Kedves Péter!

1. *A tömegformuláról:* A tömegformula a relativitáselméletből nem jön ki! Ezalatt azt értem, hogy megvan a Minkowski-téridőnk és akkor jön, hogy hogy néz ki a fizika ebben a téridőben. Az el. dim. adott, csak a megfelelő változókban kell őt felírni. A mechanika viszont nem adott (szokásos tankönyvi szöveg: „nem szemmel láthatóan kovariáns"), tehát ki kell találni. Miből lehet kitalálni? Nos, erre én azt mondom, hogy a hókuszpókusz, az mindegy, a lényeg, hogy akkor indokolt a végeredményt fizikai elméletnek tekintenünk, ha az empíria igazolja.

A tömegformulát nem lehet levezetni a relativitáselmélet alapjaiból, extra kísérleti tényre való hivatkozás nélkül, szemben azzal, ahogyan azt a tankönyvekben szeretik beállítani. Illusztrálásul álljon itt a Novobátzky könyv megfelelő passzusa:[1]

> Az alábbi megfontolásainkban azt az elvet kívánjuk szem előtt tartani, hogy a relativitáselmélet axiómáin kívül lehetőleg ne vegyünk igénybe újabb toldalékos tapasztalatokat. Csak így biztosíthatjuk az elmélet zártságát. [sic!] (58) alatt felírtuk a négyes sebesség komponenseit. Kérdés, nem vezetnek-e az ottani kifejezések logikus úton olyan négyes vektorhoz, amelyet jogosan nevezhetünk négyes impulzusnak.[2] Ha az m tömegű pont hármas sebességének komponensei V_1, V_2, V_3, akkor impulzusának komponensei a klasszikus definició szerint mV_1, mV_2, mV_3. Legyen mármost
>
> $$mV_1 = ku_1, \quad mV_2 = ku_2, \quad mV_3 = ku_3. \tag{160}$$
>
> Ha ehhez negyedik komponensként hozzáfüggesztjük ku_4-et, világos, hogy ku_1, ku_2, ku_3, ku_4 akkor és csak akkor lesz szabályszerű négyes vektor, ha k invariáns skalár. Ez így is van.

[1] Novo, 87. old

[2] Ugye a bajok már ebben a mondatban kezdődnek. Mert miféle logikus út vezet ahhoz, hogy valamit jogosan minek nevezünk? Egyáltalán mit tesz az, hogy valamit jogosan nevezni ennek, vagy annak? Ha a dolog már jelent valamit, akkor abban az esetben nevezhetünk egy másvalamit jogosan ugyanannak, ha bebizonyítjuk, hogy azonos vele. Erről itt nincs szó. Vagyis egy új mennyiség bevezetéséről lesz szó, azt meg jogunk van annak nevezni, aminek jól esik.

Az első egyenletből $k = m\frac{V_1}{u_1} = m\sqrt{1-\frac{V^2}{c^2}}$. Ugyanerre az eredményre vezet a második és harmadik egyenlet is. Látható

$$k = m\sqrt{1-\frac{V^2}{c^2}} \tag{161}$$

összefüggésből, hogy $k = m$, ha $V = 0$. A k arányossági tényező tehát az anyagi pont nyugalmi tömege. Mint ilyen, független a lehetséges koordinátarendszerek sokaságától, hiszen mindig arra a kiválasztott koordinátarendszerre vonatkozik, amely a testel együtt mozog, melyben a test nyugalomban van. Tehát tényleg invariáns skalár. [sic!] A k betű helyett most már a jellemzőbb m_0 jelet írva, lejegyezhetjük a négyesimpulzus komponenseit:

$$G_1 = m_0u_1 \quad G_2 = m_0u_2 \quad G_3 = m_0u_3 \quad G_4 = m_0u_4$$

összefoglaló alakban:

$$G_i = m_0u_i \tag{162}$$

A négyesimpulzus négyzetének értéke:

$$\sum G_i^2 = m_0 \sum u_i^2 = -m_0c^2 \tag{163}$$

m_0 mérőszámát úgy kell meghatározni, hogy a test a tömegmérő eszközhöz képest nyugalomban legyen. Elfogadva *Eötvös* tételét a súlyos és tehetlen tömeg azonosságáról, a legalkalmasabb eszköz a nyugalmi tömeg mérésére a mérleg.

Egészen új megismerésre jutunk, ha az $m_0 = m\sqrt{1-\frac{V^2}{c^2}}$ összefüggésből kifejezzük m-et:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{V^2}{c^2}}} \tag{164}$$

Látható, hogy a test tehetetlen tömege mozgás közben nem marad állandó, amint azt a klasszikus dinamika felteszi, hanem növekvő V sebességgel szintén megnövekszik.

Szóval, hogy hogyan is volt ez a logikai itt-a-piros-hol-a-piros játék? Hogyan is lehett egy *definícióból* levezetni egy *természeti törvényt*? Ugye, írjuk csak ki a definiciós egynelőségeket:

$$m_0 \stackrel{def}{=} m\sqrt{1-\frac{V^2}{c^2}} \tag{A}$$

Bármi is legyen az itt szereplő betűk jelentése, az mindig igaz, hogy

$$V = 0 \Rightarrow m_0 = m$$

továbbá az itt szereplő betűk jelentésétől függetlenül, (A)-ból mindig következik, hogy

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}$$

De ebből miért következne, hogy egy test tehetelen tömege megváltozik, ha megváltoztatjuk a sebességét? Tehát ez a „levezetés" logikailag semmitmondó! [Nekünk, korábbi és későbbi Matolcsi- (én még hozzátenném, Fényes-)növendékeknek nem volna szabad, kedves Péter, csodálkoznunk annak felismerése kapcsán, hogy az elméleti fizikában gyakran logikailag/matematikailag hibás levezetéssel az empíriával egyező eredményt „vezetik le".]

