HYPOTÉZA ZJEDNOTENIA

VÝBER Z TVORBY

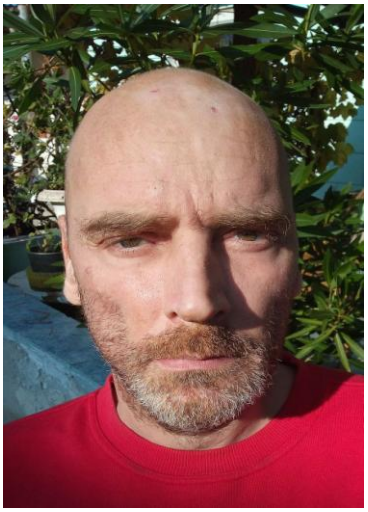
PAVOL DANČANIN

Pavol Dančanin

Hypotéza zjednotenia

výber z tvorby

Pracovná verzia aktualizovaná 2024-05-01



O autorovi

Narodil som sa 21. januára 1975 v Rimavskej Sobote. Keď som mal dva roky, presťahovali sme sa do Trenčína, kde som prežil detstvo a ranú mladosť. Tu som absolvoval Strednú priemyselnú školu stavebnú. Po maturite ma prijali na Trnavskú univerzitu v Trnave, kde som študoval filozofiu. Absolvoval som ju v roku 2003. Po jej ukončení som nepracoval v odbore.

Predslov

Autor chce opísať gravitačné pôsobenie novým spôsobom, inak ako sa opisuje vo všeobecnej teórii relativity (VTR). Netvrdí, že sa VTR nezhoduje s pozorovaniami – to je správne, pretože sa zhoduje –, ale domnieva sa, že nie je dostatočne „zjednotená“, pretože neposkytuje jednotný opis gravitačného pôsobenia a šírenia sa svetla. Takto všeobecne povedané, je to pravda. Už Einstein sa pokúšal o zjednotenie VTR s klasickou elektrodynamikou, ktorá opisuje svetlo ako elektromagnetické vlnenie, a v súčasnosti sa považuje za najväčší otvorený problém fyziky zjednotenie VTR s kvantovou mechanikou, do ktorej patrí opis svetla ako prúdu fotónov. Mnohí si myslia, že toto zjednotenie by malo byť založené na nejakom novom *fyzikálnom* princípe, rovnako jednoduchom a názornom, ako je princíp ekvivalencie vo VTR. Teórii strún, ktorá je v súčasnosti najvážnejším kandidátom na jednotnú teóriu všetkých interakcií, taký princíp chýba.

Vladimír Balek

HYPOTÉZA ZJEDNOTENIA
výber z tvorby

Pavol Dančanin
e-mail: dancanin@gmail.com

Vydanie prvé, 2024

ISBN 978-80-570-5337-8

Venovanie

Túto knižku venujem mojej dcérke Emke.

Motto

Nič mi nepatrí, nič nie som ja, nič nie je moje ja.
Kto takto veci posudzuje, neupadá jeho myseľ do žiadnej nerozumnej úzkosti.

Buddha (parafrázovaný)

Poďakovanie

Rodine Doktorovcov za dlhodobú podporu a pomoc.

Špeciálne právnikovi ***Marekovi Doktorovi*** za priateľstvo a všestrannú pomoc.

Prírodovedcom a odborníkom, s ktorými v knihe korešpondujem.

Špeciálne fyzikovi ***Vladimírovi Balekovi*** za to, čo pre mňa urobil a za prejavenú trpezlivosť.

Mladému, talentovanému fyzikovi ***Martinovi Scholtzovi*** in memoriam za to, čo pre mňa urobil.

Literárnemu kritikovi ***Jánovi Gavurovi*** za to, čo pre mňa urobil.

Kamarátovi, filozofovi ***Matúšovi Porubjakovi*** za to, čo pre mňa urobil.

Kamarátke, spisovateľke ***Ruženke Šípkovej*** za cenné rady.

Spisovateľke ***Ľubici Ďuržovej*** za korekciu pravopisu a cennú kritiku.

Najviac ďakujem manželke ***Ľudke*** za to, čo pre mňa robí. Bez nej by tejto knižky nebolo.

Ďakujem vám za čas strávený čítaním mojej knihy a za porozumenie.

So srdečným pozdravom

Pavol Dančanin

Úvod

Najskôr informujem, že kniha bude dostupná v tlačenej aj elektronickej verzii. E-kniha bude lacnejšia a dostupná na stiahnutie napr. v internetovom kníhkupectve Martinus. E-knihu budem po roku aktualizovať, vždy v januári, ak dožijem. Kapitola *Schizofrénia a náboženstvo* a kapitola *Margináliе* je stále otvorená.

Do tejto knihy som vybral to najhodnotnejšie z mojej tvorby. Je to moje životné dielo. Písať som začal pasívne už od roku 2003, kedy som ukončil magisterské štúdium filozofie.

