

Priroda anomalije perihela

Ing. Radovan Đukić
djukic@gmail.com

Apstrakt

Primećene anomalije orbita pri perihelu, nebeskih tela pri revoluciji, su posledica složenih uticaja sila na kretanje nebeskih tela. Fundamentalno načelo Newton-ove mehanike, da se revolucija planete oko zvezde održava uravnoteženjem gravitacione i radijalne centrifugalne sile, važi samo u dve tačke: afelu i perihelu putanje. Samo tada su gravitaciona i centrifugalna sila potpuno jednakog intenziteta i pravca ali suprotnog smera. Na delu putanje od afela ka perihelu, neprestano gravitaciona sila nadvladava centrifugalnu. Ta razlika u intenzitetu gravitacione i centrifugalne sile pomnožena vremenom potrebnim da nebesko telo od afela do perihela prevali putanju (polovina godine), definiše linearni moment planete, (po prirodi) jednak impulsu planete, čiji je vektor orjentisan ka heliocentru i upravan na posmatranjem ustanovljen vektor impulsa planete koji je orjentisan u pravcu i smeru tangente na perihelu putanje. Zbir vektora ova dva impulsa, je jednak rezultatnom vektoru čiji intenzitet odgovara očekivanoj vrednosti impulsa u perihelu putanje. Kako planeta nema očekivanu brzinu (impuls) u perihelu, to se smatra anomalijom. Kod nebeskih tela čije su putanje vrlo velikog ekscentriciteta, anomalija perihela može biti tolika da je putanja u okolini perihela više parabolična nego eliptična.

Vektorski proizvod, radijus vektora od heliocentra do perihela i rezultatnog (očekivanog) vektora, jednak je intenzitetu vektora momenta impulsa planete u perihelu, koji je jednak momentu impulsa u afelu ili ma kojoj tački eliptične putanje revolucije planete.

Tako, prema važenju drugog Keplerovog zakona, u svakom trenutku važi i zakon o održanju momenta impulsa, iako se planeta ili ma koje drugo nebesko telo, kreće nešto sporije u perihelu putanje, od očekivane brzine kretanja.

Na delu putanje revolucije planete od perihela ka afelu, centrifugalna sila nadvladava gravitacionu i događa se istovetan ali suprotno orjentisan proces.

Ključne reči: anomalija, perihel, putanja, vektor, impuls, moment impulsa, sila, revolucija, linearni moment, heliocentar

1. Uvod

Anomalija perihela, pri kretanju planeta i ostalih nebeskih tela u toku revolucije oko zvezde, se manifestuje time što se nebesko telo kreće nešto manjom brzinom od očekivane u okolini perihela, što dovodi do anomalije oblika eliptične putanje i do

izmeštanja perihela. Nebeska tela, planete, komete,... koje imaju eliptične putanje velikog ekscentriciteta, veoma jasno pokazuju opisanu anomaliju. Tako je poznata anomalija Merkurovog perihela, koju je koristio Albert Ajnštajn da bi dokazao svoje teorijske radove. Ovaj rad će ponuditi veoma jednostavno objašnjenje prirode anomalnog kretanja nebeskog tela u perihelu putanje.

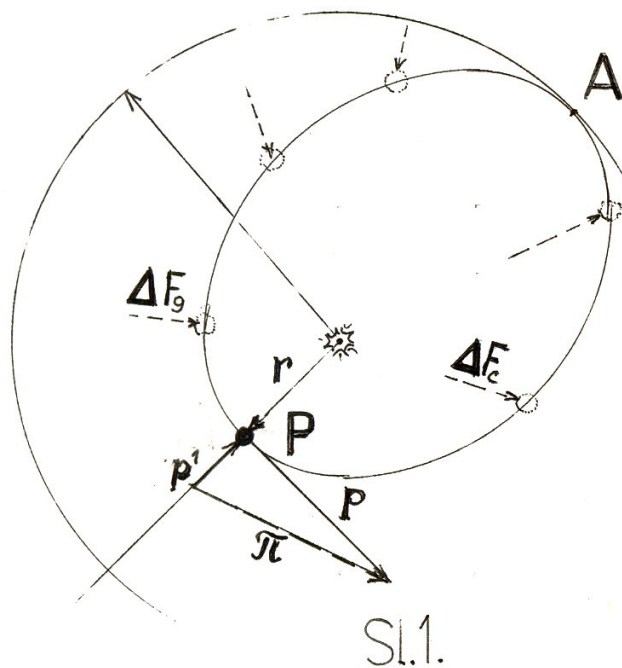
2. Analiza dejstva sila na nebesko telo pri njegovoj revoluciji

Ma koja planeta koja vrši revoluciju oko ma koje zvezde, se kreće eliptičnom putanjom, u čijoj jednoj žiži je zvezda, proističe iz Prvog Keplerovog zakona.

