Kierrätystä kosmoksessa

Osmo Hassi

Merkuriuksen kiertorata on ellipsi, jonka toisessa polttopisteessä on Aurinko. Kiertoradan isoakseli eli apsidiviiva kiertyy vuodessa noin 56 kulmasekuntia ratanopeuden suuntaan. Se kulma, joka ilmaisee tämän kiertymän suuruuden on nimeltään apsidiviivan kiertymäkulma. Kuvattua ilmiötä selvitellään tässä artikkelissa tuomalla esille entistä tarkempaa tietoa painovoimasta ja fotoneista sekä tärkeiden luonnonvakioiden sukulaisuuksista. Artikkelissa esitetyt tulokset ovat sopusoinnussa havaintojen kanssa ja osoittavat, että massasta voi syntyä säteilyä ja säteilystä massaa. Mustat aukot eivät sovi tähän maailmankuvaan.

Planeetta ellipsiradalla

Ellipsirataa kiertävän planeetan ratanopeuden neliö v_e^2 saadaan yhtälöstä $v_e^2 = a^2\omega^2\sin^2(\omega t) + b^2\omega^2\cos^2(\omega t)$, missä ω on planeetan kulmanopeus origon suhteen ja t aika.

Koska $\sin^2(\omega t) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\cos(2\omega t)$ ja

$\cos^2(\omega t) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\cos(2\omega t)$, päädytään seuraavaan välitulokseen $v_e^2 = \frac{(a^2 + b^2)\omega^2}{2} - \frac{(a^2 - b^2)\omega^2 \cos(2\omega t)}{2}$.

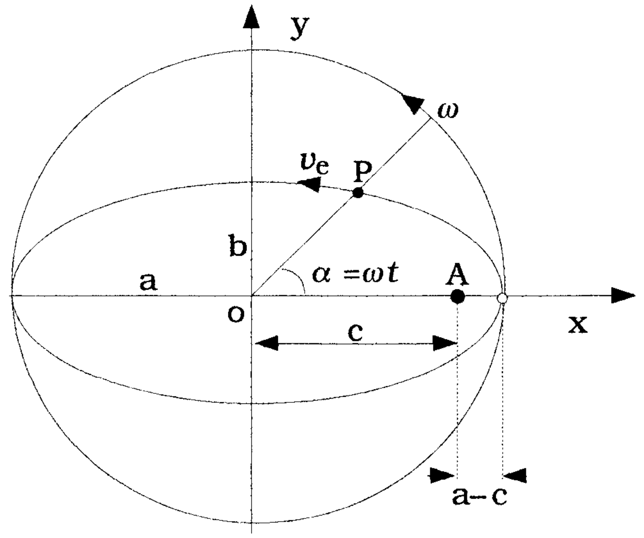
Suureen $\cos(2\omega\ t)$ ajallinen keskiarvo on nolla. Tällä perustella suure $(a^2 + b^2)\omega^2/2 = v^2$ voidaan tulkita ratanopeuden tehollisarvon neliöksi. Suure $v = \omega\sqrt{(a^2 + b^2)/2}$ voidaan vastaavasti tulkita ratanopeuden tehollisarvoksi.

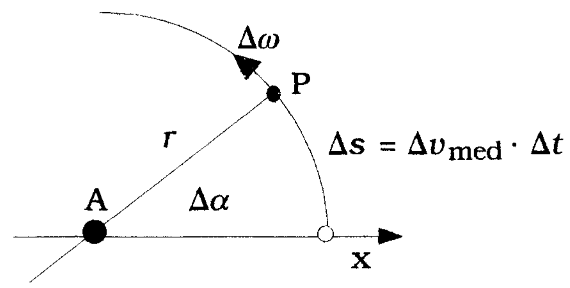
Ellipsin ominaisuuksista johtuu, että $b^2 = a^2 - c^2 = a^2 - e^2a^2$ ja $e = c/a$, missä a on ellipsin isoakselin eli apsidiviivan puolikas, b pikkuakselin puolikas ja e ellipsin eksentrisyys. Jos e = 0, b = a ja jos e = 1, b = 0, joten suure e voi ellipsillä vaihdella vain alueella $0 < e < 1$.

Ellipsin apsidiviivan puolikas a on myös ellipsirataa pitkin kiertävän planeetan keskietäisyys Auringosta, kun mittaus tehdään täysinä ratakierroksina.

Ekvivalenttinen ratayympyrä

Jos suure $L = \omega\, m\, (a^2 + b^2)/2$ voidaan tulkita ellipsirataa kiertävän planeetan pyörimismäärän tehollisarvoksi, voidaan suure $J = m\, (a^2 + b^2)/2$ tulkita planeetan hitausmomentiksi origon suhteen.