Okrem kapitoly *Hypotéza zjednotenia*, podľa ktorej je kniha nazvaná, rád by som vyzdvihol najmä kapitolu *Inteligentný dizajn bez Boha*. Spájam v nej riešenie dvoch záhad: 1) vzťah vedomia a hmoty a 2) vznik života. Všetko živé riadi inteligencia. Aj nás riadi inteligencia: naša inteligencia. Lenže už procesy v bunkách riadi inteligencia a organizuje ich do organizmu a naša inteligencia je len odrazom tejto inteligencie. Na základe toho prichádzam k úvahe: Čo keď, nazvime to „inteligencia v širšom zmysle“ predchádza život? Čo keď táto inteligencia viedla k postupnému narastaniu komplexnosti predbiologických zlúčenín a nakoniec až k vzniku života? Prvotná je táto inteligencia. Tým zároveň riešim aj druhú záhadu: vzťah vedomia a hmoty. Inteligencia organizuje už fyzikálne procesy hmoty v organizme a vedomie je iba nástroj, ktorý jej umožňuje riadiť organizmus. Podrobnejšie sa dočítate v knihe.

Môžem povedať, že kniha má hodnotu predovšetkým preto, že v nej spolupracujem s odborníkmi ako fyzik Vladimír Balek. S vďakou spomínam na mladého talentovaného fyzika Martina Scholtza, ktorý sa ku mne správal viac než priateľsky (nemyslím tým, že bol homosexuál). Zadarmo mi preložil dlhý článok do angličtiny, ponúkol mi, že spolu napíšeme článok. Jedna stať v knihe je od neho. Súcitil so mnou možno preto, že trpím schizofréniou. Žiaľ už nie je medzi nami. Zomrel mladý.

Ďalší odborník, ktorému som veľmi zaviazaný, je literárny kritik Ján Gavura. Len vďaka nemu má kapitola *Margináliе* takú úroveň akú má. Vymyslel mojim anekdotám výstižné meno - margináliе. Pôvodne som ich nazval: vtipy, ktoré nie sú smiešne. Drasticky mi ich vyselektoval, častokrát aj redakčne upravil či navrhol úpravu. Ostala z nich snáď iba jedna tretina, čo je na dobro veci. Dodnes mu nové margináliе posielam na selekciu. Ponúkol som mu, že spoločne vydáme samostatnú knihu *Margináliе*, odmietol s tým, že mu vyhovuje takýto spôsob spolupráce.

Ešte by som chcel spomenúť kapitolu *Schizofrénia a náboženstvo*.

Opisujem v nej vlastnú skúsenosť s chorobou a hľadám paralely so židovsko-kresťanskou tradíciou, ale aj východnými filozofiami. Sám by som túto kapitolu označil ako neognóza. K tejto kapitole mám tri technické poznámky:

1) Pôvodne som mal k dispozícii len jehovistickú Bibliu - Preklad nového sveta Svätých písiem Preložené z revidovaného anglického vydania z roku 1984 (COPYRIGHT © 1991 by WATCH TOWER BIBLE AND TRACT SOCIETY OF PENNSYLVANIA) -, ktorú som dostal darom. Veľa citátov bolo v knihe uvedených z nej. Chcel som to zjednotiť podľa katolíckej Biblie dostupnej on-line na internete (pozri Sväté Písmo: Biblia; odkaz: <http://www.svatepismo.sk/>; prístup 2018-09-05), ale zistil som, že niektoré citáty z jehovistickej Biblie, najmä z knihy Kazateľ, sa mi zdajú jednoduchšie a výstižnejšie, tak som to nechal tak. Citáty z jehovistickej Biblie som označil skratkou: PnsSp.

2) Niektoré citáty z Biblie sú v úvodzovkách a niektoré nie. Držal som sa Biblie. Citáty v úvodzovkách sú len priama reč. Citáty uvádzam kurzívou. Citovaný text som neoznačil kurzívou, keď som ho parafrázoval.

3) Slovo boh mám niekde s malým „b“ a niekde s veľkým „B“. Písal som podľa svojho citu, priznávam, že trochu svojvoľne. Tam, kde ide o osobného kresťanského Boha (pôvodne som myslel len toho) mám veľké písmeno a tam, kde ide skôr o neosobného boha, resp. prírodné sily, píšem s malým písmenom.

Dobrá správa pre tých, čo si stiahli túto e-knihu: je aktuálnejšia (aktualizovaná neskôr) ako tlačená kniha *Hypotéza zjednotenia: výber z tvorby.*

Obsah

Kapitola I. Hypotéza zjednotenia
Predslov a abstrakt / 9
Hlavolam / 12
Hypotéza zjednotenia (HZ) v kocke / 19
Vysvetlenie gravitácie ako relativistického pohybu hmoty – HZ – pôvodná verzia / 39
Jin a jang atómovej fyziky – HZ – metafyzika / 51
Entropia a expanzia vesmíru / 54
Dr. Cynthia Kolb Whitney: Komentár / 56
Ako to začalo (autobiografia) / 58

