Vsake toliko časa se v medijih rada pojavlja novička, da je Mars na nebu viden tako 'velik' kot Luna ali natančneje povedano, da je Mars z Zemlje viden v takem zornem kotu, kakor je z Zemlje vidna Luna, tj. v zornem kotu 0,5°. O tem se najraje razpišejo ob vsaki opoziciji Marsa s Soncem.
O tem pa se lahko tudi temeljito prepričamo, in to najbolje z zadano si računsko nalogo, ki bo morala nedvoumno in jasno odgovoriti, kaj je res in kaj ni. Spis je napisan že za srednješolce, ki pa morajo dobro obvladati osnove fizike in astronomije.

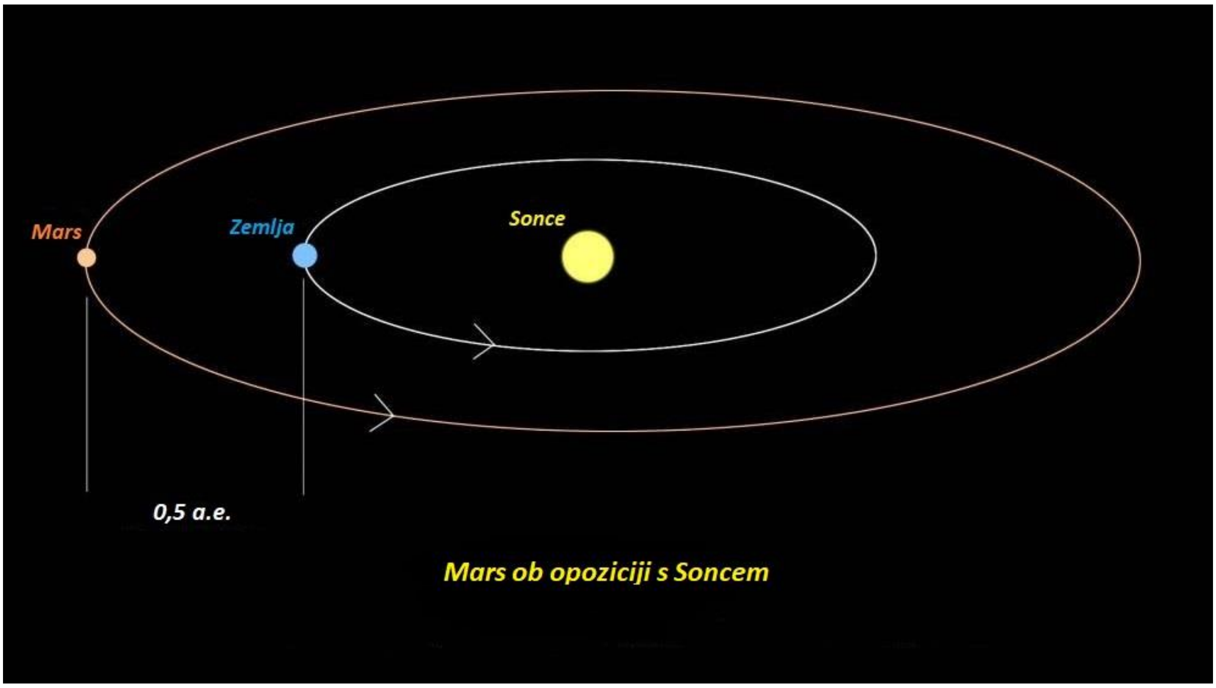
Zorni kot Marsa ob opoziciji s Soncem

v primerjavi z zornim kotom Lune

Študijska naloga.

Vzemimo, da poznamo izsev Sonca $P_0 = 4 \cdot 10^{26}$ W, oddaljenost Marsa od Sonca r_0 = 1,5 a.e. (1 a.e. = $1{,}5 \cdot 10^{11}$ m je razdalja Zemlje od Sonca), sij Marsa ob opoziciji m = – 2. magnituda (to je približno povprečni sij Marsa ob velikih opozicijah) in albedo (svetlobna odbojnost) Marsa δ = 0,15.

Iz teh podatkov izračunajmo zorni kot α Marsa ob opoziciji s Soncem pri opazovanju z Zemlje.



