Kedves Péter és Laci!

E levél mellé, egy újabb háttér anyagot tennék fel, mert a vitában sok olyan kérdés felmerült, amiről az említett könyvemben is írok. Tehát további oldalait teszem fel a készülő kéziratnak.

Nem szeretnék a matematika—fizika viszonyról, platonizmusról és hasonlókról szóló vitátokhoz hozzászólni, részben idő-hiány miatt, részben azért, mert a vitánk fő témáját nem szívesen keverem össze ezzel a másikkal. Tehát, akkor ugorjunk a Péter utolsó levelének második felére.

1. Igen, a Lorentz-féle levezetés felhasználja a tömeg-formulát. Világosan kell látni, hogy ez egy empirikusan ismert formula, és a relativitáselméletben is az, ugyanis a semmiből nem lesz relativisztikus mechanika, hanem egy új, módosított mechanikát kell megalkotni. Fizikai elméleteket pedig csak (előzetes, vagy utólagos) empirikus konfirmációval hozhatunk létre.

2. Mármost szó sincs arról, hogy a tömeg-formulát csak akkor ismerhetnénk empirikusan, ha az éterhez viszonyított sebességet képesek lennénk megmérni. A mozgó pontöltés által keltet mágneses teret leíró Rowland-formulát sem csak akkor lennénk képesek empirikusan tapasztalni, ha előzetesen ismernénk a töltés éterhez viszonyított sebességét! A tömeg-formula egy adott inerciarendszerben tapasztalt tehetetlen tömeget kapcsolja össze egy ehhez képest mozgó vonatkoztatási rendszerben a test tehetetlenségi viselkedését jellemző „tömeggel". Lehet pluszban — Lorentz-cel együtt — azt hinni, hogy az „igazi" tömeg az, amit az éterhez képest nyugvó rendszerben tapasztalnánk, de mint magából az elméletből (bármelyikből) következik, nem fog empirikusan kimatatható (elírás, de így még jobb!) különbséget eredményezni, ha nem a helyes inerciarendszerből kezdjük leírni a világot (Galilei relativitási elv).

3. Csak zárójelben kérdezem meg, hogy a kristályokat összetartó erők mik, ha nem az el. mágneses kölcsönhatásból származóak? (gyenge, erős vagy gravitáció?)

4. Az el. mágneses kölcsönhatás egyébként elég bizonyos órák, pl. a tükrök között ide-oda futó fény, leírására, de ez nem lényeg. Ha a relativitáselméletben jogunk van egy új hipotézist felállítani, és azt mondani, hogy a Lorentz-kovariancia fennáll, akkor a Lorentz-elméletben miért nincs jogunk feltenni a Lorentz-elvet? A két elv ugyanis teljesen párhuzamos dolgot mond ki:

L-elv: *A mozgó rendszer viselkedése a mozgás következtében úgy változik meg, hogy a mozgó berendezésekkel végrehajtott mérésekkel definiált változókban a fizika törvényei ugyanolyan alakúak, mint az álló rendszert az álló berendezésekkel definiált változókban leíró törvények.*

L-kovariancia: *Nem is tudom, tulajdonképpen meg kellene ismételni a fenti mondatot.*

5. Ami az órák öregedését illeti, nem hiszem, hogy ha *valamilyen fizikai behatásra* az órád tíz éve megállt, három nappal azután, hogy megvetted, és ott hever a fiókodban, és megkérdezik hány éves ez az óra, akkor azt mondod „három napos". De itt a lényeg pontosan ez: ami empirikusan, fizikailag megragadható, hogy az óra mit csinál, mennyit mutat. Ezt mindkét elmélet ugyanolyannak írja le. Ehhez képest a relativitáselmélet még hozzátesz valamit, történetesen furcsa dolgokat mond az időről. Képzed el, hogy elbambulod az óraátállítást és egyszer csak azt látod, hogy a városban, ahol élsz, minden óra mást mutat, mint a te órád, amely az „átállításnak" nevezett fizikai effektust nem szenvedte el. Innentől több mindent lehet játszani (filozófiailag persze nem mindegy, hogy mit): mondhatod, hogy az idő az, amit a módosult órák mutatnak, mondhatod, hogy nem, az idő az amit a te nem módosult órád mutat, stb. Tény viszont, hogy a város óráit egy központi elektronikus jellel átállították. Ez egy fizikai effektus. És máris következő témánknál vagyunk.