Kapitola II. Inteligentný dizajn bez Boha / 60

Kapitola III. Pozitivistická teória poznania / 79

Kapitol IV: Schizofrénia a náboženstvo / 85
Prof. Matúš Porubjak: Filozofia ako integrita seba samého / 131

Kapitola V. Poviedky
Matematik (sci-fi poviedka) / 136
Zmŕtvychvstanie (fantasy poviedka) / 140
Tajná služba (humoreska) / 144

Kapitola VI. Marginálie / 145

Kapitola I. Hypotéza zjednotenia

Predslov a abstrakt

Predslov – fyzik Vladimír Balek

V práci Hypotéza zjednotenia (HZ) autor chce opísať gravitačné pôsobenie novým spôsobom, inak ako sa opisuje vo všeobecnej teórii relativity (VTR). Netvrdí, že sa VTR nezhoduje s pozorovaniami – to je správne, pretože sa zhoduje –, ale domnieva sa, že nie je dostatočne „zjednotená“, pretože neposkytuje jednotný opis gravitačného pôsobenia a šírenia sa svetla. Takto všeobecne povedané, je to pravda. Už Einstein sa pokúšal o zjednotenie VTR s klasickou elektrodynamikou, ktorá opisuje svetlo ako elektromagnetické vlnenie, a v súčasnosti sa považuje za najväčší otvorený problém fyziky zjednotenie VTR s kvantovou mechanikou, do ktorej patrí opis svetla ako prúdu fotónov. Mnohí si myslia, že toto zjednotenie by malo byť založené na nejakom novom ***fyzikálnom*** princípe, rovnako jednoduchom a názornom, ako je princíp ekvivalencie vo VTR. Teórii strún, ktorá je v súčasnosti najvážnejším kandidátom na jednotnú teóriu všetkých interakcií, taký princíp chýba.

Pavol Dančanin – abstrakt

V HZ navrhujem takýto ***fyzikálny*** princíp. Je to princíp ekvivalencie gravitačnej a relativistickej zotrvačnej sily. Tento princíp demonštruje myšlienkový experiment:

Povedzme, že máme raketu s neobmedzene výkonnými motormi, ktorú dokážeme dodávaním energie udržať na horizonte udalostí čiernej diery – raketa má zapnuté motory. Raketa tu zotrváva zarovno so svetelnou vlnou, ktorá odtiaľto nemôže uniknúť. Na pozorovateľa v rakete pôsobí gravitačná sila na horizonte udalostí čiernej diery.

Keďže gravitačné pôsobenie je univerzálne (rovnako ovplyvňuje všetky procesy), situácia sa nezmení, ani keď si odmyslíme čiernu dieru: raketa so zapnutými motormi ďalej zotrváva zarovno so svetelnou vlnou, avšak pohybuje sa pri tom rýchlosťou c v otvorenom priestore. Na pozorovateľa v rakete ďalej pôsobí rovnaká sila, ale pretože čiernej diery tu niet, nie je to gravitačná sila, ale teraz je to, nazvime ju „relativistická zotrvačná“ sila pôsobiaca pri rýchlosti c. Týmto pomenovaním chcem túto silu pôsobiacu pri stálej rýchlosti c odlíšiť od klasickej zotrvačnej sily pôsobiacej na telesá pri zrýchlení.

Platí vzťah: gravitačná sila na horizonte udalostí je ekvivalentná relativistickej zotrvačnej sile pôsobiacej pri rýchlosti c.

Vyplýva z toho zjednotenie princípu gravitácie a elektromagnetizmu: gravitačná sila pôsobiaca na horizonte udalostí čiernej diery je vlastne relativistická zotrvačná sila pôsobiaca v sústave pohybujúcej sa rýchlosťou c. Je to úplne jednoduché: sila, ktorá by pôsobila na teleso na horizonte udalostí, pôsobila by naň aj pri rýchlosti c mimo gravitačného poľa a naopak.

Čo je vlastne tá relativistická zotrvačná sila, ktorú pri zotrvačnom pohybe, pri nižších rýchlostiach ako c, nemôžeme zaznamenať? HZ predpokladá, že táto sila pri rýchlosti c naozaj pôsobí. Tým sa rýchlosť c líši od nižších rýchlostí. Jednoducho povedané, podľa HZ sa teleso zarovno so svetelnou vlnou nemôže pohybovať zotrvačne. To je základná téza, na ktorej stojí HZ.

