Nautika

Jedna primjena zvrka

MARIN KNEŽEVIĆ

U svojim dosadašnjim izdanjima — 1. »Sunce u Mliječnom putu« (1975); 2. poseban otisak iz »125. obljetnice pomorskog školstva u Dubrovniku« (1977); 3. »O zvrku i prostoru i mehaničkom problemu kozmičke navigacije« (1967) — osvrnuo sam se na mogućnost da se tzv. relativistički pomaci: a) višak pomaka perihela planetskih orbita; b) skretanje zrake svjetlosti u gravitacionom polju masa u prostoru — mogu objasniti bez osvrta na teoriju relativiteta, tj. da ti pomaci ne mogu biti dokaz ispravnosti te teorije.

U knjižici pod 1. i pod 2. izveo sam formulu:

$$\gamma = f m_\odot \cdot d \cdot T/a^3 \cdot v \text{ rad/1 revolucija} \quad (1)$$

a također i formulu:

$$\gamma = 2\pi \cdot \frac{d}{a} \text{ rad/1 revolucija} \quad (2)$$

Relativistička formula za ovaj pomak perihela je:

$$\Delta\pi = 24 \cdot \pi^3 a^2/T^2 \cdot c^2 \cdot (1 - \varepsilon^2) \text{ rad/1 revolucija} \quad (3)$$

Pomoću tih formula pokazao sam da uz $d \doteq 4{,}5 \cdot 10^5$ cm formule (1) i (2) *daju jednake rezultate za sve planete kao i formula (3) uz* $\varepsilon^2 = 0$, što je svakako interesantno. Kada bi se u formuli (3) i uzimao u obzir ε^2, rezultati bi bili različiti, ali samo u drugom ili trećem decimalnom mjestu, što nema važnosti za svrhu kojoj težim. Najveći eksecentricitet ima orbita Merkura, i to $\varepsilon \doteq 0{,}2$, $\varepsilon^2 \doteq 0{,}04$ ili $1 - \varepsilon^2 \doteq 0{,}96 \doteq 1$, zbog čega se, barem za planete, može slobodno uzeti $\varepsilon^2 = 0$.

Sada ću proslijediti sa svojim zaključcima. Po formuli (2) vidimo da će za $d = a$ biti $\gamma = 2\pi$, pak će se iz (1) dobiti:

$$f m_\odot \cdot T/a^2 \cdot v = 2\pi \quad (1')$$

što nakon supstitucije $v = \dfrac{2a\pi}{T}$ postaje:

$$a^3/T^2 = f m_\odot/4\pi^2 = \text{konst (Kepler)} \quad (1'')$$

koja predstavlja III Keplerov zakon (po Newtonu za $m \doteq 0$).

Poznatu formulu (1′) iz nebeske mehanike dobio sam na osnovi Newtonova zakona univerzalne gravitacije i formule za precesiju osi zvrka, što znači da se zvrk giba okolo mase $m_\odot$ kao i planeti, koji su također zvrk, a kako je i bumerang u gibanju zvrk, to znači da se i on u bezračnom prostoru giba kako i planeti. Da li se po formuli (1″) može zaključiti da za zvrk u bezračnom prostoru, u kojem je samo zvrk i $m_\odot$ važe i druga dva Keplerova zakona? Mislim da može.

Smatram da bi sada trebalo dati par primjera upotrebe formule (1′), što ću i učiniti.

1. Izračunajmo približno trajanje revolucije Merkura.

$$a = 5{,}8 \cdot 10^{12} \text{ cm}$$
$$T = 2\pi a^2 v/f m_\odot \doteq 760 \cdot 10^4 \text{s} \doteq 88 \text{ dana}$$
$$v = 47{,}8 \cdot 10^5 \text{ cm/s}$$

2. Izračunajmo masu Zemlje po Mjesecu.

$$T = 2358720 \text{ s}$$
$$a = 384 \cdot 10^8 \text{ cm}$$
$$v = 1{,}02 \cdot 10^5 \text{ cm/s}$$
$$f m_♁ = 2\pi a^2 v/T \doteq 39{,}3 \cdot 10^{19} \text{ dina}$$
$$m_♁ \doteq 5{,}9 \cdot 10^{27} \text{ g}$$

koliko približno iznosi njezina masa.