6. Te is elköveted azt a hibát, amit sokan, pl. Novobátzky, hogy azt feltételezed, hogy a rudak rövidülése és az órák kontrakciója nem valóságos fizikai deformáció. Valami olyasmit írsz, hogy „a relativitáselméletben minden lelassulás és kontrakció csak látszólagos". Egyáltalán nem ez a helyzet! És ennyiben a relativitáselméletben elkövetett lépés sokkal problematikusabbnak tűnik számomra, mint ami a Poincaré által jól jellemzett konvencionalitásból következhetne. Mert rendben van az a fajta — filozófiailag mindenképpen releváns gondolat, hogy a világ geometriájának feltérképezésekor, konvencionálisan, fel kell tennünk, hogy a méterrudjaink nem deformálódnak, amikor egyik helyről a másikra visszük őket, és különböző dolgokat kapunk, ha ezzel a feltételezéssel élünk, és ha nem. És az is rendben van, hogy a fizikus (joggal, vagy nem) mondhatja erre, „na jó, de a semmiből nem lesz semmi, tehát jó intuícióval feltehető, hogy ez így van", vagyis, hogy az egyik helyről a méterrudat átvinni a másikra nem okoz deformációt. De hogyan élhet a fizikus ezzel a feltételezéssel, ha az éppen megkonstruált elmélete is azt mutatja, amit az empirikus tapasztalata is, hogy a rudak és órák deformálódnak, ha az álló rendszerből a mozgóba átvisszük őket (persze óvatosan, ahogyan csak lehet). Más szóval, rendben van, lehet azt a játékot játszani, (Relativity címen), hogy a Poincaré kétdimenziós lényei nem vesznek tudomást a hőmérsékletváltozás okozta deformációkról, és olybá veszik, hogy az egy méter továbbra is egy méter, és majd kapnak valamilyen geometriát. De azt nem értem, hogyan lehet azt állítani, hogy „nem tudnak a hőmérsékletváltozás okozta deformációkról". A relativity nyelvére lefordítva, nem lehet nem tudni a mozgó rudak és órák deformációjáról, hiszen kijön magából a relativisztikus fizikából!

Felejtsük el most a Lorentz-elméletet! Kizárólag a relativitáselmélet keretei között kérdezem: Csak azért, mert a mozgó pontöltés tere a vele együttmozgó rendszerben ugyanolyan, mint az álló töltés tere, mondhatjuk-e, hogy az álló töltés és a mozgó töltés tere közötti különbség, amit egy egyszerű iskolai laboratóriumban is lehet demonstrálni, csupán *látszólagos*? Hogy az ebből fakadó kiszélesedése a ködkamra nyomvonalaknak, csak illúzió? A merőleges Doopler-effektus csupán képzelődés? A μ-mezon bomlásának lelassulása nem az orrunk előtt történik? Vagyis csak azért, mert a relativitáselmélet szerint egy a laboratóriumunkhoz ké-

pest mozgó, történetesen a mezonnal együtt mozgó rendszerben az idő ez és ez, és ebben az időben értve a részecske élettartama ugyanannyi, mint mikor áll, ezért csupán látszólagos jelenségnek kell tartanunk, amit a laboratóriumban az orrunk előtt látunk? Vagy, hogy a Székely Laci eredeti problémájához térjek vissza, a körutazásról visszatérő óra mutatójának eltérő állása, csupán káprázat, a valóságban ugyanannyit mutatnak? Hogy kell ezt értenem?

Hogy a valóságban *tényleg deformálódnak ezek az objektumok, az éppen a Lorentz-kovariancia következménye*! Ha igaz, hogy jogunk van a valóságos fizikai történéseket egy adott inerciarendszerben leírni, (és a relativitáselmélet szerint bármelyikben jogunk van!), akkor az alábbi következtetés igaz:

Az l_0 hosszúságú nyugvó rudat v sebességre felgyorsítva, a mozgó rúd hossza a vele együtt mozgó rendszerben továbbra is l_0. (kovariancia-elv)

&

A nyugvó és a rúddal együtt mozgó vonatkoztatási rendszer koordinátáit a Lorentz-transzformáció kapcsolja össze.

⇩

Az álló rendszerben a rúd hossza megváltozik, amikor mozgásba hozzuk.

⇩

Mozgásba hozatala során a rúd deformálódik.

7. Ha vannak igényeink a fizikai elméleteinkkel szemben, akkor jogosan kérdezhetjük meg, megint csak az álló rendszerben felírt fizikai egyenleteinkből, hogyan jön ki ez a deformáció. Hasonlattal élve, az „ütközések” című gimnáziumi feladatot is meg lehet oldani a megmaradási tételek segítségével. Jó. De jogosan meg lehet kérdezni, hogy részleteiben mi történik, és a fizika törvényei ezt a részletes folyamatot hogyan írják le. Hasonlóan, a fizika törvényei részleteiben hogyan írják le a rudak mozgásba hozásakor fellépő deformációt? (Ez tulajdonképpen a Székely Laci kérdése!) A válasz az, és erre először Lorentz mutatott rá, hogy a fizika törvényeiből *lehet* — legalábbis egy általa vizsgált modell keretei között — *érteni*, hogy részleteiben mi történik. Persze, hogy ez a részletesebb kép nem olyan elegáns, de több részletet is tartalmaz arról, hogy a világ hogyan működik. Az ütközéseknél is nagyon gusztustalanná válnak a részletek!

De bocsánat, megint a Lorentz-re hivatkoztam, nem kell, a relativisztikus fizika törvényivel is ugyanúgy ki lehet számolni, továbbra is csak az álló rendszerben felírt egyenletekből, hogy a deformáció miként valósul meg.

8. Tehát a deformációk a relativisztikus fizika szerint is valóságos fizikai effektusok! És persze az a nagy filozófiai kérdés, pontosabban az a nagy kérdés, amit a filozófus jogosan intézhet a relativisztikus fizikushoz, hogy „ha egyszer ilyen jól látja (Bár látná! — Sz. L.), hogy a mozgásba hozott rudak és órák fizika-

ilag jól érthető módon deformálódnak, akkor miért ezekkel a deformált órákkal méri az időt a mozgó rendszerben és miért ezekkel a deformált rudakkal méri a hosszúságot?" Ezen a ponton Poincaré közbeszól, és ennyit tesz hozzá: „Miért ne?!"