



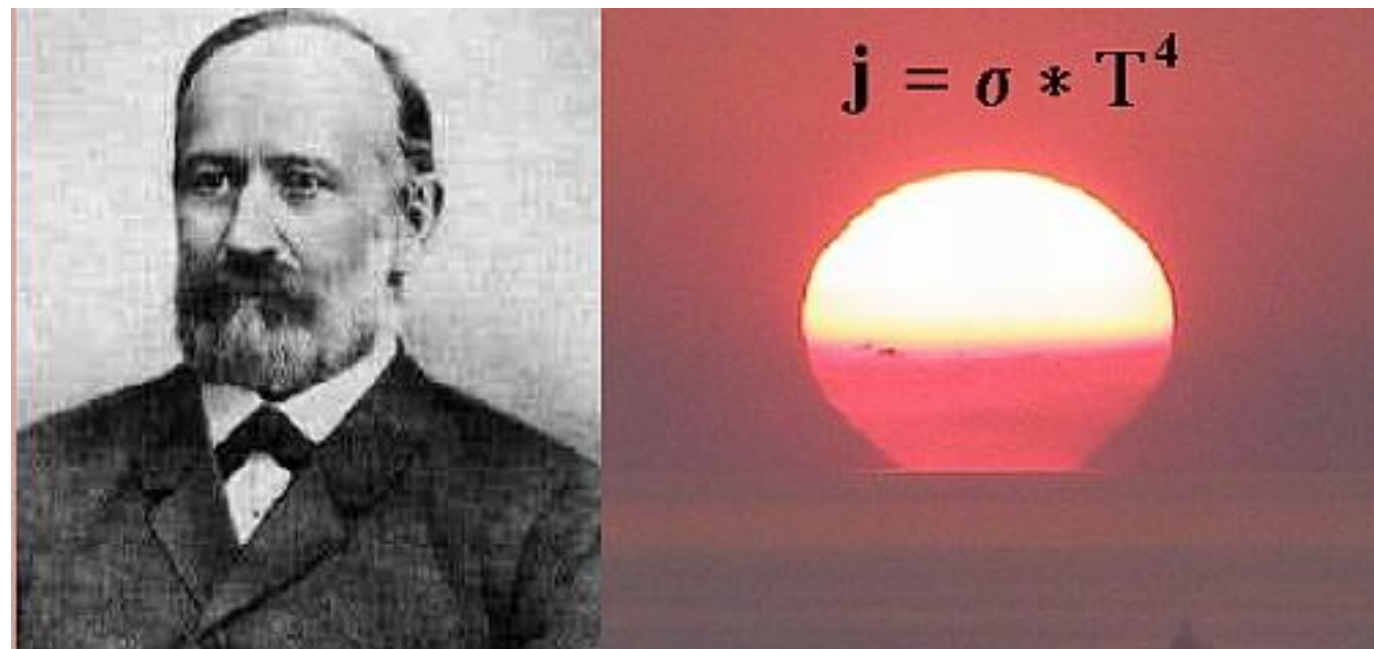
Mrk pomirja in zbližuje ljudi

Zbližuje nas u sedanjosti, preteklosti in u bodočnosti



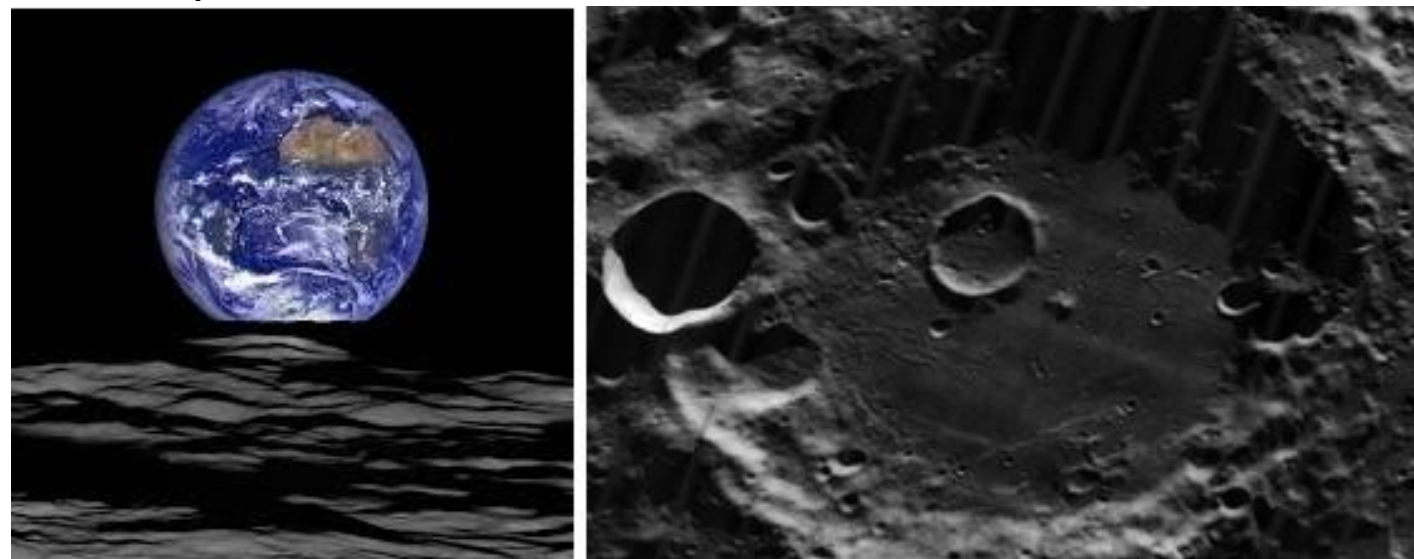
S. mrk 2017 - izdelal: Zorko Vičar, prof. fiz. (adv.) v Ljubljani, 24. 09. 2017 za 23. slovenski festival znanosti - SZF.

Ob Sončevem mrku, ko nam Luna za nekaj minut "ukrade" svetlobo, toploto, je prav, da odgovorimo na vprašanje - kdo je prvi na svetu pravilno izračunal površinsko temperaturo Sonca, za nas najpomembnejše zvezde, ki nam pošilja svetlobo življenja? Ob tem vprašanju se spet srečamo z izjemno življenjsko zgodbo našega rojaka, fizika Jožefa Stefana, edinega Slovenca po katerem se imenuje kak fizikalni zakon, in ki je prvi na svetu leta 1879, preko lastnega zakona o sevanju črnega telesa ($j = \sigma \cdot T^4$), izračunal temperaturo Sonca!



Jožef Stefan (* 24. marec 1835, Sveti Peter pri Žrelcu, sedaj predel Celovca, † 7. januar 1893, Dunaj).