U vezi s formulom (1) izlazi:

$d = 0$, $\gamma = 0$; $d \doteq 4{,}5 \cdot 10^5$cm, γ = relativističkom pomaku za sve planete, uz $\varepsilon^2 = 0$ u formuli (3); $d = a$, $\gamma = 2\pi$ (360°); $d = 2a$, $\gamma = 2 \cdot 2\pi = 4\pi$, itd.

Ako uzmemo npr. $d \doteq n \cdot 4{,}5 \cdot 10^5$ cm, dobivamo »n« relativističkih pomaka za vrijeme jedne revolucije, a za $d = a$ dobivamo da je relativistički pomak jednak 360°, što znači, zbog jednadžbe $1 \doteq 3$, da nije riječ ni o kakvom specijalnom pomaku, već o svojstvu zvrka, *čija os je polarna os orbite, a kolo njezina ravnina.* Budući da sva tijela u prostoru rotiraju, planete nisu ništa drugo već zvrk, što je i bumerang u gibanju.

Da bih još više utvrdio kako izvedene formule (1), (1′), (1″) i (2) nešto znače u astronomiji, riješit ću jedan zadatak kojega sam se dotakao u knjižici pod 1.

3. Koliko iznosi konstanta »d« u formuli (1), koja nam daje za pomak perihela Zemlje iznos $\gamma \doteq 11{,}5''$ godišnje, koliko je on stvarno uslijed perturbacionog djelovanja drugih članova Sunčeva sistema?

$\gamma = 11{,}5''$/1 god. trajanje revolucije Zemlje (uzimam julijansku godinu) $T = 315576 \cdot 10^2$ s

$$\text{arc } 11{,}5'' = 552 \cdot 10^{-7} \text{ rad.}$$
$$a = 15 \cdot 10^{12} \text{ cm} \qquad v = 3 \cdot 10^6 \text{ cm/s}$$

Po formuli (1) dobivamo:

$$d = 0{,}001334 \cdot 10^{11} \text{ cm} = 1334 \text{ km}$$

što smo mogli dobiti i na osnovi formule (2). Ako sada po formuli (2) s ovom udaljenosti računamo γ, dobit ćemo:

$$\gamma = 6{,}28 \cdot 1334 \cdot 10^5/15 \cdot 10^{12} = 558{,}5 \cdot 10^{-7} \text{ rad/1 revolucija}$$
$$\gamma = 11{,}6 \text{ s/1 godina,}$$

zbog čega je anomalistička godina nešto duža od siderične.

Na osnovi dosadašnjeg prikaza meni izgleda da bi se moglo vjerovati u rotaciju prostora, čime bi se na bazi klasične mehanike objašnjavao i »višak« skretanja zrake svjetlosti u gravitacionom polju masa u prostoru.

Što se tiče formule (1) (izvod »Sunce u Mliječnom putu«), moramo se sjetiti da su udaljenosti planeta od Sunca različite, a također i veličine, mase, homogenost, itd. Pak bismo zbog toga mogli zaključiti da konstanta d $\doteq 4{,}5 \cdot 10^5$ cm ne može biti jednaka za svaki planet (primjer Marsa), te bi zato formule (1) i (3), jer daju jednake rezultate, bile netočne. Međutim, udaljenost »d« u formulama (1) i (2) možemo mijenjati, a u formuli (3) možemo mijenjati samo brzinu svjetlosti, a ta je po teoriji relativiteta konstantna. Ako se zapitamo koja brzina svjetlosti daje u Marsa, po formuli (3), realan »višak« pomaka perihela $\gamma \doteq 8$ s/100 g, dobit ćemo da je ta c = $1{,}225 \cdot 10^{10}$ cm/s. Prema tome izgleda da baš formula (3) ukazuje da teorija relativiteta ne stoji baš na solidnim temeljima.