Apsidiviivan kiertymäkulman syntymistä valaiseva piirros.

Kuva 1. Planeetta ellipsiradalla. A *on Aurinko,* P *Aurinkoa kiertävä planeetta,* a *apsidiviivan puolikas eli ellipsin isoakselin puolikas ja* b *ellipsin pikkuakselin puolikas. Merkinnät* r , $\Delta\alpha$, $\Delta\omega$, Δs, Δv_{med} *ja* Δt *selviävät tekstistä.*

Jos suure e^2 saavuttaa arvon $e^2 = 0$, planeetan kiertoradasta tulee a-säteinen ympyrä, jonka origossa on Aurinko. Jos e = 1, planeetan ”kiertorata” muuttuisi janaksi, jonka päätepisteiden välillä planeetta suorittaisi edestakaista värähtelyliikettä. Ellipsin eksentrisyys e on aina pienempi kuin yksi.

Jos tyydytään täysiä ratakierroksia sisältävään tarkasteluun, voidaan ellipsin muotoinen kiertorata korvata sopivasti mitoitetulla ekvivalenttisella ympyrällä.

Tällä perusteella seuraavassa keskimääräisessä, useita vuosia käsittävässä, tarkastelussa planeetan ellipsirata korvataan ekvivalenttisella ratayympyrällä, jonka origossa on Aurinko.

Edellä esitetyn perusteella ekvivalenttisen ratayympyrän säde r saadaan yhtälöistä

$$r = \sqrt{\left(\mathrm{a}^2 + \mathrm{b}^2\right)/2} = \sqrt{\left(2\mathrm{a}^2 - \mathrm{e}^2\mathrm{a}^2\right)/2} = \mathrm{a}\sqrt{\left(2 - \mathrm{e}^2\right)/2},$$

hitausmomentin tehollisarvo J vastaavasti yhtälöstä
$J = mr^2$,
pyörimismäärän tehollisarvo L yhtälöstä $L = \omega J$ ja
ja ratanopeuden tehollisarvo v yhtälöstä $v = \omega r$.

Merkurius tarkastelun kohteena

Merkuriuksen apsidiviivan kiertymäkulma $\Delta\alpha$ on mittausten mukaan kasvanut sadassa vuodessa 5599,7 kaarisekuntia, viite [1 s.107]. Voidaan olettaa, että apsidiviivan kiertymäkulman kasvu on johtunut siitä, että Merkuriuksen ekvivalenttisen ratayympyrän säde r on pienentynyt. Myös Merkuriuksen massa m on voinut vähän pienentyä. Molemmat muutokset pyrkivät suurentamaan Merkuriuksen ratanopeutta v_e, ratanopeuden tehollisarvoa v ja myös Merkuriuksen kulmanopeutta ω.
Laskelmissa tarvittavia luettelotietoja:
Merkuriuksen massa $m = 3{,}33 \cdot 10^{+23}$ kg,
kiertoaika Auringon ympäri T = 7599202,279 s,
kulmanopeus origon suhteen $\omega = 0{,}170544217$ ’’/s,
sama kulmanopeus SI- yksikköinä
$\omega = 8{,}26822 \cdot 10^{-7}$ rad/s,
kiertoradan eksentrisyys e = 0,2056 ja
puolet apsidiviivasta, viite [1 s. 96] a = 57910160000 m.
Näillä perusteilla suure b = 56672973836 m ja
suure c = 11906328896 m.
Kun numeroavot sijoitetaan, saadaan seuraavat välitulokset:
ekvivalenttisen ratayympyrän säde r = 57294906382 m,
hitausmomentin tehollisarvo $J = 1{,}0931 \cdot 10^{+45}$ kgm^2,
kulmanopeuden tehollisarvo $\omega = 8{,}26822 \cdot 10^{-7}$ rad/s ja
pyörimismäärän tehollisarvo $L = 9{,}03833 \cdot 10^{+38}$ kgm^2/s^2.

Ratanopeuden kiihtyvyys

Planeetan näennäismassa m voidaan määrittää, jos sen lepomassa m_0 ja ratanopeuden tehollisarvo v tunnetaan, sillä suhteellisuusteorian perusteella on voimassa

$$m = \frac{m_0 c}{\sqrt{c^2 - v^2}}$$, missä c on valon nopeus tyhjiössä.