Nézzük meg egy kicsit közelebbről, mi is történik itt! Az idézett szöveg elején be lett vezetve a test hármas sebessége és a tömege. Tehát itt most ezek a mennyiségek egy adott inerciarendszerben értendők, melyet most fixnek tekintünk. Ehhez képest értendő a V sebesség és az m tömeg. Mármost a *fizikai* információ a világról ott van elrejtve, hogy ha most tekintem ugyanezt a testet $\tilde{V}$ sebességgel mozogva (ugyanehhez a vonatkoztatási rendszerhez képest), akkor a tömege egy olyan $\tilde{m}$ értékre változik meg (csak bosszantásodra, és a későbbi ≫mi fizikai és mi nem≪ témánkhoz adalékként, ugyanebben a vonatkoztatási rendszerben!), hogy

$$\frac{\tilde{m}}{m} = \frac{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{\sqrt{1 - \frac{\tilde{V}^2}{c^2}}} \tag{B}$$

Ez egyetlen fenti formulából sem következik! (B) viszont ekvivalens azzal, hogy

$$\tilde{m}_0 \stackrel{def}{=} m\sqrt{1 - \frac{\tilde{V}^2}{c^2}} = m\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \stackrel{def}{=} m_0$$

Tehát a fizikai információ ott van becsempészve – és nem leveztve! –, hogy a (161)-el definiált m_0 mennyiség független V-től.

A hatáselvekből való levezetésnél még nyílvánvalóbb, hogy mi a helyzet (lásd Landau II.). Az $m_0 \int ds$ hatásfunkcionált semmiből sem lehet levezetni, csupán kiderül róla, hogy jó, mert azt kapjuk belőle, ami az empirikus tényekkel megeggyezik.

2. Az 1/b pontban azt írod „A relativitáselméletben automatikusan adódik a ≫mozgó≪ töltés- és árameloszlás a Lorentz-transzformációval", míg a „Lorentz-elméletben csak akkor adódik ugyanez, ... ha elfogadjuk, hogy az erős kölcsönhatással összetartott atommagra is érvényes a Lorentz-kontrakció."

Nos, ha jól értem itt az lenne a probléma, hogy honnan tudjuk hogy az atommagra is érvényes a Lorentz-kontrakció. Válasz: Ugyanonnan, ahonnan azt tudjuk, hogy a mozgó atommag átmérője – a realtivisztikus tér-idő fogalom szerint értve – a maggal együtt mozgó rendszerben ugyannnyi, mint az álló atommag átmérője. Vagyis végső soron persze ez is empírikus tény. De hogyan? A relativitáselméletben: empírikus konfirmációt nyert, hogy az erős kölcsönhatások elmélete (amely, tegyük fel meghatározza, hogy milyen egy mag átmérője) nem sérti a Lorentz-kovariáncia elvét. A Lorentz-elméletben: Empírikus megerősítést nyert, hogy az erős kölcsönhatások elmélete nem sérti a Lorentz-elvet.[3]

3. Nem értem a kifogásodat a *mozgó* és *álló* szavak gyakori használatát illetően. Hol használom ezeket úgy, hogy ne lenne világos, hogy milyen vonatkoztatási rendszerben van a mozgás illetve az állás értve?!

4. Ha jól értem, amit a 3. és 4. pontokban írsz, nem vitatod tehát, hogy egy adott vonatkoztatási rendszerben a szóban forgó deformációk megtörténnek. Ugyanakkor azt mondod, hogy ezek mégsem tekinthetők objektív, fizikai deformációknak csupán azért, mert egy másik vonatkoztatási rendszerben nem, vagy másként mennek végbe. Mi akkor a valóságos, fizikai változás kritériuma szerinted? Mert ha ez így van, ahogy írod, akkor tehát az, hogy egy erővel hatok egy testre és annak megváltozik a sebessége, az nem egy valóságos fizikai változás, csupán azért, mert van olyan vonatkoztatási rendszer, amiben a sebessége ugyanannyi maradt? Pl. ált, és felgyorsítom V-re, de mivel a vele együtt mozgó rendszerben a sebessége 0, ezért ez a változás

[3]Lorentz-elv: *A* ***mozgó*** *fizikai rendszer viselkedését megkapjuk, ha az ugyanilyen* ***álló*** *rendszer viselkedésére vonatkozó feladatot oldjuk meg, és az eredményekben elvégezzük a*

$$x' = x \quad y' = y \quad z' = \frac{z - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad t' = \frac{t - \frac{vz}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

helyettesítést.

nem fizikai, nem valóságos? Éppen, hogy az nem tükröz valóságos változást, ha két különböző vonatkoztatási rendszerben értelmezett tulajdonságai egy dolognak különbözőek, de ha ugyanabban a rendszerben különböző az álló és a mozgásba hozott test valamely tulajdonsága, akkor minden józan ész szerint a dolognal a szóban forgó tulajdonsága a mozgásba hozás alatt megváltozik!

5. A szinkronizációra nem reagáltam, mert nem lényeges a vitánk szempontjából. Persze, az egyidejűség mindkét esetben a kétirányú sebesség azonossága mellett van értve, a relativityben ez minden vonatkoztatási rendszerben fel van téve, a Lorentz-elvben pedig csak a kiindulásul vett inerciarendszerben. És persze mindkét elméletben csak konvenciónak tekinthető. Nem látok itt semmi problémát, a vitánk szempontjából.