Klasická mechanika aj špeciálna teória relativity (ŠTR) vyúsťuje do paradoxu. Podľa ŠTR, keby kozmonaut letel rovnomernou rýchlosťou c, držal by svetelnú vlnu v ruke. Lenže sústava pohybujúca sa rovnomerne priamočiaro rýchlosťou c, je podľa klasickej mechaniky aj ŠTR zotrvačná, teda beztiažová a v nej sa svetlo šíri tak, ako v pokojovej sústave, rýchlosťou c. V tom spočíva logický paradox: buď svetelnú vlnu kozmonaut drží v ruke, alebo sa vzhľadom naňho pohybuje rýchlosťou c, ako v pokojovej sústave. Riešením tohto paradoxu je môj myšlienkový experiment: sústava spojená so svetelnou vlnou nie je zotrvačná, ale je ekvivalentná sústave zotrvávajúcej na horizonte udalostí čiernej diery. Vtedy kozmonaut drží svetelnú vlnu v ruke. Z toho vyplýva zjednotené vysvetlenie princípu gravitácie a pohybového zákona šírenia sa svetla. V sústave spojenej so svetelnou vlnou, v obidvoch prípadoch: na horizonte udalostí čiernej diery aj pri rýchlosti c mimo gravitačného poľa, pôsobí rovnaká relativistická zotrvačná alias gravitačná sila.

Čo sa týka experimentálneho overenia HZ, to je problém: v súčasnosti nemáme prostriedky, ako ju overiť. Je to čisto teoretická koncepcia. Ide v nej o princíp, či je pohyb fotónu zotrvačný alebo nie.

Jadrom HZ je analógia medzi elektromagnetickou a gravitačnou energiou: elektromagnetická energia fotónu versus gravitačná energia čiernej diery. Tieto energie sú opačne orientované a na horizonte udalostí sa vyrovnávajú. Fotón sa udržuje na horizonte udalostí svojou elektromagnetickou energiou. Touto energiou sa udržiava pri rýchlosti c aj mimo gravitačného poľa čiernej diery, čo znamená, že pohyb fotónu nie je zotrvačný!

Na základe toho, v článku Hlavolam navrhujem mechanizmus, ako vysvetliť princíp konštantnej rýchlosti svetla.

Elektromagnetická energia fotónu je, tak ako gravitačná energia hmoty,

niečo iné ako kinetická energia zotrvačne sa pohybujúceho telesa. Na rozdiel od telesa, ktoré si udržuje konštantnú rýchlosť kinetickou energiou, fotón sa udržuje pri konštantne rýchlosti c vo všetkých inerciálnych sústavách svojou elektromagnetickou energiou, analogickou ako je gravitačná energia hmoty.

Celé to vysvetlím na príklade. Recenzent fyzik Vladimír Balek prirovnáva fotón ku guľôčke, kotúľajúcej sa po hladkom vodorovnom stole, zachovávajúcej si konštantnú rýchlosť zotrvačnosťou – kinetickou energiou. Je to jednoduché a názorné, vystihuje to jeho pohľad na problém. V čom je podľa HZ rozdiel? Môže si guľôčka, kotúľajúca sa po stole, zachovať zotrvačnosťou (kinetickou energiou) rovnakú rýchlosť v každej inerciálnej sústave, t. j. vzhľadom na stojacu guľôčku aj guľôčku kotúľajúcu sa oproti? Nemôže! To platí aj pre fotón. Platí mechanizmus opísaný v článku Hlavolam: Fotón má vzhľadom na co-moving sústavu (t.j. spolupohybujúcu sa inerciálnu sústavu – pozri článok Hlavolam) väčšie zrýchlenie ako vzhľadom na pokojovú sústavu. Týmto spôsobom si svetlo zachováva rovnomernú rýchlosť c vo všetkých inerciálnych sústavách. Rovnako sa guľôčka, kotúľajúca sa po stole, neudrží zotrvačnosťou (kinetickou energiou) na horizonte udalostí čiernej diery. To isté platí pre fotón. Fotón má hybnosť, má teda aj hmotnosť, tak ako teleso, gravitácia pôsobí aj naň. Ale na rozdiel od telesa, nemá kinetickú energiu, ale má elektromagnetickú energiu, ktorá je opačná ako gravitačná energia. Fotón sa udržiava na horizonte udalostí svojou elektromagnetickou energiou, tou istou energiou nadobúda rýchlosť c pri emitácii a tou istou energiou si zachováva konštantnú rýchlosť c vo všetkých inerciálnych sústavách.

Hlavolam

1 Hlavolam

Zo špeciálnej teórie relativity vyplýva, že s rýchlosťou rastie zotrvačná hmotnosť objektu, preto na jeho ďalšie zrýchlenie treba vynakladať stále viac energie. Táto predikcia je experimentálne dobre potvrdená v jadrovej fyzike. Napriek tomu relativistická dynamika špeciálnej teórie relativity vyúsťuje do paradoxu:

Máme teleso, na ktoré začneme pôsobiť silou a budeme mu trvalo dodávať rovnakú energiu. Predstavme si, že je to raketa, ktorej sme zapli motory. Vo vnútri rakety je pozorovateľ, ktorý v ruke drží pingpongovú loptičku. Pretože rakete dodávame energiu, ktorou vyvoláme jej zrýchlenie, vzhľadom na pokojovú (zotrvačnú vzťažnú) sústavu, na loptičku v rakete pôsobí zotrvačná sila, povedzme 10 N. Energia, ktorou pôsobíme na raketu, rakete udáva zrýchlenie, ktoré je spočiatku v čase stále, ale ako rastie jej rýchlosť, rastie jej zotrvačná hmotnosť a jej zrýchlenie vzhľadom na pokojovú sústavu stále klesá. Na pingpongovú loptičku však stále pôsobí rovnaká sila 10 N, ako pri štarte rakety. Povedzme, že raketa už dosiahla rýchlosť blízku rýchlosti c a jej rýchlosť, vzhľadom na pokojovú sústavu, už takmer nerastie. Čo sa stane, keď pozorovateľ pustí pingpongovú loptičku?