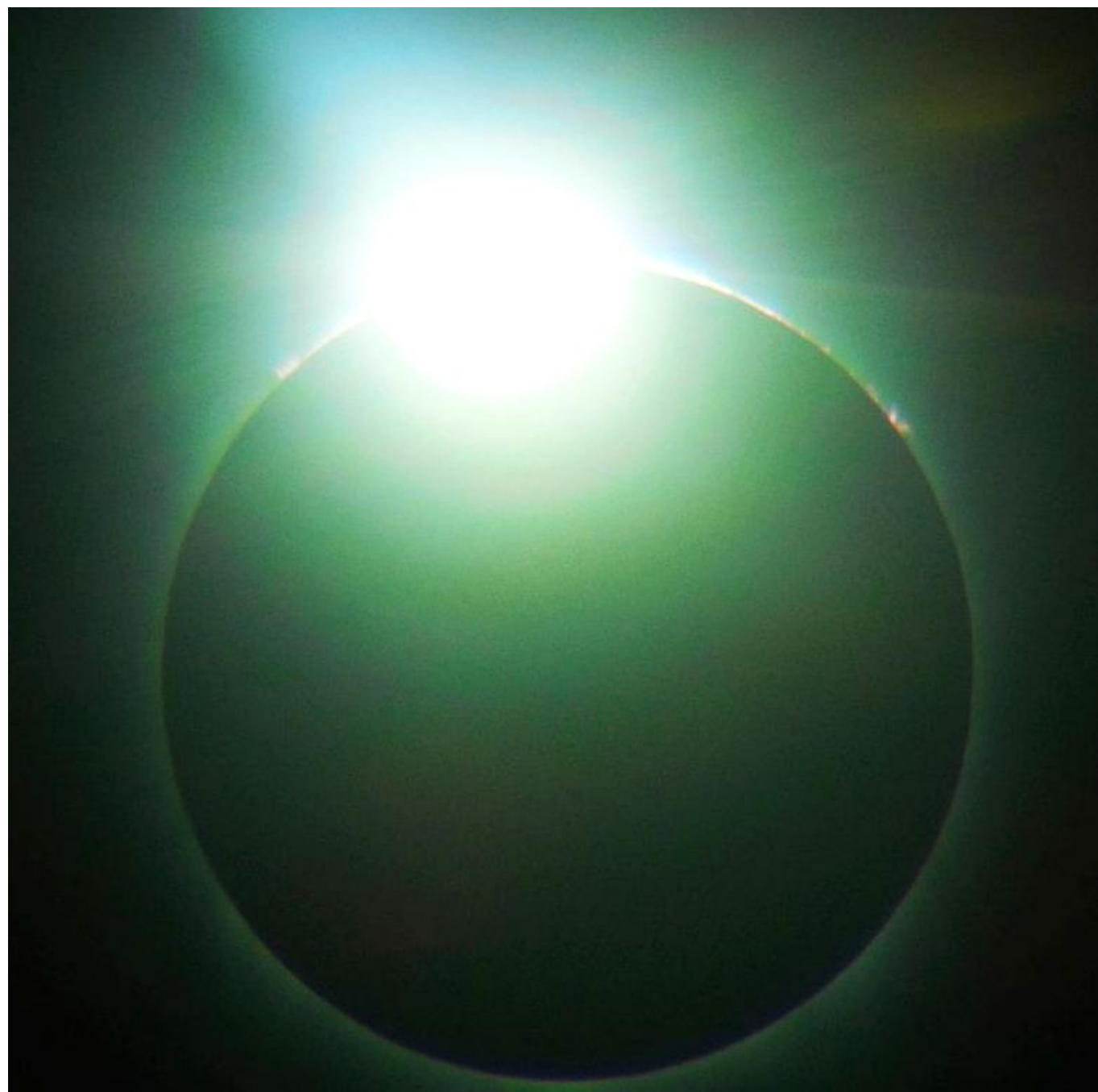
Ker je Jožef Stefan kot otrok pomagal očetu mlinarju - na ramenih je prenašal težke vreče - je imel celo življenje eno rame nekoliko povešeno. Veliko uslugo je fiziki naredil F. Levstik, ki je hudo kritiziral Stefanov literarni talent - fant se je tako raje usmeril v umetnost raziskovanja narave. Tako je na Dunaju postal takrat najmlajši redni profesor fizike, sodelavci in študentje so ga imeli izredno radi. Med počitnicami je učil mamo pisati in brati - res spoštljiva gesta. To je hkrati izjemna zgodba, ki v mladih upanje budi. Poleg Jurija Vege, je Jožef Stefan drugi Slovenec, ki ima na telesu, ki povzroča mrk (na Luni), svoj krater. In sicer na delu, ki je obrnjen v stran od Zemlje - torej med mrkom proti Soncu.