Spomenuo sam i bumerang, pa bih se trebao osvrnuti malo i na eksperiment kojim bi se i dokazalo što sam napisao. Međutim, kako taj eksperiment ovisi o umješnosti eksperimentatora, o tome neću govoriti.

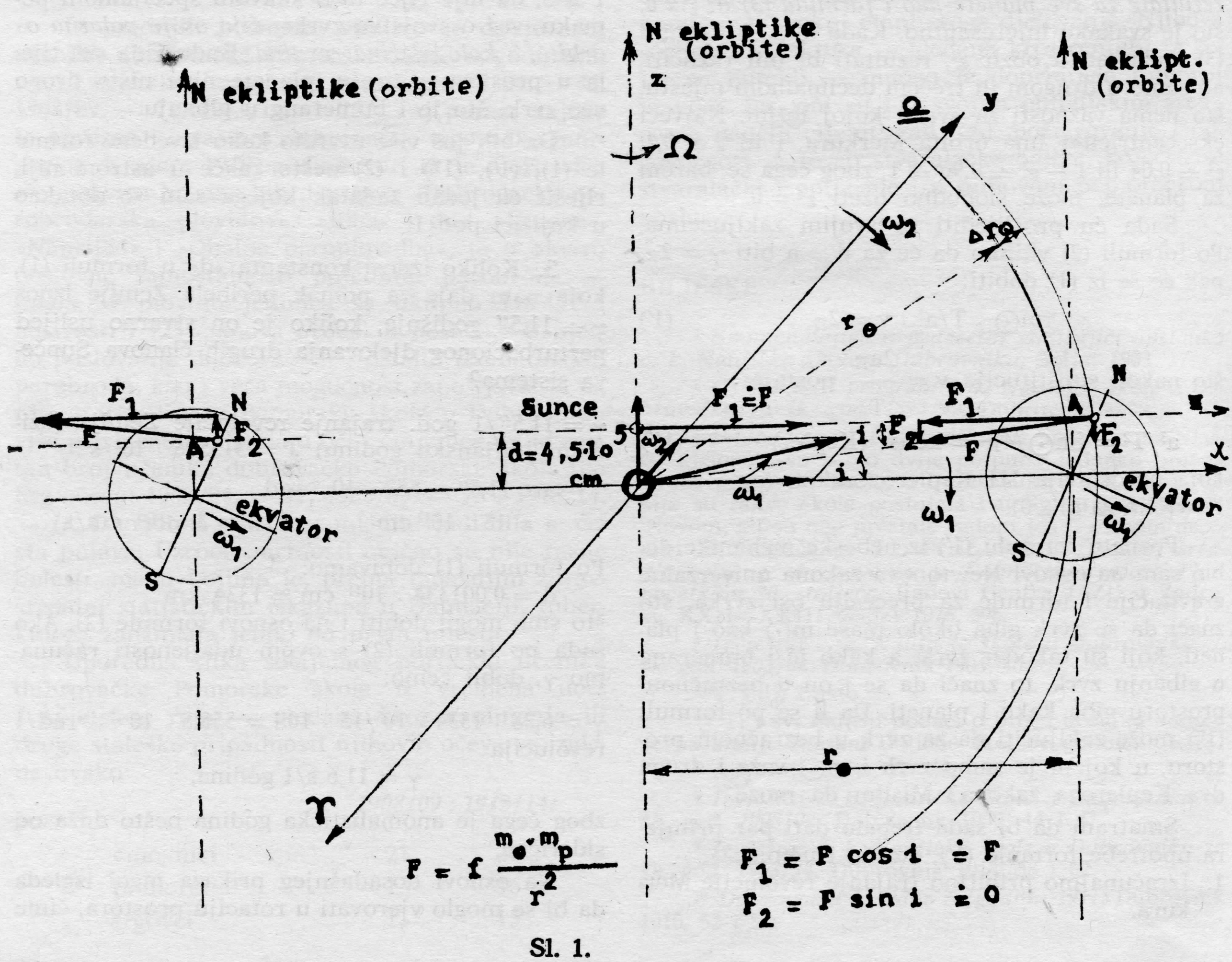
Sada mislim da bi bilo korisno osvrnuti se djelomično na spomenuta izdanja na početku ovog rada jer bi, možda, to moglo koristiti da se dade neka ocjena o njima.