Radijus vektor, povučen između centra mase zvezde i centra mase planete, u jednakim vremenskim intervalima prebriše jednake površine, tvrdi Drugi Keplerov zakon, iz koga proističe da mora važiti i zakon o održanju momenta impulsa.

Njutnov zakon gravitacije, objašnjava da se revolucija planete održava zahvaljujući uravnoteženju gravitacione sile, kojom zvezda privlači planetu, i radijalne centrifugalne sile koja teži da planetu otrgne iz gravitacionog polja zvezde.

Ali, gravitaciona i centrifugalna sila su u potpunoj ravnoteži samo u dve tačke,



afelu i perihelu eliptične putanje. Slikom, (Sl.1.) dat je prikaz revolucije planete oko zvezde. Očigledno je da na delu putanje od afela do perihela, gravitaciona sila preteže, to jest nadvladava centrifugalnu silu, za izvesno malu vrednost, označenu kao ΔF_g . Na delu putanje od perihela do afela, gravitacionu silu nadvladava centrifugalna sila za malu vrednost označenu kao ΔF_c .

U perihelu putanje, planeta poseduje brzinu (v), ustanovljenu posmatranjem i merenjem. Masa planete (m) pomnožena brzinom (v) daje intenzitet vektora impulsa (p) planete:

$$p = m \dot{u},$$

koji je orjentisan u pravcu tangente na elipsu, postavljene u tački perihela.

Tokom polovine godine, dok planeta od afela dodje do perihela, sila malog intenziteta, ranije označena kao ΔFg , delujući, ka heliocentru vuče planetu koja vrši odstupanje od kružne putanje, pa čini putanju revolucije planete eliptičnom.

Na planetu tokom vremena (t) revolucije od afela do perihela, neprestano deluje sila ΔFg .

Proizvod sile ΔFg i vremena (t) u kome ona deluje;

$$p^1 = \Delta Fg t$$

je linearni moment, ili, impuls sile, koji je po prirodi isto što i impuls; [$p (=) p^1$].
Ima se da je :

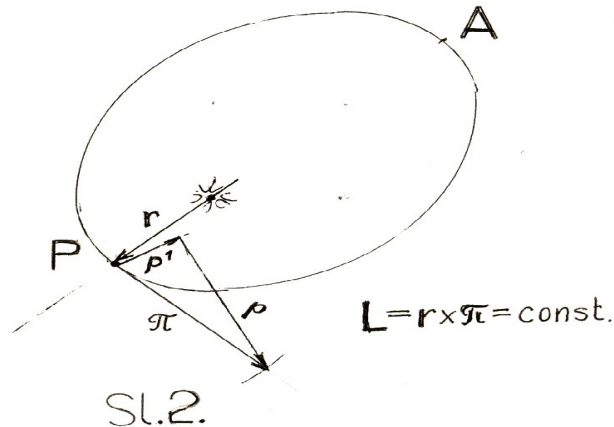
$$\Delta Fg t (=) m \dot{u},$$

tako da se impuls planete (p^1) orjentisan ka perihelu a u pravcu radijus vektora koji je povučen od heliocentra do perihela, može predstaviti vektorom (p^1) koji je upravan na vektor (p). Zbir intenziteta vektora ($p + p^1$), je jednak očekivanom intenzitetu vektora (π).

$$\pi = \sqrt{p^2 + (p^1)^2}$$

to jest, kada se vektor (π) podeli masom planete (m), dobija se očekivana brzina planete u perihelu, veća od stvarne, izmerene brzine.

Kada se trougao kojeg formiraju vektori (p), (p^1) i (π), rotira tako da vektor



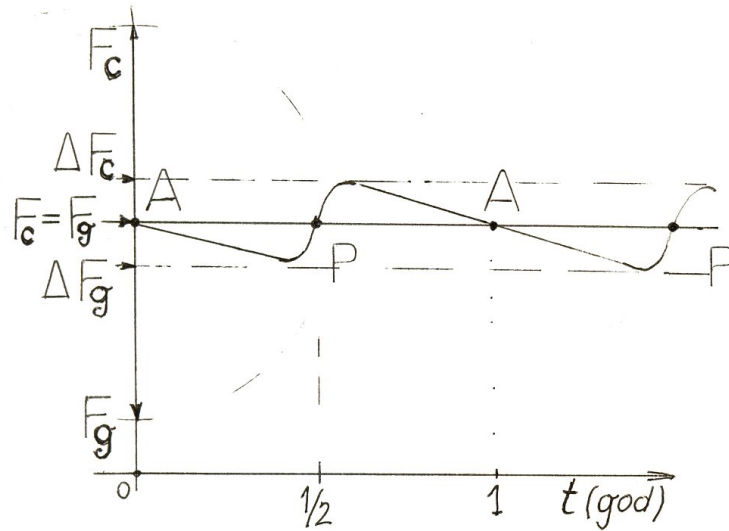
(π) svojim početkom dodje u perihel i poklopi se sa pravcem tangente, vektorski proizvod radijus vektora (r), od heliocentra do perihela, i vektora (π) određuje vrednost momenta impulsa (L) planete u perihelu (**Sl. 2.**);

