

SCIENCA REVUO de  
Internacia Scienca  
Asocio Esperantista  
BEOGRAD, Jugoslavio

El Vol.26  
n-ro 1(111)  
20.4.1975.

## LA GRAVITO - KIO ĜI ESTAS ?

- NOVA PROVO PRI ĜIA KLARIGO -

( BOĴ. POPOVIĈ, BEOGRAD, JUGOSLAVIO )\*/

Estimata s-ino Heinänen,

Mi skribis al Vi ke jam preskaŭ dudekon da jaroj mi portas la ideon pri kompreno de la gravita forto kiel nura sekvo de la radiado, la ideon iom similan al la Via. Mi same skribis al Vi ke, kvankam mi sufiĉe detale prilaboris ne nur la ideon mem, sed ankaŭ vojon por eventuala eksperimenta pruvo de la ideo, malkuraĝigis min interparolo kun nia komuna konatulo Prof. Kustaanheimo kaj kun alia mia amiko - bona konanto de elektrodinamiko.

Via letero el la jaro 1973., kun la sendita artikoleto por Scienca Revuo, kreis tute novan situacion. Nome se iu alia persono, je longa distanco de mi, tute sendepende, ekhavis similan ideon - la ideo mem ne estas tute forĵetinda! Aliflanke mi estis en embaraso kiel la redaktoro de Scienca Revuo: ĉu publikigi Vian aŭ/kaj mian artikolon kaj eventuale veni en la situacion ke iu ekpensu ke mi alproprigis Vian ideon. Per la letero el junio pasintjare mi konatigis Vin kun la tuta situacio kaj mi proponis eventuale publikigi samtempe ambaŭ artikolojn kun la akompana klarigo, aŭ tute nenion publikigi.

La eventualan nepublikigon sugestis al mi la (tiam tre freŝaj) sciencaj informoj pri gravitaj ondoj registritaj de We-

---

\*/D-ro de matematikaj sciencoj, univ.profesoro, Og.Price 80;Beograd

ber. Se oni konfirmus tian registron far de aliaj sciencistoj (ĉar tiuj ekzistis aliaj provoj prui ekziston de tiaj ondoj), tio tuj signifus ke niaj ideoj estus evidente sensencaj kaj ni mem iom ridindaj. Via letero de antaŭ ses monatoj, akompanita de la prespreta artikoleto, kun la permeso eventuale publikigi nur mian artikolon (kaj pri la Via nur menci la skribaĵon aperigitan en "Mikkelin Ursa 50 vuotta"), denove ŝanceligis min.

Kaj la findecido pri la publikigo venis nur antaŭ ne-longe. Nome mi legis (Zemlja i vselennaja, n-ro 3 por 1974., pp. 65-68 - Raporto pri la internacia simpozio "Gravita radiado kaj gravita kolapso") ke la provoj similaj al tiuj de Weber donis ĉiuj negativajn rezultatajn kaj ke tio kion registris Weber estas verŝajne io alia (por nun nekongata), ne estas gravitaj ondoj. Eĉ oni asertas (Golikov kaj Šerman: "Oscilatoro en la ĝenerala relativekteorio" en "Graviteco kaj la relativekteorio" 9, 1973, pp 9-21, Ref. Jurnal 1974. 6. 51. 731), analizinte la teorion bazon de la eksperimento de Weber, ke Weber ne havis rajtan bazon por konkludi ke li registras gravitajn ondojn.

Ekkoninte ankoraŭ kelkajn aliajn sciencajn informojn pri tio, mi findecidis presigi ambaŭ artikolojn, akompanante la mian per ĉi tiu klariga letero. Oni ne plu rajtas prokrasti publikigon de Viaj pensoj - pro Via jam alta aĝo. Kaj la publikigon de miaj pensoj oni same ne plu rajtas prokrasti, ĉar povas aperi en ankoraŭ alies kapo simila - eĉ la sama - ideo. Decidita - farita! Kaj donita al scienca prijuĝo!

Beograd, la 21-an de marto 1975.

Elkore Via Boj. Popović

Ĉiuj kosmaj objektoj radias, sed ne ĉiu radiado estas la sama. Dependas ĉefe de evolustadio de la radianta objekto kiaspecajn radiojn ĝi sendados en la ĉirkaŭan spacon kaj kiom vaste tiuj radioj penetras en la kosmon. La ĉefa diverseco inter la radiospecoj konsistas en longeco de iliaj ondoj: la plej mallongaj ondoj (eĉ malpli ol  $10^{-10}$  cm) ĝis tre longaj (pli ol  $10^5$  cm).

