

A téridő szerkezete

Ikerparadoxon: A speciális relativitáselmélet szerint a (nagy sebességgel) mozgó megfigyelőnek lassabban telik az idő. Így ha egy ikerpár egyik tagja elutazik (űrhajóval, gyorsan) akkor számára lassabban telik az idő. De az ő szemszögéből nézve ő áll és a tesója utazott el, tehát szerinte a másiknak telik lassabban az idő. És mi van, ha aztán a Tralfamador bolygónál visszafordul, visszajön a Földre? Válasz: Fiatalabb lesz, mint a testvére. Kérdés: De miért?

Vonatos-alagutas paradoxon: A speciális relativitáselmélet szerint, ha gyorsan megyünk, akkor a mozgás irányában rövidebbnek mérjük a hosszúságokat. Például ha egy vonattal megyünk egy alagút felé, akkor az alagút hosszát rövidebbnek mérjük, mint az alagút bejáratánál pipázgató bakter. De a bakter meg a vonathoz képest mozog, tehát ő a vonat hosszúságát méri rövidebbnek mint mi. Ha elég gyorsan megy a vonat, akkor előfordulhat, hogy a bakter szerint a vonat rövidebb, mint az alagút, szerintünk meg az alagút rövidebb, mint a vonat. Ez még nem is lenne baj, de mi van akkor, ha az a fránya bakter be akarja bizonyítani az igazát? Szerinte a vonat rövidebb, tehát amikor áthaladunk az alagúton, a bakter szerint lesz pár másodperc, amíg a vonat teljes egészében az alagúton belül van. Persze mi ezt nem így véljük: szerintünk a vonat hosszabb, tehát amikor az eleje benn van az alagútban, a fara kilóg. Na de ez a bakter lecsuk egy-egy csapóajtót a vonat elején és a végén, amikor szerinte a vonat odabent van (és persze megállítja a vonatot, hogy ne törjön össze). Mi mit fogunk érzékelni ekkor?

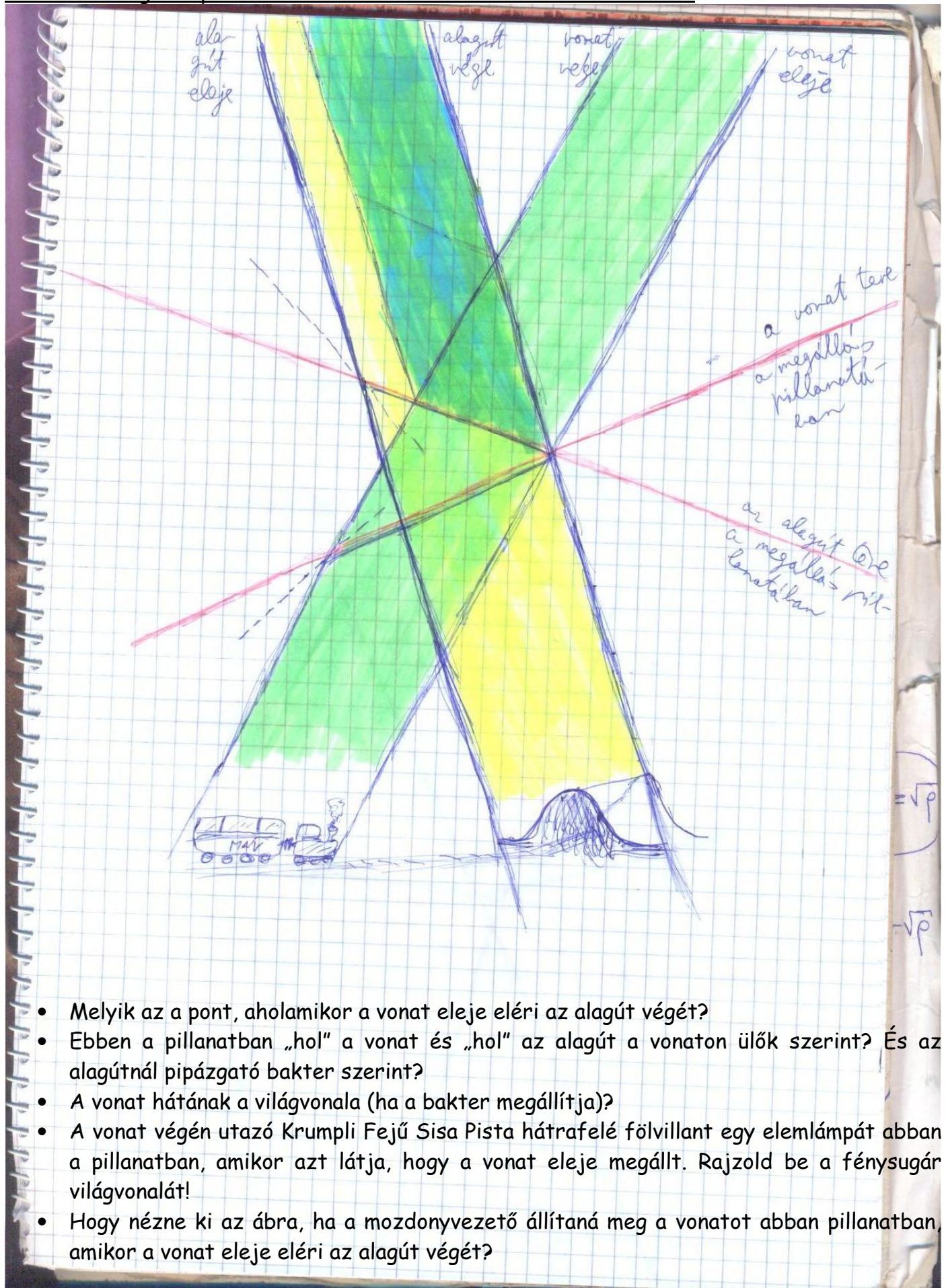
A Newton-féle (klasszikus) téridő tulajdonságai:

- A téridő egy 4-dimenziós tér (3 tér + 1 idő dimenzió).
- Abszolút egyidejűség: a téridő egymással párhuzamos 3-dimenziós terekre van osztva. Egy ilyen 3-dimenziós tér pontjai egymással egyidejűek.
- Abszolút időpontok (ezeket maguk a kijelölt 3-dimenziós terek képviselik) és időtartamok: ugyanazon két 3-dimenziós tér 2-2 pontja között tetszőleges világvonalon haladva ugyanazt az időt mérjük az út során.
- Nincs kijelölt időtengely, vagy ami ugyanaz: nincs abszolút nyugvó megfigyelő. Emiatt az „ugyanott” fogalma nem abszolút, függ attól, hogy melyik megfigyelő véleményezi.
- De azért egyidejű események távolsága abszolút.
- A newtoni téridő: terek időbeli egymásutánja.

Az Einstein-féle (relativisztikus) téridő tulajdonságai:

- A téridő egy 4-dimenziós tér (3 tér + 1 idő dimenzió).
- Abszolút fényterjedés: egy téridőpontban kibocsátott két fényjel egymás mellett halad (vagyis a fény pályája a kibocsátó test mozgásától független). A fény sebessége minden megfigyelő számára ugyanaz az érték (ez az oda-vissza sebesség valójában). Minden irányban kibocsátható fénysugár és gyorsabban halad minden agyagi objektumnál.
- Nincs abszolút egyidejűség. Nincs abszolút „ugyanott” fogalom sem. Az időtartamok és a hosszúságok sem abszolútak, függenek attól, melyik megfigyelő méri.
- Az einsteini téridőben egyetlen kijelölt dolog van: (minden pontban egy) fénykúp.

A vonat-alagutas paradoxon ábrázolása a relativisztikus téridőben:



- Melyik az a pont, aholamikor a vonat eleje eléri az alagút végét?
- Ebben a pillanatban „hol” a vonat és „hol” az alagút a vonaton ülők szerint? És az alagútnál pipázgató bakter szerint?
- A vonat hátának a világvonala (ha a bakter megállítja)?
- A vonat végén utazó Krumpli Fejű Sisa Pista hátrafelé fölillant egy elemlámpát abban a pillanatban, amikor azt látja, hogy a vonat eleje megállt. Rajzold be a fénysugár világvonalát!
- Hogy nézne ki az ábra, ha a mozdonyvezető állítaná meg a vonatot abban pillanatban, amikor a vonat eleje eléri az alagút végét?