Kedves Laci és Péter!

Köszönöm a vitához való hozzászólásotokat.

Mindkettőtök hozzászólásával egyetértek annyiban, hogy a két hozzászólás igen plasztikusan, következetesen és logikusan jeleníti meg a tárgynak - az óraparadoxonnak és ezzel egyben a relativitás elméletének mint olyannak - azt a két lehetséges megközelítését, amely logikailag koherens és értelmes.

Az óraparadoxon legmélyebb szintje éppen az, hogy ez a két gyökeresen ellentétes - a maga fogalomrendszerében egyformán értelmes és logikus - álláspont létezik és közvetíthetetlen egymáshoz.

A két megközelítés ellentéte ugyanakkor **éppen a „fizikai realitás" fogalmában**, értelmezésében **tér el egymástól**.

I. Elfogadva az einsteini ortodox nyelvezetet, Péter kijelentése, mely szerint „a különböző rendszerekben eltelt idők abszolút módon nem hasonlíthatóak össze" igaz.

A relativitás elméletében ezért - egyetlen esettől eltekintve - csupán az azonos rendszerben (azaz egymáshoz képest nyugalomban) lévő órák „abszolút" összehasonlításának van értelme. A kivételt az egymáshoz képest mozgó órák esetében azon egyetlen egy szituáció jelenti, amikor az órák éppen fedésben vannak. Ekkor, ha a két óra abszolút módon lefedi egymást, értelmetlen volna azt állítani, hogy nincsenek abszolút módon szinkronizálva. Hasonlóképpen: ha két hasonló jellegű óra "mutatói" a fedéskor másként állnak, ezt az eltérést nem volna racionális csupán relativisztikusnak tekinteni még akkor sem, ha a két óra mozog egymáshoz képest.

Természetesen, maga Einstein is tisztában volt azzal, hogy elmélete jelentősen korlátozza a "fizikai valóság" fogalmának értelmes használhatóságát. Ez az oka annak, hogy „transzformálta" a fizikai valóság fogalmát: szerinte az a fizikailag valóságos, mely rendszerfüggetlenül mindig ugyanaz: azaz ami „invariáns" (vagy „kovariáns").

S valóban. E fogalmak segítségével bevezethető (Péter fejtegetésével összhangban) a rendszerfüggetlen leírás. Csakhogy - s ez Péter hozzászólásából is kiderül - e leírás matematikai objektumokkal operál: ilyen már a „négyessebesség", s ilyenek a Minkowski-féle világvonalak is.

(Annyiban vitatkoznék Péterrel, hogy véleményem szerint a Minkowski-térben - vagy annak még finomabbá tett matematikai leírásában - nincs értelme történésről beszélni, csupán leírásról, hiszen a Minkowski-térben múlt, jelen és jövő egyszerre van jelen: ezek a Minkowski-tér más és más pontjai a Minkowski-tér „jelenében". Csak akkor kapunk „időbeli" történetet, ha a világvonalakat „levetítjük" a közönséges térdimenziókra és idődimenzióra, mely „levetítés" eredménye már rendszerfüggő, s ennyiben relatív. Ennek azonban most nincs jelentősége.)

Einstein fizikai realitásfogalma lényegében platonizálja a fizikai valóságot, amennyiben a fizikai világban tapasztalható és megfigyelhető - térben és időben, s nem a matematikai téridőben - történő mozgások, változások (így „órajárások") fizikai valóságértékét lefokozza, s velük

szemben fizikailag valóságosabbnak tartja az olyan matematikai konstrukciókat, mint pl. a Minkowski-féle térben számított ds^2, stb.

Péter érvelése a Minkowski-féle nyelvezet és valóságértelmezés fogalmi rendszerében mozog, amely szerint: (a relativitás elméletével) „ a tér és az idő mint önálló létezők, árnyékká váltak, s csupán a téridő tarthat jogot a valóságosság jegyére". (Emlékezetből idéztem Minkowskit. A szavak némileg eltérhetnek, a tartalom viszont ez.) Ezt a nyelvezetet fejezi ki az a népszerűsítő fölvetés is, mely szerint a mi fogyatékosságunk, hogy önálló teret és időt érzékelünk: a helyes érzékeléssel csak téridőt érzékelnénk, hiszen ez az igazi valóság.