Stefanov zakon ($j = \sigma \cdot T^4$) bomo tokrat uporabili za poenostavljeno oceno, koliko manj energije prejme Zemlja med Sončevim mrkom, oziroma za koliko pade povprečna dnevna temperatura planeta. Ocena ni zanemarljiva (0,7 °C)!



Ker je Luna, glede na razdaljo do Sonca, praktično pri Zemlji, in ker tudi polsenca Lune večinoma med mrkom v celoti pade na površino Zemlje, bomo od celotne dnevne energije, ki jo Zemlja prejme od Sonca v 24 urah, odšteli energijo, ki jo zastira Luna. Za mrk dolg $t_m = 4,5$ ure je ta blokirana energija EL enaka produktu površine preseka lune ($S = \pi \cdot RL^2$), gostote energijskega toka iz Sonca (j) in časa mrka (t_m): $EL = \pi \cdot RL^2 \cdot j \cdot t_m$. Če privzamemo, da od gostote energijskega toka Sonca 1400 W/m², doseže Zemljo nekje $j = 1000$ W/m², ostalo so v glavnem odboji, dobimo za blokirano energijo s strani Lune vrednost: $EL = 1,54 \cdot 10^{20}$ J. Energija, ki jo prejme Zemlja iz Sonca v $t_d = 24$ urah pa je: $EZ = \pi \cdot RZ^2 \cdot j \cdot t_d = 111 \cdot 10^{20}$ J. Te 'ukradene' Energije niti ni tako malo - ampak kar dober procent. Po Stefanovem zakonu ($j = \sigma \cdot T^4$) poiščimo še razmerje obeh energij in povprečnih temperatur. Velja $(T/T_0)^4 = 0,99$. T je povprečna dnevna temperatura na dan mrka, $T_0 = 280$ K pa za dan brez mrka. Na dan mrka je tako ocena povprečne temperature Zemlje $T = T_0 \cdot (0,99)^{1/4} = 279,3$ K. **To pomeni okrog 0,7 K manj - kar ni tako malo.** Vemo pa, da na polni črti mrka temperatura pade kar za nekaj stopinj Celzija, lahko tudi blizu 10 °C (smo tudi pomerili). Učinek delnega zasenčenja Zemlje s strani Lune je, razen na črti mrka, najverjetneje precej manjši od običajnih temperaturnih nihanj in je v bistvu neopažen. Sploh pa so mrki zelo redki. Je pa ta premislek, o energiji in temperaturi med mrkom, bil zanimiv z vidika, kako lahko že, na prvi pogled relativno zanemarljiv dejavnik (mrk), vpliva na temperaturo Zemlje.



Diamantni prstan - Sončev mrk 21. 8. 2017, Casper, ZDA (udeleženci: ADV, U3, DMFA), foto: Zorko Vičar



V Yellowstonu nas je po mrku, v hudi gneči, po govoru v slovenščini, prepoznala Ana Rode (stoji desno, Marjetka levo) - hči izumitelja Franceta Rodeta (1934, Nožice, † 9. julij 2017, Los Altos, ZDA). Gospod se je preselil iz Slovenije v ZDA in je (so)avtor prvega zaresnega žepnega kalkulatorja na svetu (HP-35). Hči Ana je seveda sedaj Američanka, a kar dobro govori slovensko - povabila nas je domov na pivo, a škoda - ni se izšlo ... Izumitelj Franc Rode je tudi oče prvega delujočega sistema RFID (Radio-frequency identification).