Z hľadiska klasickej mechaniky, ale tiež špeciálnej teórie relativity, na loptičku pôsobí sila 10 N, takže by mala padať k podlahe rakety so zrýchlením tomu úmerným. Ako sa to však prejaví z hľadiska pozorovateľa v pokojovej sústave, keď zrýchlenie rakety, vzhľadom na pokojovú sústavu je iba zanedbateľné? Udrží si loptička zotrvačnosťou vzhľadom na pokojovú sústavu rýchlosť, ktorú mala raketa v momente, keď ju pozorovateľ pustil? Potom by mala padať k podlahe rakety len s veľmi malým zrýchlením – s tým zrýchlením, ktoré má raketa vzhľadom na pokojovú sústavu. Alebo bude loptička padať k podlahe rakety so zrýchlením úmerným sile 10 N, ktoré by mala pri štarte rakety a s týmto zrýchlením, ak zanedbáme nepatrné zrýchlenie rakety vzhľadom na pokojovú sústavu, bude zaostávať za raketou a strácať rýchlosť aj vzhľadom na pokojovú sústavu?

2 Fyzik Martin Scholtz – Riešenie hlavolamu

Stručne povedané: Vaša úvaha je správna, ale paradox neexistuje. Zrýchlenie nie je absolútna veličina a závisí od pozorovateľa, takže jeden to uvidí tak, druhý onak.

Úvaha, ktorú prezentujete v priloženom dokumente je zaujímavá a dobre osvetľuje problém zrýchlenia v špeciálnej teórii relativity (ŠTR). Je to však štandardná úloha a nepredstavuje paradox. V pokročilejších učebniciach relativity ju nájdete pod názvom "Rindlerove súradnice" alebo "Rindlerov priestoročas" (Rindlerov priestoročas je obyčajný Minkowského priestoročas, ale zapísaný v súradniciach urýchleného pozorovateľa).

Ako ste správne poznamenali, v ŠTR nemôže pozorovateľ zrýchľovať s konštantným zrýchlením voči inerciálnej sústave, inak by dosiahol rýchlosť svetla. Ale aj tak má dobrý zmysel hovoriť o konštantnom zrýchlení. A to presne v tom zmysle, ako ste napísali. Ak raketa bude vynakladať konštantný výkon, v rakete bude pôsobiť zotrvačná sila konštantnej veľkosti, čo zodpovedá sústave pohybujúcej sa s konštantným zrýchlením. Ak si zvolíme jedného konkrétneho inerciálneho pozorovateľa, voči nemu sa zrýchlenie rakety bude zmenšovať, z dôvodov, ktoré ste uviedli. Ale môžeme si predstaviť, že v každom čase existuje inerciálny pozorovateľ, ktorý má v danom čase rovnakú rýchlosť ako urýchľovaná raketa. Takže povedzme, že raketa spojite prechádza rýchlosťami 0, 1, 2, 3 m/s voči pôvodnému pozorovateľovi. Existujú však ďalší pozorovatelia, jeden z nich sa pohybuje konštantnou rýchlosťou 1 m/s, druhý 2 m/s, atď. Voči každému z nich sa raketa pohybuje s meniacim sa zrýchlením, ale zároveň v každom čase existuje práve jeden pozorovateľ, voči ktorému je v danom čase raketa v pokoji. Preto zavádzame pojem "spolupohybujúca sa inerciálna sústava" (anglicky co-moving, neviem to lepšie preložiť): je to inerciálna sústava, ktorá má v jednom konkrétnom okamihu rovnakú rýchlosť ako raketa. Hneď v ďalšom okamihu už to platiť nebude, pretože raketa zrýchli, zatiaľ čo inerciálny pozorovateľ sa pohybuje stále rovnakou rýchlosťou. V tomto ďalšom čase však existuje iný pozorovateľ, ktorý je v tomto čase "co-moving" s raketou, ale zase len na okamih. Snáď je to jasné.

Takže rovnomerne zrýchlený pohyb rakety je taký, že raketa má konštantné zrýchlenie voči spolupohybujúcej sa inerciálnej sústave v každom čase. To presne zodpovedá tomu, že pozorovateľ v rakete pociťuje konštantnú zotrvačnú silu.

No a teraz k pingpongovej loptičke. Z hľadiska rakety je to jasné. V momente, keď kozmonaut pustí loptičku, loptička sa pre neho stane (na okamih) spolupohybujúcou sa inerciálnou sústavou a teda raketa sa voči nej pohybuje so zrýchlením, aké by mala pri štarte, tak ako voči každej spolupohybujúcej sa inerciálnej sústave.