Alia grava menciinda fakto estas ke kosmaj objektoj radias samtempe per radioj de diversaj ondoj - en iuj ondoj la radiado estas pli forta, en aliaj malpli forta. Por mia klarigo de la gravito ne gravas speco de radiado, sed ĝia kvanto, do suma kvanto de ĉiuspecaj radioj. Tial mi ne bezonas plu paroli pri speco de la radiado, sed ĝenerale pri radioj forlasantaj iun kosman objekton.

La radioj kreiĝas interne de ĉiu kosma objekto, sed la interna strukturo de la radioj kaj ĝia efiko nin ne interesas. Por la gravito gravas nur radioj kiuj forlasas la kosman objekton. Tio okazas en iu surfaca tavolo de la objekto, ekzemple el la Suno la radioj eliras el la hromosfero. Iliaj direktoj kaj iliaj fortoj estas diversaj, pro kio

komence ili "kunpuŝiĝas", influas unuj la aliajn (se ilia naturo tion permesas) kaj iaspece reguligas sian pluan vojaĝon eksteren. Tiel fakte ekestas plia larĝa tavolo de la objekto (ĉe la Suno ĝia fotosfero). Ofte tiun tavolon atingas partoj de la interna materio en kiu la kreo-procezo de la radiado ankoraŭ daŭras kaj plifortigas la radiadon!

Pro ĉio tio kreiĝas preskaŭ homogena radiado en ĉiujn direktojn de la ekstera spaco. Se tia radiado estas tute homogena la objekto (kiel tuto) ne moviĝas, aŭ - laŭ la unua leĝo de Njutn - moviĝas rektlinie kun konstanta rapido. Kutime la radiado estas iom nehomogena ("la laneoj" en la korono de la Suno), sed tre malgranda rilate al la maso de la objekto. Kiaj estas la sekvoj?

Unue la objekto mem, laŭ la tria leĝo de Njutn (ago kaj kontraŭ-ago), estas iom malantaŭenpuŝata. Sed tio okazas en ĉiujn direktojn preskaŭ egale, pro kio nur la eta rezulta moviĝo sekvas. Eĉ pli, la rezulta moviĝodirekto konstante ŝanĝiĝas, ĉar maksimumoj de la radiado ŝanĝas siajn lokojn, pro kio la centro de la objekto "dancas" neregule kaj senrimarke (ekzemple parto de la rimarkitaj longitudo-ŝanĝetoj ĉe Suno ŝuldiĝas kredeble al tia "dancado").

Radioj disvastiĝas de la objekto (nomu ĝin S) tra la spaco kaj renkontas aliajn objektojn (en diversaj direktoj diversajn objektojn). Kio tiam okazas? La renkontita objekto (nomu ĝin P) havas sian radiadon, iam tre malfortan sed tamen kontraŭdirektan kaj agantan kontraŭ la alvenantaj radioj de S. Okazas kunpuŝiĝo de la kontraŭdirektaj "ventoj" kaj, iom ŝanĝiĝanta, "muro".\*/ Depende de la radiadforteco, la "muro" povas havi tre divers'proksiman lokon. Pro pli da bild'klareco prenu la kazon kiam la objekto P estas multe pli malgranda ol la objekto S (ekzemple planedo kaj la Suno).

Pro la ekestinta muro, la radiado de la objekto P estas malfortigata en la direkto de la objekto S, des pli multe ju pli forta estas la renkontita radiado. La renkontita radiado siaflanke malkreskis (disvastiĝante tra la spaco) proporcie al la kvadrato de la distanco je kiu ĝi renkontis la radiadon de la objekto P. Pro tio ĉe la objekto P ekestas bremsado de la radiado en direkto de la muro. Kaj je la kontraŭa flanko la radiado estas libera! Tiel kreiĝas la kondiĉo por apliko de la tria Njutna leĝo: la ago (libera radiado) de unu flanko provokas la reagon (puŝadon de la objekto al la murdirekto).

---

\*/Tian muron kontraŭ la sunvento fakte malkovris *Pionner 9* ĉe la Jupitero.