Jos tämä, Albert Einsteinin löytämä, näennäismassan yhtälö derivoidaan ratanopeuden tehollisarvon v suhteen, voidaan lepomassa m_0 eliminoida seuraavalla tavalla.

$$\mathrm{d}m/\mathrm{d}v = \frac{m_0 c}{\sqrt{c^2 - v^2}} \cdot \frac{v}{c^2 - v^2}, \text{ mutta } \frac{m_0 c}{\sqrt{c^2 - v^2}} = m, \text{ joten}$$

$$\mathrm{d}m/\mathrm{d}v = \frac{mv}{c^2 - v^2}, \text{ mistä seuraa}$$

$$\mathrm{d}m/\mathrm{d}t = \frac{mv}{c^2 - v^2} \cdot \mathrm{d}v/\mathrm{d}t = \frac{mv}{c^2 - v^2} \cdot a_v .$$

Suure $\mathrm{d}v/\mathrm{d}t = a_v$ on ekvivalenttista ratayympyrää kiertävän planeetan ratanopeuden kiihtyvyys.

Ottamalla huomioon $v = 2\pi n r$, voidaan derivoida myös säteen suhteen, jolloin

$$\mathrm{d}m/\mathrm{d}r = \frac{m_0 c}{\sqrt{c^2 - 4\pi^2 n^2 r^2}} \cdot \frac{4\pi^2 n^2 r}{c^2 - 4\pi^2 n^2 r^2} =$$

$$\frac{m 4\pi^2 n^2 r}{\left(c^2 - 4\pi^2 n^2 r^2\right)} = \frac{m 4\pi^2 n^2 r^2}{r\left(c^2 - 4\pi^2 n^2 r^2\right)}, \text{ mistä seuraa}$$

$$\mathrm{d}m / \mathrm{d}t = \frac{m\,v^2}{r\left(c^2 - v^2\right)} \,.\, \mathrm{d}r / \mathrm{d}t \;= \frac{m\,v^2}{r\left(c^2 - v^2\right)} \,.\, v_\mathrm{r}\,.$$

Suure dr/dt = v_r on planeetan nopeus ekvivalenttisen rataympyrän säteen suunnassa.

Jos tarkastelun kohteena oleva planeetta ei säteile energiaa ympäristöönsä, aineen häviämättömyyden laista seuraa:

$$\frac{m\,v}{c^2 - v^2} \,.\, a_v \;= \frac{m\,v^2}{r\left(c^2 - v^2\right)} \,.\, v_\mathrm{r} \;\text{ ja }\; a_v = \frac{v\,.\,v_\mathrm{r}}{r}\,.$$

Ratanopeuden kiihtyvyys a_v lisää Merkuriuksen ratanopeuden tehollisarvoa v ja siirtää energiaa painovoimakentän potentiaalienergiasta ratanopeuden liike-energiaan. Samalla ratanopeuden tehollisarvo kasvaa ja tämän kasvun mukana kasvaa myös apsidiviivan kiertymäkulma. Ratanopeuden kasvu on voitu kymmenien vuosien aikana havaita apsidiviivan kiertymisenä eteenpäin.

Painovoimakentän potentiaalienergiasta voidaan ottaa tehoa, jos ekvivalenttisen rataympyrän säde r pienenee. Jos tämä säde suurenisi, täytyisi tehon tulla jostakin muusta energialähteestä. Voidaan siis päätellä, että Merkuriuksen ”pudotessa” hitaasti kohti Aurinkoa, sopii painovoimakentän potentiaalienergia sen apsidiviivan kiertymäkulman kasvun teholähteeksi.

Putoamisnopeus

Ajassa Δt syntynyt ekvivalenttisen rataympyrän lisäkaari Δs saadaan yhtälöstä $\Delta s = \Delta v_\mathrm{med} \cdot \Delta t$, missä Δv_med on ympyrän kehällä olevan planeetan keskimääräinen lisänopeus ympyrän kehän suunnassa. Jos planeetan nopeus kasvaa tasaisesti, saadaan suure Δv_med yhtälöstä $\Delta v_\mathrm{med} = a_\mathrm{v} \cdot \Delta t/2$, missä a_v on kehällä olevan planeetan ratanopeuden kiihtyvyys ympyrän kehän suunnassa ja Δt tarkastelun aikaväli. Jos suureelle Δs annetaan arvo $\Delta s = 0$, kun aikaväli $\Delta t = 0$, saadaan ratanopeuden kasvusta aiheutuneen lisäkaaren pituus yhtälöstä $\Delta s = a_v \cdot \Delta t \cdot \Delta t/2$. Tätä lisäkaarta vastaava keskuskulma saadaan vastaavasti yhtälöstä $\Delta\alpha = a_v \cdot \Delta t \cdot \Delta t/(2r)$, missä r on ekvivalenttisen rataympyrän säde.