Inerciálny pozorovateľ, voči ktorému je už zrýchlenie rakety prakticky zanedbateľné, ale, samozrejme, uvidí niečo iné. Pre neho sa raketa už pohybuje skoro rovnomerne priamočiaro, zrýchlenie je skoro nulové. Kozmonaut pustí loptičku, ktorá sa tým stane inerciálnou sústavou, ale má rovnakú rýchlosť ako raketa (je co-moving), takže pre pozorovateľa na zemi je loptička prakticky v pokoji voči rakete a ich vzájomné zrýchlenie je skoro nulové. Až po chvíli si všimneme, že raketa predsa len trochu zrýchľuje a bude za sebou pingpongovú loptičku nechávať.

Nie je v tom žiaden paradox. Neviem, či Vás táto odpoveď uspokojila. V podstate ste na ňu prišli sám, ja len hovorím, že v tom nie je žiaden rozpor.

3 P. Dančanin - Ako je to teda so svetlom

Princíp konštantnej rýchlosti svetla podľa môjho názoru vyplýva z jednoduchého predpokladu:

Vzhľadom na co-moving sústavu (spolupohybujúcu sa inerciálnu sústavu) pohybujúcu sa v smere šírenia sa svetla, má svetlo väčšie zrýchlenie ako vzhľadom na pokojovú sústavu. Takto si svetlo zachováva konštantnú rýchlosť c v obidvoch sústavách.

Skúsim to objasniť trochu širšie:

Svetlo sa správa tak, ako zrýchlený objekt, na ktorý pôsobí sila - podobne ako raketa, ktorej dodávame konštantnú energiu. Pri vyššej rýchlosti je jej zrýchlenie vzhľadom na pokojovú sústavu už „takmer“ alebo vôbec žiadne, ale vzhľadom na **co-moving sústavu** - spolupohybujúcu sa inerciálnu sústavu - má rovnaké zrýchlenie, aké mala pri štarte vzhľadom na pokojovú sústavu.

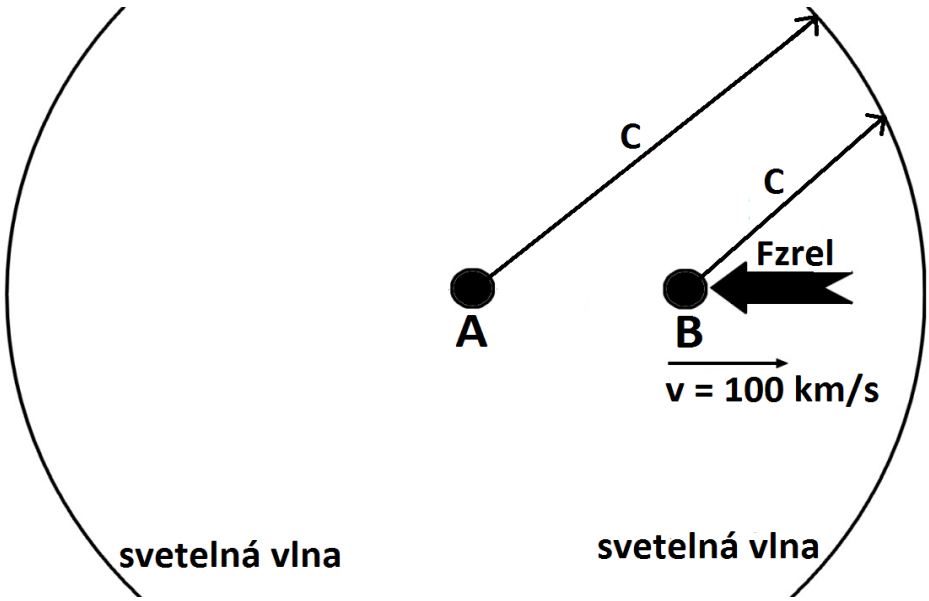
Povedzme, že máme raketu s neobmedzene výkonnými motormi, ktorú dokážeme dodávaním energie udržať zarovno so svetelnou vlnou zachytenou na horizonte udalostí čiernej diery. Keď si čiernu dieru odmyslíme, táto raketa sa bude pohybovať zarovno so svetelnou vlnou rýchlosťou c v otvorenom priestore. Pri rýchlosti c sa však dodávanie

energie rakete už neprejavuje jej zrýchlením vzhľadom na pokojovú sústavu, ale jej stálou rýchlosťou c. Vzhľadom na co-moving sústavu má však zrýchlenie rovné gravitačnému zrýchleniu na horizonte udalostí čiernej diery.

Keď svetlo (raketa) štartuje z pokojovej sústavy, táto je preň na moment co-moving sústavou, voči ktorej jeho zrýchlenie je rovné gravitačnému zrýchleniu na horizonte udalostí čiernej diery, resp. rýchlosť c je ekvivalentná gravitačnému zrýchleniu na horizonte udalostí čiernej diery. Keď vzhľadom na pokojovú sústavu dosiahne rýchlosť c, udržuje si túto rýchlosť svojou energiou (v prípade rakety dodávanou energiou).