1. U vezi sa sl. 1.

Riječ je o jednom eksperimentu. Ako uzmemo jednu kuglu koja rotira okolo jednog dijametra i na njezinu površinu pričvrstimo jedan zvrk, ali tako da ima dva stepena slobode, tj. da mu se os može gibati samo u ravnini meridijana, tada ćemo opaziti jedno njegovo interesantno svojstvo. Damo li zvrku dovoljno veliku rotacionu brzinu u jednom smjeru, on će se pri rotaciji kugle postaviti tako da mu rotaciona os bude paralelna s osi kugle, a rotacija u istom smjeru kao i kuglina. Promijenivši smjer rotacije kugle, zvrk će se naglo zaokrenuti, da bi mu rotacija bila u istom smjeru kao i kuglina.

Ako uzmemo u obzir Zemlju, os zvrka će zauzeti takav položaj da s horizontom u svakoj točki Zemljine površine zatvara kut jednak geografskoj širini mjesta. To je fizička činjenica, koja se mora uzeti u obzir, a da uzrok tome nije potrebno ni znati. To svojstvo zvrka bi se moglo iskoristiti da se na brodu ima uvijek približna geografska širina, ali to je suvišno za praksu. U sl. 1. sila F_1 uvijek je u istom smjeru (apsidne linije) i smislu i teži da os Zemlje (planeta) postavi okomito na ravninu orbite i da rotacija bude u istom smjeru kao i revolucija (paralelizam rotacija).

Međutim, kako pretpostavljam »rotaciju prostora«, odnosno ravnine orbite okolo njezine polarne osi, misli mi se usmjeruju prema »principu akcije i reakcije«, *tako da sila F_1 uzrokuje težnju*



Sl. 1.

da polarnu os orbite postavi paralelno s osi Zemlje (planeta), uslijed čega ona precesira. Orbitu možemo shvatiti kao neizmjerno uski pojas, ali konačan. Dakle, kao dvodimenzionalnu geometrijsku tvorevinu. Radi toga sam u formuli za precesiju osi zvrka uzeo $\odot = 90°$. Radi vrlo malenog kuta »i« (sl. 1) uzeo sam $F_1 = F$, što je dovoljno točno za ovu svrhu.

2. O udaljenosti d

Ovu udaljenost razmatrat ću na primjeru planeta Marsa. Formula (3) daje grešku u pomaku kao i ona (1), što znači da je svakako defektna i da rezultat koji ona daje za Merkur ne može biti dokaz ispravnosti teorije relativiteta. Možda je i suvišno, ali ću ipak izračunati ovu udaljenost za »d« u Marsa. Siderična revolucija tog planeta je okruglo 687 srednjih dana, a srednja udaljenost od Sunca je $a = 228 \cdot 10^{11}$ cm. Primijenit ću formulu (2) ovog spisa i pitat ćemo se koji »d« će nam dati realni višak od oko 8″/100 godina pomaka perihela. Tu formulu ću upotrijebiti jer sam u prijašnjim izdanjima za Merkur upotrijebio formulu (1) ovog spisa.

Marsova revolucija traje 1,88 Zemljinih revolucija, pak će biti:

$\gamma \doteq 8''/100$ god. $= 384 \cdot 10^{-7}$ rad/100 god.

$\gamma \doteq 384 \cdot 10^{-9}$ rad/1 god.

$\gamma = 384 \cdot 10^{-9} \cdot 1{,}88$ rad/1 revol. $= 722 \cdot 10^{-9}$ rad/1 revol.

pak po spomenutoj formuli:

$d = a \cdot \gamma/2\pi = 288 \cdot 10^{11} \cdot 722 \cdot 10^{-9}/6{,}283 = 26200{,}2 \cdot 10^2 = 26{,}2 \cdot 10^5 \text{ cm} \doteq 26{,}2$ km.