Jos Merkuriuksen ratanopeuden kiihtyvyys ekvivalenttisen rataympyrän kehän suunnassa voidaan laskea edellä esille tulleesta yhtälöstä $a_v = v \cdot v_\mathrm{r}/r$, saadaan Merkuriuksen apsidiviivan kiertymäkulman määrittämiseksi seuraava yhtälö $\Delta\alpha = v \cdot v_\mathrm{r} \cdot \Delta t^2/(2 \cdot r^2)$. Vastaavasti on voimassa $v_\mathrm{r} = 2 \cdot \Delta\alpha \cdot r^2/(v \cdot \Delta t^2)$.

Sadassa vuodessa syntyvän kiertymäkulman $\Delta\alpha$ suuruus on viitteen [1] mukaan 5599,7”= $2{,}71481 \cdot 10^{-2}$ radiaania. Kun myös muut numeroarvot sijoitetaan, saadaan asetelma: $v_\mathrm{r} = \Delta\alpha \cdot 2 \cdot r^2/(\mathrm{v} \cdot \Delta t^2) = 2 \cdot 2{,}71481 \cdot 10^{-2} \cdot 57294906382^2/[47372{,}67 \cdot (100 \cdot 3{,}1558149)^2]$, mistä seuraa $v_\mathrm{r} \approx 3{,}7779 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Vuodessa Merkuriuksen ekvivalenttisen rataympyrän säde pienenisi tällä nopeudella noin 11,9 km. Törmäys Aurinkoon tapahtuisi noin 4,8 miljoonan vuoden kuluttua. Näin pian törmäys tuskin tapahtuu, sillä lähellä Aurinkoa säteily rupeaisi suuresti kuluttamaan Merkuriuksen näennäismassaa ja tilanne muuttuisi aivan ratkaisevasti. Siitä lisää jäljempänä.

Kiertymäkulman tarkistus

Kiihtyvyys $a_\mathrm{v} = v \cdot v_\mathrm{r}/r$ lisää ekvivalenttista rataympyrää kiertävän planeetan ratanopeutta voimalla F_v, jonka suuruus saadaan yhtälöstä $F_\mathrm{v} = m \cdot v \cdot v_\mathrm{r}/r$.

Merkuriuksen kulmanopeutta ω lisäävä momentti M saadaan yhtälöistä

$M = J\,\mathrm{d}\omega/\mathrm{d}t = F_v r = m \cdot v \cdot v_\mathrm{r} = m \cdot r^2 \cdot \mathrm{d}\omega/\mathrm{d}t$, mistä seuraa $\mathrm{d}\omega/\mathrm{d}t = v \cdot v_\mathrm{r}/r^2$, $\mathrm{d}\omega = v \cdot v_\mathrm{r} \cdot \mathrm{d}t/r^2$ ja $\mathrm{d}\omega/\mathrm{d}t = v \cdot v_\mathrm{r}/r^2$.

Jos dt = Δt on sata vuotta, on $\mathrm{d}\omega = \Delta\omega = v \cdot v_\mathrm{r} \cdot$ (sata vuotta)$/r^2$.

Jos kulmakiihtyvyys $v \cdot v_\mathrm{r}/r^2$ on vakio, kasvaa kiertymäkulma dα tasaisesti.

Keskimääräinen kulmanopeuden kasvu on puolet sen loppuarvosta $\Delta\omega$. Näillä perusteilla saadaan kiertymäkulman $\Delta\alpha$ laskemiseksi seuraava yhtälö

$\Delta\alpha = v \cdot v_\mathrm{r} \cdot (\text{sata vuotta})^2/2r^2$. Sata sideristä vuotta on $3{,}1558149 \cdot 10^9$ s, joten

$\Delta\alpha = 47372{,}67.3{,}7779 \cdot 10^{-4} \cdot (3{,}1558149 \cdot 10^9)^2/(2 \cdot 57294906382^2) \approx 2{,}714481 \cdot 10^{-2}$ radiaania = 5599,7”, kuten pitääkin olla.

Kiertymäkulman nykyinen arvo siis selittyy edellä esitetyn perusteella hyvin, jos Merkuriuksen ekvivalenttisen rataympyrän säde pienenee noin $3{,}7779 \cdot 10^{-4}$ m/s eli alle 0,4 mm/s. Mitään luonnonlakia ei tarvitse loukata.