Mi az értelme ezeknek az állításoknak? Az, hogy az a világ, amelyet tapasztalunk, amelyet a fizika is megérint és közvetlenül vizsgál, nem a valóságos világ, csupán annak külön tér és külön időbeli „vetülete". A valóságos világot, a „fizikai valóságot" a gyarló érzékekkel szemben az „ész" - és ennek részeként a matematika - segítségével tárhatjuk föl.

E nyelvezet platonista jellegű, s platonista valóságfölfogást involvál.

E valóságfölfogást figyelembe véve pedig az az állításom, amelyet első hozzászólásom 4.2. pontjában fogalmaztam meg, valóban helytelen volt annyiban, hogy az csak akkor igaz, ha e most jelzett platonista jellegű nyelvezetet és fölfogást elutasítjuk.

Ám ez nem szükségszerű. A platonista fölfogás filozófiailag az egyik lehetséges világfölfogás, s ez igaz a fizika és a matematika, a megfigyelt világ és az elméleti-matematika modell viszonyának platonista értelmezésére is.

Azaz filozófiailag koherensen és paradoxonmentesen állíthatjuk azt, hogy a Minkowski-tér és benne a világvonalak, stb. alkotják az eredendő fizikai valóságot, s amit tapasztalunk, illetve amit és ahogyan a hagyományos nyelvezettel leírunk a fizikai létezőkről, az csupán ezen igazabb valóság emberi megragadása, vetülete. S ekkor az óraparadoxon valóban látszatparadoxonná válik, amely abból ered, hogy a fizikai valóság fogyatékos, érzéki-tapasztalható, emberi vetülete alapján kialakult és helytelen fogalomrendszerünket használjuk a gondolatkísérletben leírt órautazás reprodukálására.

Így a platonista értelmezést elfogadva valóban lehet a világvonal „mássága" az óra késésének az „oka", s e nyelvezetet - és világfölfogást - elfogadva tényleg nincs paradoxon. Laci kérdésére ezért e fogalomrendszerben az a válasz, hogy az egyik szerkezet azért robban föl később, mint a másik, mert ténylegesen nem a háromdimenziós tapasztalati térben és az egydimenziós tapasztalati időben, hanem a Minkowski-térben léteznek a fizikai létezők, s így az ebben lévő világvonalak alkotják az elsődleges fizikai valóságot. Itt pedig a két szerkezet világvonala más. E fölfogásban tehát Laci kérdése illegitimként jelenik meg, amely abból fakad, hogy érzékszerveink fogyatékosak: nem vagyunk képesek az igazi valóságot - a Minkowski-féle négydimenziós téridőt - érzékelni, csupán annak "szánalmas" vetületeit (Minkowski szavaival: az önálló teret és idő mint "árnyakat").

Péter érvelése ezért koherens, s igaz a maga fogalomrendszerében, amely a fönt vázolt platonista fogalomrendszer.

Látnunk kell azonban, hogy e fogalomrendszerrel egy matematikai jellegű világot tekintünk „fizikainak", illetve fizikailag valóságosabbnak, mint azokat a térben és időben - tehát nem a

Minkowski téridőben! - tapasztalt testeket, jelenségeket, mezőket, stb., amelyek a „fizikai” szó eredeti és tulajdonképpeni referenciáját adják. Ezért az az állítás, hogy a világvonalak eltérő volta az „oka” az órák eltérő állásának az utazó óra visszaérkezése után, végül is egy matematikai jellegű, a platóni ideák státuszával rendelkező, eredendőbbnek tekintett - s bár az ortodox nyelvezetben "fizikai"-ként deklarált, valójában azonban már metafizikai természetű - valósággal magyarázza a tapasztalati-fizikai világ megfigyelhető jelenségeit (pl. a visszaérkező óra késését). Így e magyarázat már nem annyira fizikai, mint inkább metafizikai jellegű magyarázat lesz, ami természetesen nem jelent logikai ellenmondást, hiszen a fizikai dolgoknak lehet metafizikai magyarázata, „oka”.