Mars v opoziciji s Soncem, ko ga z Zemlje opazujemo na nasprotni strani neba, kot leži Sonce, in je v najprimernejšo legi za opazovanje, saj je Zemlji najbližje in viden skoraj vso noč.

Opomba:

Nalogo rešimo za splošni (ne posebni) primer, saj vemo, da je Mars v opoziciji s Soncem vedno v drugi razdalji od Zemlje in od Sonca. Zato bo rezultat naloge bolj ocena, približna vrednost za zorni kot Marsa, ki je seveda ob vsaki opoziciji s Soncem drugačen. Ob veliki opoziciji leta 2003 je bil Mars viden v zornem kotu 25" (takrat so veliko pisali, kako zelo "velik" je Mars, v bistvu pa je šlo bolj za vrednost njegovega sija, ki je bil res rekorden, skoraj – 3. magnitude; zato se je za proste oči Mars "zdel na nebu tako svetlobno velik"). V opoziciji 7.11.2005, ko je bil Mars od Zemlje oddaljen okoli 69 milijonov km, je bil viden v zornem kotu 20", dne 22.5.2016, ko je bil oddaljen okoli 77 milijonov km, pa v malo manjšem zornem kotu 18". Sicer pa se njegov zorni kot zelo spreminja, navajajo od 26" do 4".

♈

Zdaj pa k reševanju naloge. Skice niti ne potrebujemo, lahko pa jo sami narišete.

Zorni kot α Marsa pri opazovanju z Zemlje izračunamo iz sorazmerja $\alpha/360° = 2R/2\pi r$, kjer pomeni R radij Marsa in r oddaljenost Marsa od Zemlje (kar je približno 0,5 a.e., vendar te vrednosti pri reševanju naloge sploh ne potrebujemo). Sledi, da je

$$\boldsymbol{\alpha = 57{,}3° \cdot (2R/r).}$$

Gostota svetlobnega toka j_0, ki pade s Sonca na Mars, je $j_0 = P_0/4\pi r_0^2 =$ $= 4 \cdot 10^{26}\ \mathrm{W} / 4\pi \cdot (1{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{11})^2\ \mathrm{m}^2 =$ **630 W/m²** .

Gostoto svetlobnega toka j, ki pade z Marsa na Zemljo, pa izračunamo iz fotometrične enačbe $j/j' = 10^{-0{,}4(m-m')}$, kjer je $j' = 10^{-8}\ \mathrm{W/m^2}$ in $m' = 1$. magnituda. Gostota svetlobnega toka je $j = 10^{-8} \cdot 10^{-0{,}4(-3)}\ \mathrm{W/m^2} =$ $\mathbf{1{,}6 \cdot 10^{-7}\ W/m^2}$.

Od Marsa se odbije (gre stran) svetlobni tok $j_0 \cdot \pi R^2 \cdot \delta$. V razdalji r pade na Zemljo tok z gostoto $j_0 \cdot \pi R^2 \cdot \delta / 2\pi r^2$ (upoštevamo le polkroglo). Ta izraz je enak gostoti svetlobnega toka j.

Iz izenačenja $j_0 \cdot \pi R^2 \cdot \delta/2\pi r^2 = j$ sledi $2R/r = \sqrt{8 \cdot j / j_0 \cdot \delta} = \sqrt{8 \cdot 16 \cdot 10^{-8} / 630 \cdot 0{,}15} = 1{,}16 \cdot 10^{-4}$ radiana in končno:

$$\underline{\boldsymbol{\alpha \approx 24''}} = \underline{\textbf{24 kotnih sekund}}.$$

Dobili smo zelo dober rezultat. Pove, da je zorni kot Marsa ob opoziciji enak 24" ($0{,}4' = 6{,}7 \cdot 10^{-3}$ °, torej nekaj tisočink kotne stopinje), kar je veliko manjši zorni kot od zornega kota Lune 0,5°.

Tako smo pojasni, da so se v preteklosti v tem primeru mediji zelo motili. Kako bo v prihodnje, pa ne vemo.

Edina naloga:

Izračunajte, kolikokrat je zorni kot Lune večji od zornega kota Marsa v opoziciji s Soncem pri opazovanju z našega planeta. Podatki so v besedilu tega prispevka.

Kranj, 6. december 2017 ***Majo Prosen***