Ako je to so šírením svetla vzhľadom na dve telesá pohybujúce sa zotrvačne voči sebe? Máme teleso A, ktoré považujeme za pokojové a teleso B, ktoré sa vzhľadom naň pohybuje zotrvačne v smere šírenia sa svetla. Čím väčšiu má teleso B rýchlosť v smere šírenia sa svetla, tým viac je to pre svetlo co-moving sústava, voči ktorej je jeho zrýchlenie väčšie oproti pokojovej sústave - telesu A. Týmto spôsobom väčšieho zrýchlenia vzhľadom na co-moving sústavu, oproti pokojovej sústave, si svetlo zachováva konštantnú rýchlosť c vzhľadom na všetky zotrvačne sa pohybujúce telesá, bez ohľadu na ich vzájomný pohyb, teda v každej inerciálnej sústave. Ako si to predstavujem vysvetlím na obr. 1.

Obr. 1: Princíp konštantnej rýchlosti svetla



Teleso A považujeme za pokojové, teleso B sa vzhľadom naň pohybuje zotrvačne v smere šírenia sa svetla rýchlosťou v = 100 km/s.

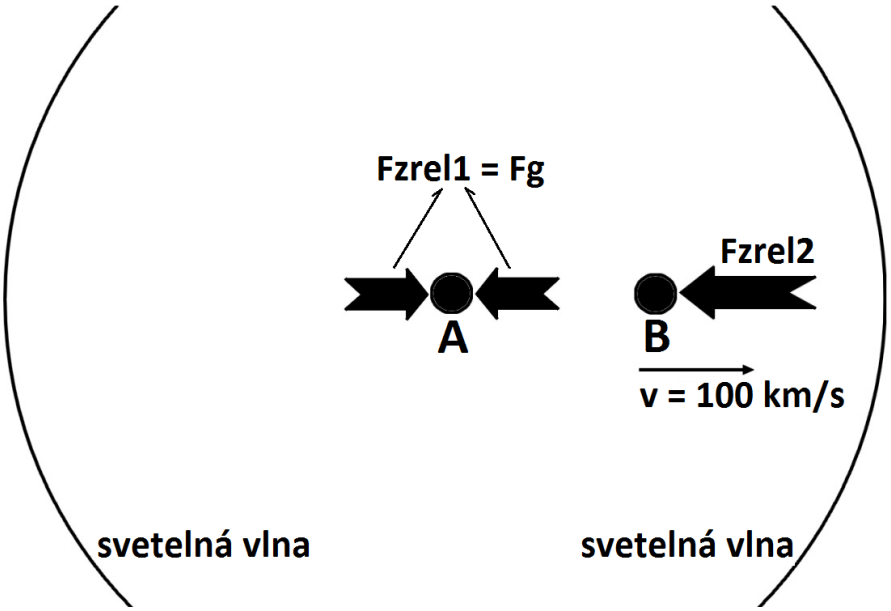
Teleso B je pre svetlo viac co-moving sústava, voči ktorej je zrýchlenie svetla väčšie oproti pokojovému telesu A - teleso B zotrvačne zaostáva, padá za svetlom s väčším zrýchlením ako teleso A. Rozdiel v zrýchlení vyjadruje sila **Fzrel – relativistická zotrvačná sila**. (Táto sila podľa môjho názoru spôsobuje relativistické javy: dilatáciu času v pohybujúcej sa sústave z hľadiska pokojovej sústavy, kontrakciu dĺžky pohybujúcej sa sústavy a narastanie zotrvačnej hmotnosti pohybujúceho sa telesa.)

Ako som uviedol, týmto spôsobom väčšieho zrýchlenia vzhľadom na co-moving sústavu oproti pokojovej sústave si svetlo zachováva konštantnú rýchlosť c vzhľadom na všetky zotrvačne sa pohybujúce telesá, bez ohľadu na ich vzájomný pohyb, teda v každej inerciálnej sústave.

Podľa môjho názoru pohyb svetla nemôže byť zotrvačný. Zotrvačný pohyb si nemôže zachovať konštantnú rýchlosť v každej inerciálnej sústave – t.j. vzhľadom na stojace teleso aj teleso pohybujúce sa zotrvačne oproti!

Nakoniec aj pokojové teleso A zotrvačne zaostáva, padá za svetlom zo všetkých strán do stredu, čo sa prejavuje ako gravitácia. Ako si predstavujem riešenie gravitácie znázorňuje obr. 2.

Obr. 2: Princíp zotrvačnosti a gravitácie



Teleso A považujeme za pokojové, teleso B sa vzhľadom naň pohybuje zotrvačne v smere šírenia sa svetla rýchlosťou v = 100 km/s.

Fzrel - relativistická zotrvačná sila - je sila, ktorou teleso zaostáva, padá za svetlom.

