, praktično enaka $j_0 = 1400 \text{ W/m}^2$ (razlika je le za 4 W/m^2 , kar zanemarimo). Od Lune se odbije svetlobni tok $j_0 \cdot \pi (\frac{1}{4}R)^2 \sigma$ in v razdalji $(60R - x)$ od Lune pade tok z gostoto $j_0 \cdot \pi (\frac{1}{4}R)^2 \sigma / 2\pi (60R - x)^2$.

Obe gostoti svetlobnega toka izenačimo $j_0 \cdot \pi R^2 \cdot \delta / 2\pi x^2 = j_0 \cdot \pi (1/4 R)^2 \sigma / 2\pi (60R - x)^2$. Dobimo $\delta/x^2 = (1/4)^2 \sigma / (60R - x)^2$ in od tod: $x = [(4\sqrt{\delta}/(\sqrt{\sigma} + 4\sqrt{\delta})) \cdot 60R = 52R$.

Gostota svetlobnega toka oziroma osvetljenost v točki $x = 52R$ je $j_0 \cdot \pi R^2 \cdot \delta / 2\pi x^2 = 1400 \text{ W/m}^2 \cdot 0,3/2 \cdot 52^2 = 0,08 \text{ W/m}^2$.

Odgovor:

Luna v ščipu in Zemlja v mlaju bi hkrati enako osvetljevali točko, ki bi bila $52R$ oddaljena od središča Zemlje (le $8R$ oddaljena od središča Lune), osvetljenost pa bi bila $0,08 \text{ W/m}^2$.

Naloga je, kot rečeno v naslovu, zanimiva in po svoje poučna. Pove, kako dosti močneje Zemlja osvetljuje Luno kakor Luna Zemljo, kar 40 krat močneje, česar človek ne bi pričakoval. Velikanska polna zemlja mora ob mlaju kar žareti na Luninem nebu. Dobro, da ne živimo tam. Na eni strani pripeka Sonce v oddaljenosti osem svetlobnih minut, na drugi pa slepi od Sonca osvetljena Zemlja pred nosom v oddaljenosti ene svetlobne sekunde. Tako je ob mlaju. Kako pa je tam v drugih situacijah. Razmislite o tem. Razvijajte misel, da smo na Zemlji lahko srečni, ker imamo ozračje, vodovje, gozdove, hiše, ... Vesolje je lepo (od daleč), je pa tudi kruto (od blizu). Sprostite domišljijo in napišite spis o tem.

Kranj, 6. februar 2018

Majo Prosen