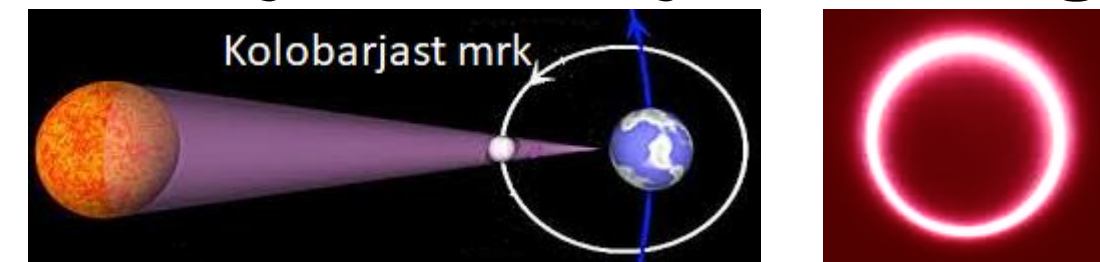


Astronavtka Sunita L. Williams med šentviški astronomi ob radijskem teleskopu - 7.10.2014.

Srečanje z Ano, rojeno Rode, me je spomnilo na tisoče Slovencev, ki so šli iskat srečo v Ameriko. Spomnil sem se tudi na mnoge pomembne Slovence, ki so v ZDA prispevali (prispevajo) ogromno k razvoju človeštva, astronomije, astronautike, tehnike, umetnosti, humanizma. Naštejmo nekatere: astronauti Sunita L. Williams [2014 obiskala tudi naš observatorij v Šentvidu], Ronald Šega, Jerry Linenger, strokovnjak za medcelinske in vesoljske rakete Franklin R. Puhek, dr. Dušan Petrač, iz. Franc Rode, inženir aeronavtik Joseph Frederick »Joe« Sutter [Pri Boeingu je bil na čelu ekipe 4,500 ljudi, od tega je bilo 2.700 inženirjev, ki so bili vključeni v projekt Boeinga 747.], pesnik Ray McNiece [ki pravi, da se v njem borita irski menih in slovenski pastir], no tudi naš sopotnik po ZDA, prof. dr. Mitja Rosina, je preživel kar nekaj svoje akademske kariere v ZDA, trenutno je zelo viden Slovenec v ZDA astrofizik in kozmolog Uroš Seljak [Leta 2012 je od nobelovega nagrajenca Georga Smoota prevzel vodenje Centra za kozmologijo v Berkeleyju], ... Na slikah so: S. Williams, R. Šega, J. Linenger, F. Puhek, D. Petrač, J. Sutter, R. McNiece, U. Seljak.