Tia puŝado okazas senĉese, ĉiam direktata de unu objekto al la alia, proporcie al ambaŭ radiad'fortoj kaj inversproporcie al la kvadrato de ilia distanco. Jen la gravita forto, puŝanta unu objektom al la alia. Ĝia proporcieco je la negativa kvadrato de la distanco estas tute klara. Kaj la proporciecon je la masoj oni povas klare konstati ĉe la objekto P. Puŝado de P al S devenas pro la diferenco inter la libera radiado kaj la radiado malhelpata pro la radiada muro. La malhelpo estas plena en la direkto mem al S, iom malplia en flankaj direktoj (pro kurbeco de la surfaco). La malpliigo proporcias al kosinuso de la angulo inter du direktoj, tiel ke la rezulta malfortiĝo proporcias je la ĉeftranco de la objekto. Aliflanke la malpliigo proporcias je la forteco de la radiado de la objekto P. La produkton de surfaco de la ĉeftranco de la objekto kun meza forteco de ĝia radiado nomu *maso de la objekto* (aliel ja la maso ne estas difinita). Pliu proporcieco koncernas la alrenantan radiadon (t.e. la "ventoforton" de la objekto S, de kiu dependas la "rezistoforto" de la muro). Klare ke ankaŭ ĝi proporcias je la ĉeftranco de la objekto S kaj je ĝenerala forteco de ĝia meza radiado - do je la maso de la objekto S, difinita kiel supre.

Finsekve rezultas la leĝo de la altirforto inter du korpoj:

$$F = G \cdot m_S \cdot m_P \cdot r^{-2}$$

(la "gravita konstanto" G dependas de la mezurunuoj de aliaj kvantoj). Kaj ĝi estas ĉio - la "gravita forto" estas pura sekvo de la radiado (ĉiuspeca radiado kune). Eĉ tre malvarmaj kosmaj objektoj ion radias. Je la plej malvarmaj - la ondoj kunpuŝiĝas jam ĉe ilia surfaco, tre proksime al ĝi - jam tie kreiĝas la "kontraŭventa muro". Aliaj, pli radiadkapablaj, starigas la "kontraŭventan muron" iom malproksime. Sed ĉiukaze ekestas malsimetrio en radiado de ambaŭ korpoj kaj ili tion "sentas" kiel komunan altirforton.

Nur kosmaj objektoj de kiuj (pro iu alia interna kaŭzo) elvenas lenia radiado, povas montri nenian ajn gravitan forton! Tio estas tiel komataj "nigraj kavoj." Ilia pli profunda ekkono eble helpos al ni montri pravecon aŭ malpravecon de ĉi tiu gravit'klarigo.

Sed senkonsidere tion, mi opinias ke oni povas pruvi (aŭ malpruvi) la eksponitan ideon per jena

#### EKSPERIMENTO

En ne tro larĝan tubon, kun la diametro de pli ol 10 centimetroj,

estu unuflanke instalita objekto A, kiun oni povas instigi al sufiĉe forta radiado, sed la radiado ne influanta la ĉirkaŭaĵon. Tiucele, laŭ mia nefaka opinio, estus plej bona la lasera tekniko, ebla sendadi la radiofaskon preskaŭparalele en la internon de la tubo. La interno de la tubo devus esti tre glata, por eviti frikcion. Inter la mezo kaj la kontraŭa flanko de la tubo estu enmetita ne tro peza, same glata kaj bone radianta globeto.

Antaŭ ol instigi la objekton A al radiado, oni starigu la tubon en "neŭtralan direkton", la direkton kiun plej malmulte ĝenas flankaj influoj (verŝajne la direkto oriento-okcidento, porke la globeto neniel premu la flankajn tubo-murojn). Krom tio elektu la inklinton tiel kela frikcio kaj la tera altirforto estu egaligitaj. Post ekradiado de la instalita objekto A, la globeto devus ekmoviĝi en la direkton de A (se ĉiuj aliaj influoj estas evititaj!).

Iom tro eksperimentaj kondiĉoj, multe diferencaj de la realaj, povus falsigi la rezulton, pro kio oni devus eksperimenti plurfoje, precipe por eviti la t.n. lumopremon, okazanta tiam kiam la radiado estas tro forta, la globeto tre malpeza (kompare kun la grandeco) kaj nekapabla supervenki la frikcion.

&

& &

Fine, mi ne insistas pri absoluta ĝusteco de la teorio, sed mi disponigas ĝin al scienca publiko kiel unu eblan klarigon de la gravita forto.