U spomenutoj knjižici uzeo sam bez računanja $d = 27$ km $(4{,}5 \cdot 10^5 \cdot 6 = 27 \cdot 10^5)$, jer je realni višak 6 puta veći od onoga uz $d = 4{,}5 \cdot 10^5$ cm.

Sada ćemo se osvrnuti na nešto što smatram važnim.

Ako s formulom $v^2♁ = fm\odot/a$ računamo brzinu u prostoru Sunca na udaljenosti $a = 15 \cdot 10^{12}$ cm, dobit ćemo $v♁ = 29{,}8 \cdot 10^5$cm/s. S istom formulom $v^2\odot = fm♁/a$ u prostoru Zemlje, na ovoj udaljenosti od Zemlje, dobivamo $v\odot = 51{,}6$ m/s $= 5161$ cm/s. Radi se o srednjoj brzini revolucije na udaljenosti $a = 15 \cdot 10^{12}$ cm u prostoru Sunca i prostoru Zemlje.

Težište sistema $\odot$ — ♁ nalazi se na udaljenosti $r \doteq 450$ km od središta Sunca (po zakonu rimske vage) i na spojnici ovih dvaju tijela. Okolo tog težišta, zapravo centra masa, Sunce se giba brzinom $v = 8{,}92$ cm/s, što se lako dobije iz periferije kruga i broja vremenskih sekunda u jednoj godini. Uzimao sam julijansku godinu od $T = 31557600$ sekunda.

U izdanju pod 1. našao sam da je npr. $d\odot/d♁ = m\odot/m♁$, ali ako se oslonimo na »princip akcije i reakcije« i centripetalno ubrzanje $a_{cp} = v^2/a$ za jednoliko gibanje po periferiji kruga (Huygens), onda (sl. 2) $m\odot \cdot a♁ = m♁ \cdot a\odot$, odnosno $a♁/a\odot = m♁/m\odot$ ili $m\odot/m♁ = v^2♁/v^2\odot$. Uzmemo li da je spomenuti centar masa sistema $\odot$ — ♁ udaljen od središta Sunca za x, a od Zemlje za y, tada je:

$$m\odot \cdot x = m♁ \cdot y$$

i tako dobivamo:

$$d♁/d\odot = x/y = a♁/a\odot = m♁/m\odot = v^2\odot/v^2♁ \qquad (4)$$

Ove udaljenosti x i y, kao i omjer centripetalnih ubrzanja $a\odot$ i $d♁$ bi, prema sl. 1, bile okomite na tu ravninu. Brzine $v\odot$ i $v♁$ leže također u ravnini orbite. Prije sam napomenuo da se Sunce giba približno po kružnici kojoj je središte centar masa $\odot$ — ♁, a radijus $r = 450$ km, brzinom $v\odot = 8{,}92$ cm/s. Poznato je da brzinu satelita u orbiti određuje orbita, odnosno prostor, i da se drugom brzinom u jednoj orbiti ne može gibati. Na srednjoj udaljenosti $a = 15 \cdot 10^{12}$ cm ova orbita u prostoru Zemlje određuje brzinu $v = 51{,}6$ m/s, i to izgleda malo čudnovato i pomišljam da bi se Sunce u toku jedne godine moglo gibati okolo drugog središta približno po kružnici drugog radijusa, i to $r = 258750$ km približno (sl. 3).