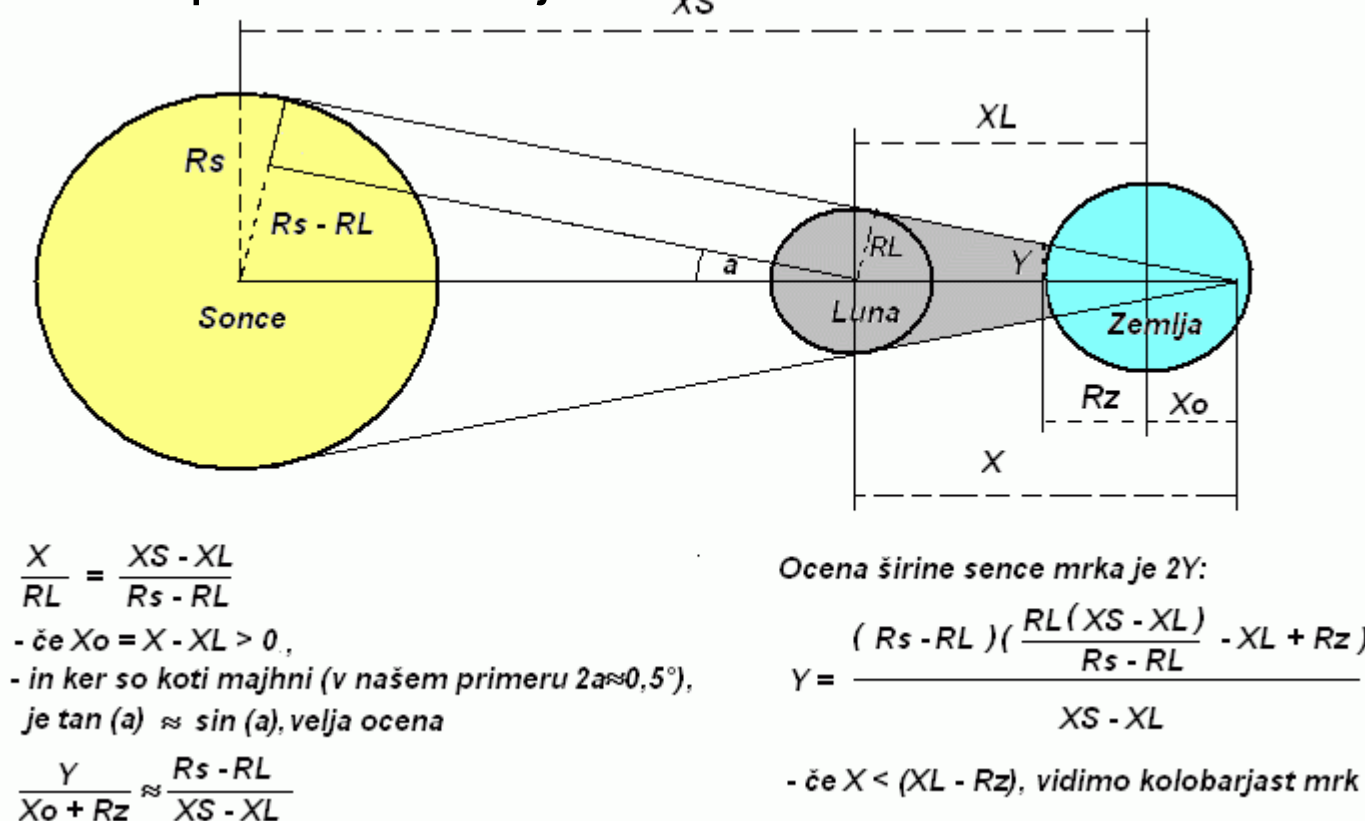


Če si ljubitelj Sončevih mrkov in potuješ po zanimivih krajih, srečaš zelo zanimive ljudi in vsi so odprti za dialog, so spoštljivi in polni idej. Vsebina je posvečena prav srečanjem pred, med in po mrku, odzivom na mrk, ljudem, ki so fizikalno opisali zvezdo življenja - Sonce; oceni, koliko časa bomo iz Zemlje še lahko opazovali ta prelep pojav, Luna se namreč vsako leto oddalji od Zemlje za okrog 4 cm.