Eksentrisyys voi muuttua

Edeltävissä laskelmissa on oletettu, että kiertoradan eksentrisyys e ei ole muuttunut, vaan pysynyt arvossa 0,2056. ”Putoamisnopeus” v_r voi kuitenkin johtua monesta syystä ja myös eksentrisyyden muutoksen vaikutuksesta. Tämän muutoksen vaikutusta voidaan arvioida derivoimalla aluksi yhtälö

$r = \mathrm{a}\sqrt{\left(2 - \mathrm{e}^2\right)/2}$ eksentrisyyden suhteen. Siitä seuraa

$$\mathrm{d}r / \mathrm{de} = (\mathrm{a}/2) \cdot \left(1 / \sqrt{\left(2 - \mathrm{e}^2\right)/2}\right) \cdot (-\mathrm{e}) =$$

$$-\mathrm{ae} / \sqrt{4 - 2\mathrm{e}^2} = -r\mathrm{e} / \left(2 - \mathrm{e}^2\right).$$

Vastaavasti

$$\mathrm{d}r / \mathrm{d}t = -\mathrm{ae} / \sqrt{4 - 2\mathrm{e}^2} \cdot \mathrm{de} / \mathrm{d}t = -r\mathrm{e} / \left(2 - \mathrm{e}^2\right) \cdot \mathrm{de} / \mathrm{d}t.$$

Jos e = 0,2056, r = 57294906382 m ja $v_\mathrm{r} \approx -3{,}7779 \cdot 10^{-4}$ m/s seuraa siitä

$-3{,}7779 \cdot 10^{-4}$ m/s $\approx -57294906382 \cdot 0{,}2056/(2 - 0{,}2056^2) \approx -6017091700{,}77$ m $\cdot$ de/dt. Kun numerolaskut suoritetaan saadaan tulos de/dt $\approx 6{,}27861 \cdot 10^{-14}$ 1/s. Jos dt on sata sideristä vuotta eli $3{,}1558149 \cdot 10^9$ s, on

de $\approx +1{,}981 \cdot 10^{-4}$. Viidessäkymmenessä vuodessa olisi eksentrisyyden muutos tämän mukaan noin 0,0001, jolloin eksentrisyys olisi vaihdellut sadan vuoden aikana rajoissa e $\approx$ 0,2055... 0,2057 sen keskiarvon ollessa 0,2056.

Tämän tarkastelun perusteella on mahdollista, että Merkuriuksen kiertoradan eksentrisyys voi hyvinkin olla kasvamassa, mikä merkitsee sitä, että kiertoradan isoakseli eli apsidiviiva kasvaa mutta pikkuakseli vastaavasti pienenee.

Näistäkin muutoksista voi siis aiheutua ekvivalenttisen ratayympyrän säteen pienentyminen, mutta mistä nämä muutokset loppujen lopuksi voisivat johtua, ei ilmeisesti selviä, ellei nykyistä tarkemmin tunneta säteilyn aiheuttamaa massankulutusta ja aurinkokunnan painovoimakentän sisäistä rakennetta.

Teho tarkastelun kohteena

”Massalla on luontainen halu muuttua” painovoimakentän potentiaalienergian välityksellä toiseen energiamuotoon. Merkuriuksen massa ”haluaa pudota” kohti Aurinkoa, jotta sen potentiaalienergia pienenisi. Jos ratanopeuden tehollisarvon v kasvun aiheuttama, näennäismassan m muutos otetaan huomioon suhteellisuusteorian edellyttämällä tavalla, voidaan Merkuriuksen ”massan pienentymishaluun” perustuva teho P_g ja massan muutos dm/dt määrittää seuraavista yhtälöistä, viite [8].

$$P_g = m \cdot a_g \cdot v_r = \frac{m\,c^2\,v^2}{r\left(c^2 - v^2\right)} \cdot v_r = c^2 \cdot \frac{dm}{dt} \quad \text{ja}$$

$$\frac{dm}{dt} = \frac{m\,v^2}{r\left(c^2 - v^2\right)} \cdot v_r\,,$$

missä m on Merkuriuksen näennäismassa, a_g painovoimakentän kiihtyvyys, v_r Merkuriuksen ”putoamisnopeus”, r ekvivalenttisen ratayympyrän säde, v Merkuriuksen ratanopeuden tehollisarvo, c valon nopeus tyhjiössä ja t aika.