A paradoxon itt csupán filozófiailag jelentkezik annyiban, hogy **ezen értelmezésben a „fizikai valóság” fogalma alatt már valami olyan jelenik meg, ami a platóni matematikai ideák világnak felel meg, s ennyiben a klasszikus filozófiai nyelvezet szerint immáron tipikusan „metafizikai” jellegű.** A „valóságos” Minkowski-féle téridőt még senki sem „látta”, amiképpen nem látott senki még „valóságos” világvonalakat sem. Ugyanakkor a „fizikai” klasszikus fogalma valamily értelemben mégiscsak a látható, tapintható, érzékelhető - vagy fizikai kísérletekkel segítségével legalább elvben valamiképpen ilyenné tehető - világhoz kapcsolódik. (Legalább is annyiban, hogy ha közvetlenül nem is látható, az általa kiváltott effektusok nyomán helyzete a térben és egy adott időpontban közelítőleg lokalizálható és megmutatható. Így amíg pl. egy buborékkamrára rámutathatunk, hogy íme, ott egy mezon rohant át, s ezzel megjelölhetjük hozzávetőlegesen térbeli pályáját a tapasztalati térben, ugyanezen mezonnak az ortodox interpretáció szerint még ennél is "valóságosabb" négydimenziós világvonalára a tapasztalati térben és időben nem mutathatunk rá: azt a mi világunkban sohasem lokalizálhatjuk.)

Péternek igaza van abban, hogy mindez már nem fizikai kérdés: a fizikai és a matematika, a modell és a valóság viszonyának ismeretelméleti (és egyben ontológiai-metafizikai) problematikájához tartozik.

Péter befejező megjegyzésével kapcsolatban annyit jegyeznék meg, hogy mindaddig, amíg a vektorok segítségével leírt dolgok megfogalmazhatóak a fizika hagyományos - Szabó Laci kifejezésével „gyalogos” - nyelvezetével is, addig egészen más a helyzet velük, mint a relativitás elméletével.

Ezen összefüggésben az órákkal kapcsolatos gondolatkísérlet paradoxona éppen az, hogy ami a most jellemzett platonista jellegű fogalomkeretben paradoxonmentesen megfogalmazható - mármint az, hogy az órák eltérő állásának az oka a világvonalak eltérése -, nem fordítható át értelmesen a hagyományos - nem platonista - fizikai nyelvezetbe. Végül is erről szólt előadásom és ez a lényege utána írt rövid összefoglalómnak is. (Álláspontom e vonatkozásban is azonos Péterével abban, hogy nem szabad két fogalomrendszert összekeverni. Ugyanakkor viszont az jogos kérdés, hogy le lehet-e fordítani az egyiket a másikba?)

Összegezve tehát: Péternek igaza van abban, hogy a matematikai eszközökel (Minkowski-tér, világvonal, etc.) adható egyetlen - rendszerfüggetlen - leírás és magyarázat. Csakhogy e magyarázat matematikai jellegű létezőkkel operál, s ezeket tekinti fizikai értelemben valóságosnak. Ezért:
1.) Ezek - mivel e fölfogásban nem csupán fejünk termékeinek tekintjük őket, hanem még a tapasztalható fizikai világ valóságosságánál is eredendőbb fizikai valósággosággal

ruházzuk föl őket - a platoni ideákhoz hasonlóak, azaz a klasszikus értelemben metafizikai természetűek. Ennek következtében a segítségükkel adott magyarázat ugyancsak "metafizikai" jellegű magyarázat.
2.) Mivel az előbbi egyetlen és rendszerfüggő leírás, valamint az ennek nyelvezetében megfogalmazott magyarázat nem fordítható le a hagyományos fizikai nyelvezetre, hagyományos értelemben fizikai magyarázat továbbra sincs, és a hagyományos fizika nyelvezetében továbbra sem lesz egyetlen egy meghatározott, rendszerfüggetlen leírás.
(A "hagyományos fizika" itt természetesen nem a newtoni fizikát jelenti, hanem azt a nem-platonikus fizikát, amely a tapasztalható háromdimenziós térben és időben leglább közelítőleg lokalizálható objektumokat - részecskéket, hullámokat, mezőket - és ezek kölcsönhatását tekinti elsődlegesnek és valóságosnak, s a fizikai változás magyarázatának azt tartja, ha megjelölünk egy olyan hatást, kölcsönhatást, stb. amelyet e tapasztalható háromdimenziós térben és egydimenziós időben lokalizálható objektumok váltottak ki, illetve ilyen objektumok között jött létre. Azaz a "hagyományos" itteni értelme nem jelent semmiféle elkötelezettséget az erőfogalom mellett, s jól megfér a klasszikus kvantummechanika statisztikai jellegű, elmosódott objektumaival és erőtereivel is.)