$$L = r \times \pi = \text{const.}$$

Tako, u svakom trenutku, na svakom delu eliptične putanje, mora važiti zakon o održanju momenta impulsa.

Ovo je priroda anomalije perihela, koja se javlja kao nužna posledica važenja zakona o održanju momenta impulsa.

Slikom (Sl. 3.) je dat diagram pretezanja gravitacione i centrifugalne sile, tokom revolucije planete oko zvezde. Kretanje planete od perihela do afela je obezbedjeno na identičan način, jedino što na ovom delu putanje preteže centrifugalna sila gravitacionu.

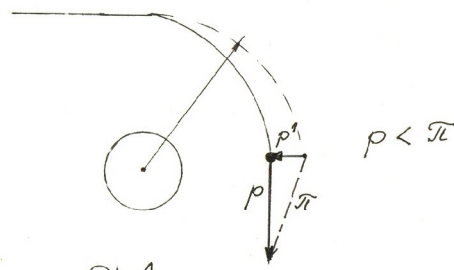


Sl.3.

Smanjenje brzine planete (nebeskog tela) u perihelu, utiče na naglo smanjenje radijalne centrifugalne sile tako da se naglo povećava pretezanje gravitacione sile, pri čemu je neminovna deformacija eliptične putanje pri perihelu i ona može u tom delu postati parabolična, sve u zavisnosti od ekscentriciteta eliptične putanje. To se gotovo redovno dešava putanjama kometa.

3. Ostale, moguće anomalije brzine kretanja nebeskih tela

Kada nebesko telo ili veštački satelit-sonda prolazi kroz gravitaciono polje neke planete ili ma kog masivnog kosmičkog objekta, i koristi ga za dodatno povećanje brzine, mora se voditi računa o linearnom impulsu. On je posledica pretežnog dejstva gravitacione sile ΔF_g , pomnožene vremenom (t) interakcije. Srodno opisanom, linearni moment je komponenta ukupnog impulsa koje nebesko telo poseduje pri kretanju u gravitacionom polju. Impuls (brzina) u smeru kretanja, će biti uvek manji od očekivanog.



Sl.4.

Tako će se ispostaviti da se smanjila brzina nebeskog tela ili satelita-sonde, (**Sl. 4.**), u odnosu na očekivanu brzinu.

4. Zaključak

Na osnovu u ovom radu iznetog, mogu se izvući sledeći zaključci ;

1. Gravitaciona i centrifugalna sila su u ravnoteži samo u afelu i perihelu eliptične putanje revolucije planete oko zvezde.
2. Tokom vremena revolucije planete od afela do perihela putanje, pretežno delovanje gravitacione sile na planetu joj saopštava impuls orjentisan ka heliocentru, dok joj pretežno delovanje centrifugalne sile tokom revolucije od perihela do afela, saopštava impuls od heliocentra.
3. Mora važiti zakon o održanju impulsa i zakon o održanju momenta impulsa u svakoj tački putanje planete, i njihovo važenje upravo izaziva pojavu anomalije perihela .
4. Eliptične putanje revolucije svih nebeskih tela, moraju imati anomalije perihela, koje su izraženije proporcionalno ekscentricitetu .

Linearni moment ili impuls planete orjentisan ka heliocentru je u tekstu prikazan, iz razloga jednostavnijeg baratanja, veličinom $\Delta Fg \cdot t$. U stvarnosti, njegova veličina je rezultat zbira proizvoda trenutnih intenziteta pretežnih sila i infitezimalnog dela vremena na delu putanje od afela do perihela...

Kako se masa planeta (radi veoma malog relativističkog efekta) smatra nepromenljivom, svi vektori impulsa se mogu smatrati vektorima trenutnih brzina planeta.

Literatura

- [1] V.Vučić, D. Ivanovic, Fizika I , Naučna Knjiga, Beograd 1972.
- [2] M. Milanković, Osnovi nebeske mehanike, Naučna Knjiga, Beograd 1988.