Siirtotehon suuruus

Merkuriuksen siderinen kiertoaika T on 0,2408 sideristä vuotta. Koska siderinen vuosi on $3{,}1558149 \cdot 10^{+7}$ s, on Merkuriuksen siderinen kiertoaika
$T = 0{,}2408 \cdot 3{,}1558149 \cdot 10^{+7}$ s = 7599202 s.
Merkuriuksen näennäismassa $m = 3{,}33 \cdot 10^{23}$ kg,
ekvivalenttisen ratayympyrän säteen arvo
r = 57294906382 m,
ratanopeuden tehollisarvo $v = 2\pi r/T$ = 47372,67 m/s,
”putoamisnopeus” $v_r \approx 3{,}7779 \cdot 10^{-4}$ m/s ja
valon nopeus tyhjiössä $c = 2{,}99792456 \cdot 10^{+8}$ m/s.

Kun nämä numerotiedot sijoitetaan yhtälöön

$$\frac{dm}{dt} = \frac{m\,v^2}{r\left(c^2 - v^2\right)} \cdot v_r\text{, saadaan}$$

$$\frac{dm}{dt} \approx \frac{3{,}33 \cdot 10^{23} \cdot 47372{,}67^2 \cdot 3{,}7779 \cdot 10^{-4}}{57294906382 \cdot \left[\left(2{,}99792456 \cdot 10^8\right)^2 - 47372{,}67^2\right]}\,\text{kg / s}$$

≈ 54,83 kg/s.

Jos ratanopeuden kasvu korvaa edellä esitetyllä tavalla ”putoamisesta” aiheutuvan näennäismassan pienentymisen, voi planeetan ”putoamisessa” vapautuva painovoimakentän potentiaalienergia siirtyä planeetan pyörimisliikkeen energiaksi.

Tarvittava siirtoteho saadaan yhtälöistä $P_v = c^2$ dm/dt ≈ c^2 54,83 kg/s, missä P_v on ratanopeuden lisäämiseen tarvittava teho, jos ainetta ei häviä.

Kun numerolaskut suoritetaan, saadaan tulos
$P_v \approx 4{,}928 \cdot 10^{+18}$ W.

Merkuriuksen pinnan keskimääräinen lämpötila on viitteiden [1] ja [2] mukaan noin 360 K ja pinta-ala noin $7{,}359 \cdot 10^{13}$ m², joten Merkuriuksen säteilyteho on suuruusluokkaa $7{,}0 \cdot 10^{16}$ W. Se kykenisi vähentämään painovoimakentän ja pyörimisliikkeen välistä tehonsiirtoa noin 1,4 %.

Tämän tehovertailun perusteella tuntuu luonnolliselta, että Merkuriuksen apsidiviivan nykyinen kiertyminen johtuu lähes kokonaan Merkuriuksen hitaasta, mutta jostakin syystä yhä jatkuvasta ”putoamisesta” kohti Aurinkoa. ”Putoaminen” pienentää Merkuriuksen potentiaalienergiaa, ja ”putoamisessa” vapautuva painovoimakentän potentiaalienergia ylläpitää vastavuoroisesti Merkuriuksen apsidiviivan jatkuvaa kiertymistä ja samalla koko rataellipsin pyörimistä Auringon ympäri. Luonto pääsee tällä tavalla toteuttamaan ”Merkuriuksenkin massan luontaisen muutoshalun”.

Massapotentiaalin raja-arvo

Jos edellä esitetyn yhtälön

$$m \cdot a_g \cdot v_r = \frac{m\,c^2\,v^2}{r\left(c^2 - v^2\right)} \cdot v_r\,,$$

molemmat puolet jaetaan tulolla mv_r, saadaan kiihtyvyyksiin perustuva tasapainoyhtälö muotoon
$a_g = c^2 \cdot v^2/[r\,(c^2 - v^2)]$. Jos syntyy tilanne $c^2 - v^2 = v^2$, sievenee tämä tasapainoehto muotoon $a_g = c^2/r$.

Jos näin tapahtuu, joudutaan Newtonin painovoimalain pätevyysalueen ulkopuolelle, sillä fotonin kiihdytysvara a_f saadaan painovoimakentästä riippumattomista yhtälöistä $a_f = c^2/\lambda = fc$, missä λ on fotonin aallonpituus, f fotonin värähtelytaajuus ja c valon nopeus tyhjiössä.

Painovoimakentän kiihtyvyys saadaan yhtälöstä $a_g = GM/r^2$, missä G gravitaatiovakio, M painovoimakeskuksen massa sekä r etäisyys painovoimakeskuksen ytimestä. Tasapainotilanteessa on siis voimassa
$GM/r^2 = a_g = c^2/r = c^2/\lambda = fc = a_f$.