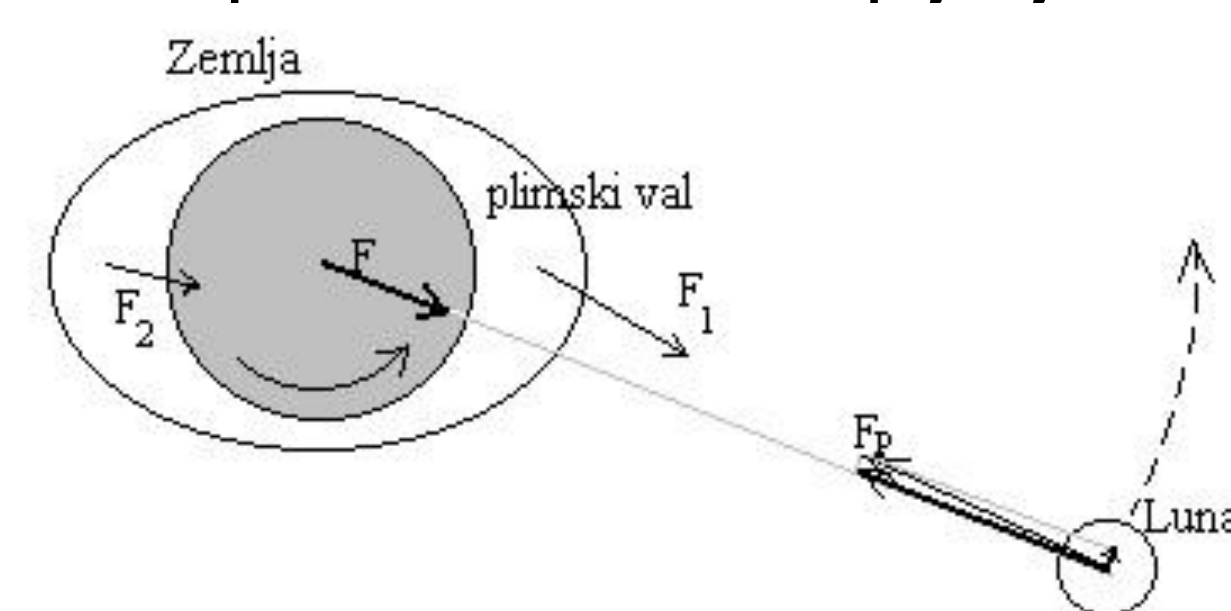


Ali se bo obdobje popolnih Sončevih mrkov končalo in kdaj?

Oceni višine stožca Lunine sence in širine mrka bosta izhajali iz zelo preprostih predpostavk. Ocene pa bodo prav zadovoljive.



Slika prikazuje geometrijo popolnega Sončevega mrka v primeru, ko pada senca Lune centralno proti središču Zemlje. Iz podobnih pravokotnih trikotnikov, in ker so koti majhni, dobimo iz razmerij dokaj preprost rezultat, oceno, za širino Lunine sence in višino stožca z osnovno ploskvijo na površini Zemlje. Razmerja velikosti teles in razdalj na sliki niso realna - so zgolj za ponazoritev geometrije mrka. Višino sence bomo delili z letnim odmikom Lune od Zemlje (4 cm) in s tem ocenili, koliko časa bomo iz Zemlje še lahko opazovali ta čudoviti pojav - popolni Sončev mrk. Najdaljši mrk nastane takrat, ko je Luna na svoji orbiti okrog Zemlje blizu perigeja (prizemlja), Zemlja pa v afeliju (odsončju). Recimo 16. 7. 2186 bo v Guyani mrk trajal kar 7 min in 4 s. Razdalja Zemlja-Sonca 6. 7. 2186 ob 12:00 po UT bo $X_S = 152066235,6$ km, razdalja Zemlja-Luna pa $X_L = 356849,1$ km. Širina Lunine sence bo $2y = 268$ km. Višina stožca Lunine sence do površine Zemlje ($X_0 + R_Z$) pa bo 29260,8 km. Ko se bo Luna za toliko oddaljila, bodo tudi najdaljši Sočevi mrki postali zgolj še kolobarjasti. Vrh stožca Lunine sence bo namreč nastal nad površino Zemlje. Rezultat za konec popolnih Sončevih mrkov je torej: **Čez $t = 29260,8 \cdot 100000 \text{ cm} / 4 \text{ cm/leto} = 731$ milijonov let.** V tem času se bosta tudi orbiti Zemlje in Lune nekoliko spremenili - a gre za oceno. Torej v času 'bližnjih' bodočih generacij, tja do nekaj 100 000 let, ni prav nobene bojazni, da bi bile prikrajšane za prekrasne popolne Sončeve mrke. **Do takrat pa moramo seveda poskrbeti, da bo življenje na našem planetu obstalo in mi skupaj z njim.**



Glavni razlog za oddaljevanje Lune od Zemlje (približno 4 cm na leto) je navor plimovanja oceanov na samo Luno, glejte sliko. Plimski val je namreč zaradi rotacije Zemlje in viskoznosti vode, premaknjen iz smeri Zemlja - Luna (posledično se tudi Zemlja upočasnjuje in dan daljša).