Végül még egy rövid megjegyzést: természetesen a most elemzett fogalomrendszerhez és a keretében nyújtott magyarázathoz nem kell a klasszikus, "kemény" platonizmus, hiszen a jó öreg Berkeley is megteszi. Ha föltesszük, hogy fizikailag semmi sem létezik, s csupán egy *kozmikus értelem* generálja érzeteinket, mégpedig oly módon, hogy a közöttük lévő összefüggések a modern fizikából - s ennek részeként a Minkowski-féle térből és annak világvonalaiból - adódó összefüggéseknek és törvényszerűségeknek feleljenek meg, ez is kielégítő magyarázat. E magyarázatban a Minkowski-tér e kozmikus értelemben , ezen értelem ideájaként van jelen, s ennyiben elsődleges a tapasztalati világgal szemben.

II. Az, hogy elfogadjuk-e a fönti platonista fogalomrendszert és a benne involvált világfölfogást, filozófiai kérdés. Egy fizikai elmélet sikeressége nem kényszeríthet elfogadására.

A relativitáselmélet predikciói sikeresek. Ám filozófiailag ennek ellenére értelmes az az álláspont is, mely szerint a Minkowski-féle téridő a maga világvonalaival csupán absztrakciók eredménye és csak fejünkben létezik. Ekkor pedig a világvonalakra nem hivatkozhatunk mint okokra. S ekkor maga a Minkowski-féle téridő sem valóságos, hanem csupán absztrakció, fejünk alkotása, mely segít ugyan a tapasztalat logikus elrendezésében és a számolásban, de nem lehet semminek sem az „oka”.

Ez az alternatív fölfogás éppen ellenkezője annak, amit Minkowski állít, hiszen éppen azokat a térbeli és időbeli relációkat tekinti valóságosaknak, amelyeket érzékelünk, tapasztalunk, amelyek között életünket éljük, s ezzel szemben a négydimenziós téridő mint fogalmi konstrukció jelenik meg számára „árnyékként”.

E nem-platonista fölfogásban pedig joggal kérdezünk rá arra: tulajdonképpen mi történt az utazó órával, hogy lemaradt? Mi a „fizikai” oka annak, hogy a visszaérkezés után késik? S ekkor igenis van paradoxon.

Szabó Laci álláspontja - értelmezésem szerint - a platonista magyarázatot elutasító most jelzett álláspont, s Laci ennek alapján fogalmazza meg igen frappánsan az ortodox interpretációval és magyarázattal kapcsolatos ellenvetését.

A „háromórás” gondolatkísérlet paradoxonát ugyanakkor Laci ellenvetése ellenére is gyengébbnek tartom, mint az eredeti óraparadoxont, mert úgy látom, a radikálisan ortodox relativista megfogalmazhatja azokat az ellenvetéseket, amelyet én - beleélve magam egy ilyen álláspontba - megfogalmaztam. Ha nem fogadjuk el ezen radikálisan relativista ellenérveket, akkor persze az eredeti paradoxonban leírt utazás és a háromórás kísérlet ekvivalens.

III. Mármost a paradoxonról nyújtott elemzésemből kiderül, hogy én sem a platonista fogalomrendszerben gondolkodom. S ennyiben egyetértek Szabó Laci utóbbi hozzászólásának kérdésfeltevésével és kritikájával.

Ám egyúttal munkál bennem a szkeptikus kérdés: valóban minden relativisztikus effektus oly simán és természetesen kijön a Lorentz-féle elektronelméletből, mint Laci állítja? Természetesen nem arra gondolok, hogy az eredeti Lorentz-féle elméletből ne "jönne ki" minden. Viszont arra igen, hogy a modern kvantummechanikával és részecskefizikával összhangba hozható-e még ez az elmélet?

Ha e kérdésre a válasz igen, s az összeegyeztetéshez megalapozatlan, ad hoc jellegű hipotézisek sem szükségesek, akkor viszont az a kérdésem: ***ha ez így van, miért nem Lorentziánus mindenki?***

Üdvözlettel diszkussziónk minden olvasója számára:

Laci