Toisin sanoen kaikki fotonit, joiden aallonpituus λ on pienempi kuin r, voivat poistua etäisyydeltä r kauemmas avaruuteen. Tilanteessa $GM/r^2 = c^2/r$, on myös voimassa $M/r = c^2/G = V_{lim}$ ja aineen massapotentiaali
$V = M/r = V_{lim}$ raja-arvossa
$M/r = c^2/G \approx 1{,}34681 \cdot 10^{+27}$ kg/m, jota mikään aine ei kestä, vaan ”alkaa räjähdellä fotoneiksi”. Viitteet [5,6 ja 8].

Massapotentiaalin raja-arvo c^2/G on tärkeä luonnonvakio, joka ”selkeästi kertoo”, missä on Newtonin painovoimalain pätevyysalueen raja. Se on myös tärkeä tieto valon nopeuden ja painovoiman ”sukulaisuussiteistä”. Jos jonkun tähden tai painovoimakeskuksen massapotentiaali $V = M/r$ pyrkii kasvamaan tätä arvoa suuremmaksi, tähti tai painovoimakeskus rupeaa muuttamaan omaa massaansa suurella teholla fotoneiksi. Tätä todistavat avaruudessa tapahtuneet monet suuret räjähdykset ja avaruudesta vuodesta 1962 alkaen löydetyt useat, kvasaareiksi kutsutut, valtavan tehokkaat säteilylähteet.

Liittogravitoni

On mahdollista, että Merkurius voi joskus törmätä Aurinkoon ja sekin on mahdollista, että siitä voi tulla osa voimakasta säteilylähdettä, kvasaaria, joka voi muuttaa kiertolaisensa kaiken massan mitä erilaisimmiksi fotoneiksi. Osa fotoneista pystyy tuottamaan biomassaa ja ylläpitämään elämää, ainakin täällä Maassa. Biomassan lisäksi fotonien törmäyksissä saattaa syntyä liittogravitoni ja sen hajotessa vetyä uusien fotonien raaka-aineeksi. Näistä fotonien kyvyistä antavat vihjeen seuraavat viisi yhtälöä, viitteet [5], [6] ja [8].

Liittovakio $c/G = 4{,}49248 \cdot 10^{+18}$ kg s/m^2,
massapotentiaalin raja-arvo
$c^2/G = 1{,}34681 \cdot 10^{+27}$ kg/m = $(m/r)_{\text{lim}} = V_{\text{lim}}$,
massahävikin raja-arvo
$c^3/G = 4{,}03764 \cdot 10^{+35}$ kg/s = $(\mathrm{d}m/\mathrm{d}t)_{\text{lim}} = H\,m_{\text{u}}$,
painovoiman raja-arvo
$c^4/G = 1{,}21045 \cdot 10^{+44}$ N = F_{lim} ja
painovoiman rajateho
$c^5/G = 3{,}62885 \cdot 10^{+52}$ W = $Hm_{\text{u}}c^2 = hf^2_{\text{lim}} = P_{\text{lim}}$.

Tässä yhtälöryhmässä on kuusi toisistaan riippuvaa suuretta nimittäin: c valon nopeus tyhjiössä, G gravitaatiovakio, H Hubblen vakio, m_{u} universumin massa, h Planckin vakio ja f_{lim} fotonin suurin, teoreettisesti mahdollinen, värähtelytaajuus, mikä koko maailmankaikkeudesta voidaan löytää. Yllä olevaa yhtälöryhmää ei voida ratkaista suljetussa muodossa, ellei löydetä kuudetta edellisistä riippumatonta yhtälöä. Kuudes yhtälö löydetään, kun huomataan, että Hubblen vakiolla H ja taajuudella f on sama dimensio 1/s = Hz, jolloin symmetrian perusteella voidaan keksiä yksinkertainen lisäehto, viite [6].

$H\,f_{\text{max}}/(f_{\text{med}})^2 = 1 = \mathrm{s}^2 H_{\text{min}}\,f_{\text{lim}}$, missä H on ”kotiuniversumin” Hubblen vakio, f_{max} ”kotiuniversumissa” olevan fotonin maksimitaajuus, f_{med} edellisten suureiden keskiverto, f_{lim} kuten edellä, H_{min} Hubblen vakion pienin, teoreettisesti mahdollinen arvo ja s sekunti eli SI-järjestelmän aikayksikkö. Tämä viimeinen yhtälöjono perustuu sille ajatukselle, että ainakin teoreettisesti voi olla olemassa valtavan suuri ”superuniversumi” ja sen sisällä monen monta erilaista ”kotiuniversumia”. Jokainen ”kotiuniversumi” olisi taajuuksien suhteen symmetrinen siten, että suurimman ja pienimmän taajuuden tulo aina toteuttaisi symmetriaehdon $H\,f_{\text{max}} = (f_{\text{med}})^2$. ”Superuniversumi” voisi teoreettisesti toteuttaa nimensä mukaisesti laajimman mahdollisen symmetriaehdon $H_{\text{min}}\,f_{\text{lim}} = 1/\mathrm{s}^2$.