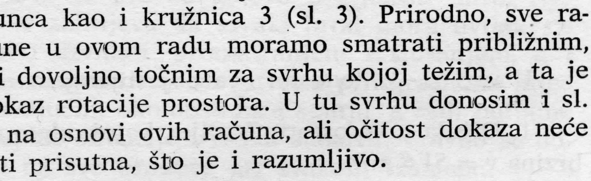
Po jednadžbi (4) slijedi:

$$v♁ : v\odot \doteq 577{,}5 = (m\odot/m♁)^{1/2} \qquad (5)$$

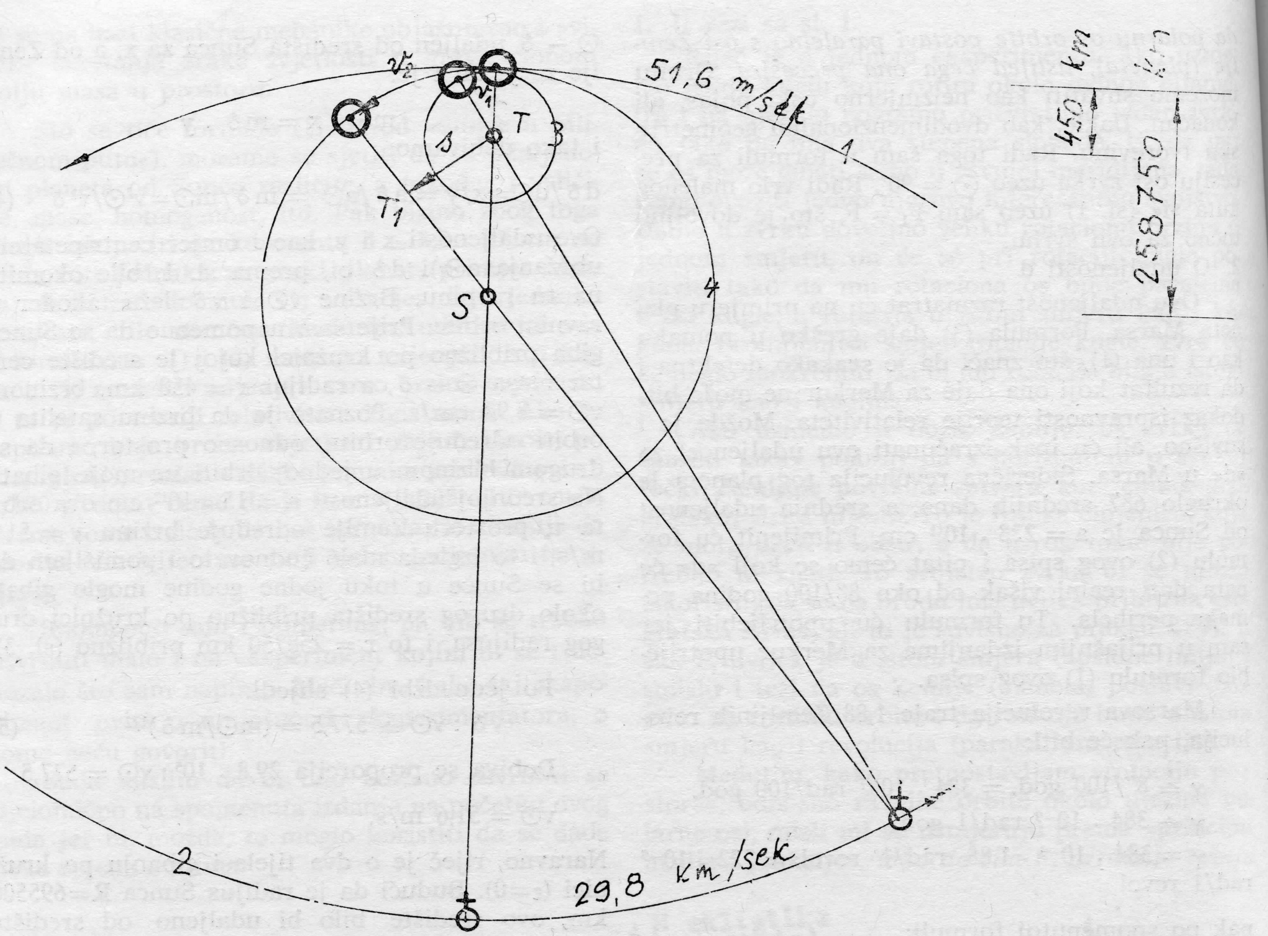
Dobiva se proporcija $29{,}8 \cdot 10^5 : v\odot = 577{,}5$

$v\odot = 51{,}6$ m/s.