Fzrel1 je sila vyjadrujúca pád telesa A za svetlom. Z obrázku je zrejmé, že pokojové teleso A zotrvačne zaostáva, padá za svetlom zo všetkých strán do stredu, čo sa prejavuje ako gravitačná sila **Fg**.

Týmto spôsobom môžeme zároveň vysvetliť prečo je gravitačná hmotnosť telesa ekvivalentná jeho zotrvačnej hmotnosti. Je to preto, že sila, ktorou pôsobí svetlo na teleso z jednej strany je presne rovnaká, akou naň pôsobí z druhej strany.

Fzrel2 je sila vyjadrujúca zrýchlenie pohybujúceho sa telesa B vzhľadom na svetlo v smere proti šíreniu sa svetla. Z obrázku je zrejmé, že teleso B je pre svetlo viac co-moving sústava a zotrvačne zaostáva, padá za svetlom s väčším zrýchlením ako pokojové teleso A. Týmto spôsobom si svetlo zachováva konštantnú rýchlosť c vzhľadom na obidve telesá.

4 Michelsonov-Morleyov pokus s interferometrom

Interferometer je zariadenie skladajúce sa z dvoch navzájom kolmých rovnako dlhých ramien – ramena x a ramena y, ktoré sú spojené v bode S, a zo zdroja svetla pred bodom S a tienidla za ním. V bode S je polopriepustná doštička, ktorá časť svetla odrazí do ramena y a časť prepustí do ramena x. Na konci ramena x je zrkadlo X, ktoré vráti svetlo späť do bodu S, a na konci ramena y je zrkadlo Y, ktoré takisto vráti svetlo späť do bodu S. V bode S svetlo, ktoré prišlo z ramena x, interferuje so svetlom, ktoré prišlo z ramena y. Ak centrálny lúč prejde vzdialenosť L1 medzi bodmi S - X a späť a vzdialenosť L2 medzi bodmi S - Y a späť v rovnakom čase, interferencia je konštruktívna a v mieste, kde centrálny lúč dopadne na tienidlo, sa bude nachádzať stred svetlého interferenčného prúžku. Ak sa časy zmenia tak, že sa budú líšiť o polovicu periódy svetla, interferencia bude deštruktívna a v danom mieste sa bude nachádzať stred tmavého interferenčného prúžku. Prúžky sa teda posunú o šírku jedného prúžka. Vo všeobecnosti platí, že čím viac sa zmení rozdiel časov, tým je posunutie väčšie.

Ak interferometer aj so zdrojom vzhľadom na pokojovú sústavu stoja a vzdialenosť L1 sa rovná vzdialenosti L2, výsledok sa dá predpokladať: svetlo prejde obe vzdialenosti v rovnakom čase a prúžky budú v základnej polohe. Ale čo ak sa interferometer vzhľadom na pokojovú sústavu vzďaľuje v smere osi x? Vzdialenosti, ktoré musí svetlo prekonávať pri svojom pohybe tam a späť v ramenách interferometra, sa zmenia,

a jednoduchým výpočtom sa dá ukázať, že vzdialenosť L1 v smere pohybu interferometra bude väčšia ako vzdialenosť L2 v smere kolmom na pohyb interferometra. Malo by tu preto dôjsť k interferenčnému posunu. Michelsonov-Morleyov pokus však ukázal, že k žiadnemu interferenčnému posunu nedochádza. Svetlo sa šíri rovnako, ako keď je interferometer vzhľadom na pokojovú sústavu nehybný. V teórii relativity sa to vysvetľuje tým, že rameno x sa pri pohybe interferometra skráti v dôsledku relativistickej kontrakcie dĺžok.[1]

Podrobne o experimente Lit. [1], 304-306.

Moje vysvetlenie:

Svetlo sa správa ako zrýchlený objekt, na ktorý pôsobí sila (podobne ako raketa so zapnutými motormi): vzhľadom na co-moving sústavu, pohybujúcu sa jeho smerom, má väčšie zrýchlenie ako vzhľadom na pokojovú sústavu. Týmto spôsobom si zachováva konštantnú rýchlosť c, keď je interferometer vzhľadom na pokojovú sústavu nehybný, aj keď sa od nej vzďaľuje. Ak sa interferometer vzďaľuje vzhľadom na pokojovú sústavu v smere šírenia sa svetla v osi x, je to pre svetlo viac co-moving sústava, vzhľadom na ktorú je jeho zrýchlenie väčšie, ako v smere kolmom na pohyb – v osi y. Vzdialenosť L1 a L2 tak v oboch prípadoch (keď je interferometer vzhľadom na pokojovú sústavu nehybný, aj keď sa od nej vzďaľuje) svetlo prejde v rovnakom čase a k žiadnemu interferenčnému posunu nedochádza.

Poznámky:

[1] Text označený kurzívou sformuloval fyzik Vladimír Balek.

Literatúra:

[1] KARJAKIN, Nikolaj Ivanovič, KIREJEV, Petr Semenovič a BYSTROV, Konstantin Nikolajevič. *Přehled fyziky*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1970. 616, [2] s. Řada teoretické lit.