”Oman kotiuniversumimme” Hubblen vakion käänteisarvo on nykyisten mittausten mukaan noin 13,7 miljardia vuotta, Aamulehti 13.2.2003. ”Oman kotiuniversumimme” taustasäteilyn lämpötila on noin 2,728 K. Sitä vastaavan fotonin taajuus on noin $5{,}684 \cdot 10^{10}$ Hz. Jos se olisi ”oman kotiuniversumimme” fotonien keskivertotaajuus f_{med}, saataisiin ”oman kotiuniversumimme” fotonien maksimitaajuus laskelmasta $f_{\text{max}} = (f_{\text{med}})^2/H \approx 1{,}4 \cdot 10^{39}$ Hz. Tämä on kirjoittajan mielestä järkevä tulos, sillä fotonin suurin, teoreettisesti mahdollinen, värähtelytaajuus on viitteen [6] mukaan noin $7{,}40035 \cdot 10^{42}$ Hz.

”Oman kotiuniversumimme” fotonien maksimitaajuus, $f_{\text{max}} \approx 1{,}4 \cdot 10^{39}$ Hz, riittäisi erittäin hyvin synnyttämään liittogravitonin, sillä siihen tarvitaan vain kahden, vähintään $4{,}54 \cdot 10^{+23}$ Hz taajuudella värähtelevän, fotonin sopiva ”nokkakolari”. Liittogravitoni on uusi, ja vielä täysin teoreettinen hiukkanen, joka voi hajotessaan tuottaa tarkalleen kahden vetyatomin rakennustarpeet: kaksi protonia ja kaksi elektronia. Viite [6 s. 57]. Jostakin muistelen lukeneeni, että kvasaarien lähettämän säteilyn spektristä on löytynyt ”vetyviivoja”, jos se on totta, se sopii edellä esitettyyn kuvioon ja tukee ajatusta aineen ja säteilyn kiertokulusta, mutta ajaa teorian mustista aukoista entistäkin ahtaammalle.

Kirjallisuutta

[1] Larsson-Leander, G.: Johdatus tähtitieteeseen, Helsinki 1975.
[2] Nicolson, I.: Astronomy a dictionary of space and the universe, Tiptree, 1977.
[3] Hassi, O.: Fotoni universumin osana, Tampereen teknillisen korkeakoulun julkaisuja 264, Tampere 1999.
[4] Hassi, O.: Painovoima ja sähkömagneettiset voimat ovat sukulaisia, Sähkö & Tele 74 (2001) 3, ss. 34...38.
[5] Hassi, O.: Luonnonvakioiden sukutaulu, Sähkö & Tele (2002) 2, ss. 40...42.
[6] Hassi, O.: Fotonin malli, Tampereen teknillisen yliopiston erikoisjulkaisu, ISBN 952-15-1004-8, Tampere 2003.
[7] Suuri luonnontieto, toinen osa s. 1225, Helsinki 1968.
[8] Hassi, O.: Mustat aukot luuloharhaa ?, Sähkö & Tele (2003) 4, ss. 39...41.

Öljyä 40 minuutissa biojätteestä

timo.vehmas@tekniikka.info

Hollantilainen yritys on kehittänyt menetelmän, joka nopeuttaa luonnossa miljoonia vuosia kestävän fossiileja tuottavan prosessin 40 minuuttiin. Järjestelmän raaka-aineena on esimerkiksi kotitalouden tai teurastamoiden biologinen jäte, jonka prosessi muuntaa hiileksi, öljyksi ja kaasuksi.

Prosessin tuottamaa hiiltä voidaan käyttää raaka-aineena mm. kumi-, muovi-, kemia-, puolijohde- ja lääketeollisuudessa. Öljy vastaa HBO1-laatuluokkaa soveltuen dieselmoottoreille sellaisenaan, ja prosessin tuottamaa kaasua käytetään tehtaan energialähteenä. EU:n julkaiseman Cordis focus -lehden mukaan 20.000 tonnin hiilierän valmistuskustannukset ovat vain 2,3 €. Teknologia on jo testattu ja yhtiö on jo toimittanut näyte-eriä asiakkaille. □