Naravno, riječ je o dva tijela i gibanju po kružnici $(\varepsilon = 0)$. Budući da je radijus Sunca $R = 695500$ km, ovo središte bilo bi udaljeno od središta Sunca za 37% njegova radijusa. Dakle, čitava kružnica 4. također je duboko u unutrašnjosti Sunca kao i kružnica 3 (sl. 3). Prirodno, sve račune u ovom radu moramo smatrati približnim, ali dovoljno točnim za svrhu kojoj težim, a ta je dokaz rotacije prostora. U tu svrhu donosim i sl. 3. na osnovi ovih računa, ali očitost dokaza neće biti prisutna, što je i razumljivo.



Sl. 2.



Sl. 3.

U vezi sl. 3. donosim ova objašnjenja:

1. Orbita u »prostoru Zemlje« kojoj odgovara brzina v = 51,6 m/s.

2. Orbita u »prostoru Sunca« kojoj odgovara brzina v = 29,8 km/s.

v_1 = brzina Sunca po kružnici 3 = 8,92 cm/s
v_2 = brzina Sunca po kružnici 4 = 51,6 m/s.

Točke T i S su uvijek na spojnici Sunce — Zemlja.

Ako se Sunce giba po kružnici oko točke S, onda bi prostor rotirao u smjeru s.

Da li to upućuje na prednost kružnice 4, uzduž koje se Sunce giba brzinom 51,6 m/s?

Na koncu moram istaći da je »rotacija prostora« dinamična pojava, a »zakrivljenost« statična. Budući da u prostoru ništa ne miruje, već se sve kreće, izgleda vjerojatnije da je riječ o rotaciji prostora, a ne o njegovoj zakrivljenosti.

Sir Bertrand Russell piše da se i danas fizičari nalaze zbunjeni pred praznim prostorom i da su ga ispunjavali čudnim tvarima, prije eterom, a danas energijom. Meni izgleda da bi Ostwaldova definicija prostora kao kondenzirane energije mogla biti vjerojatna.

Smatram da bi na koncu ovog rada bilo dobro da sl. 3. primijenim na sistem ♁ — ☾ iz razloga koji ću navesti.

Dakle, u sl. 3. umjesto ☉ dolazi ♁, a umjesto ♁ dolazi ☾. U ovom slučaju točka T je udaljena od središta Zemlje za okruglo x = 4657 km, a točka S za okruglo y = 42780 km. Za siderični mjesec sam uzeo 27,3 srednjih dana = 2358720 srednjih sekundi. Po principu akcije i reakcije slijedi:

$m☾ \cdot a♁ = m♁ \cdot a☾$
$m☾ \cdot v^2☾ = m♁ \cdot v^2♁ \; v♁ = v☾ \, (m☾ / m♁)^{1/2} =$
$= 1{,}02 \cdot 1/9 = 0{,}113$ km/s

jer je brzina Mjeseca u orbiti v☾ = 1,02 km/s. Sada imamo 2 x π = 29245,9 km, tj. da je brzina Zemlje po kružnici 3. v_1 = 12,4 m/s. Dalje je 2yπ = 268652 km, što znači da bi se Zemlja gibala oko točke S brzinom v_2 = 0,113 km/s, koliko iznosi i brzina v po $v^2♁ = fm☾ / 3844 \cdot 10^7$.

Ne znam zašto, ali npr. u gibanju Mjeseca imamo tzv. sekularnu akceleraciju u longitudi Mjeseca, o kojoj npr. *General Astronomy* Sir Harolda Specer Jonsa (1934) stoji »its origin is to some extent obcure«, pak bi se moglo posumnjati da bi uzrok tome mogao biti točka S. Vjerojatno da bi se to moglo, ako je tako, istražiti, zbog čega to i donosim.