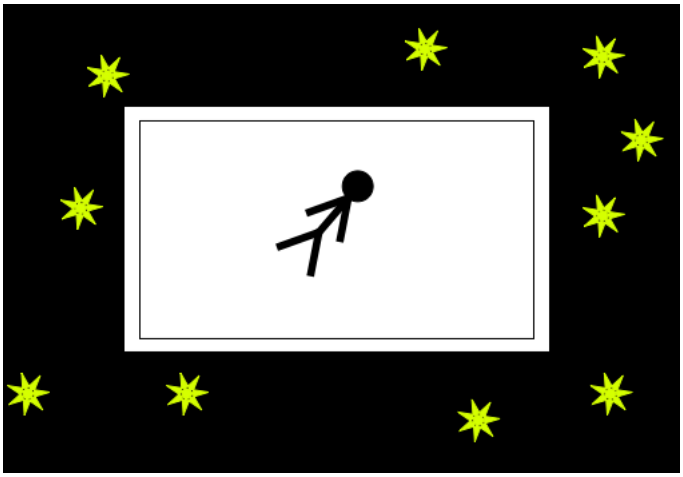
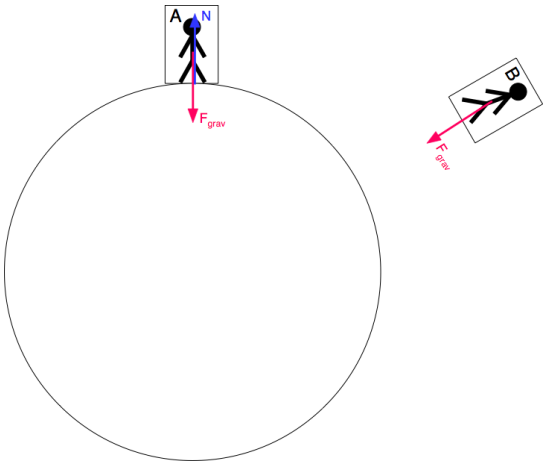
ERŐ-E A GRAVITÁCIÓ?

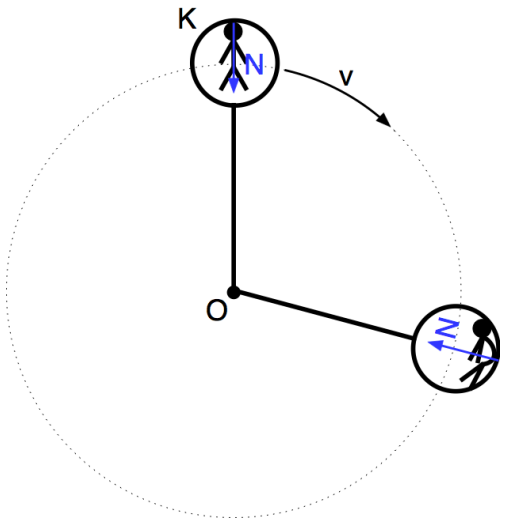


Inerciarendszer a világűrben, nagy tömegektől távol.
(Kísérleti tapasztalat: M.Ö.E.)

ERŐ-E A GRAVITÁCIÓ?

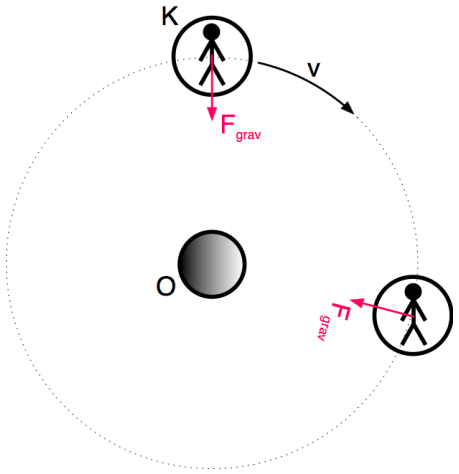


A Földön nyugvó (A) és a Föld felé szabadon eső (B) vonatkoztatási rendszerek. (Newtoni nézőpont: a grav. *erő*)

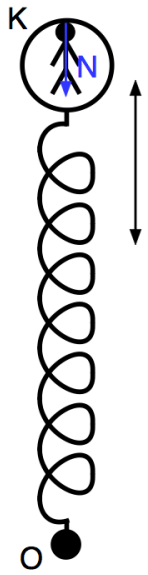


Körhinta inerciarendszerben. A körpályára kényszerítő erő a felület nyomóereje (vagy a Coulomb- vagy a Lorentz-erő, stb.).

ERŐ-E A GRAVITÁCIÓ? NEM!

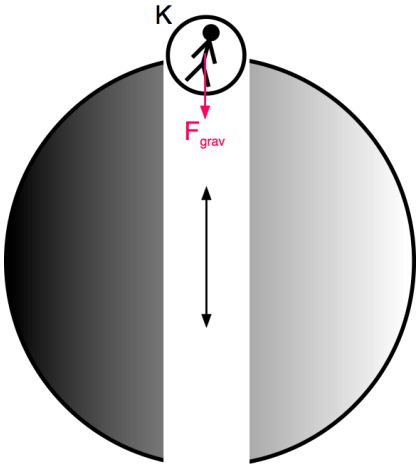


Gravitációs körhinta. A “körpályára” kényszerítő “erő” a gravitáció, amit a kabin utasa *nem érez*.



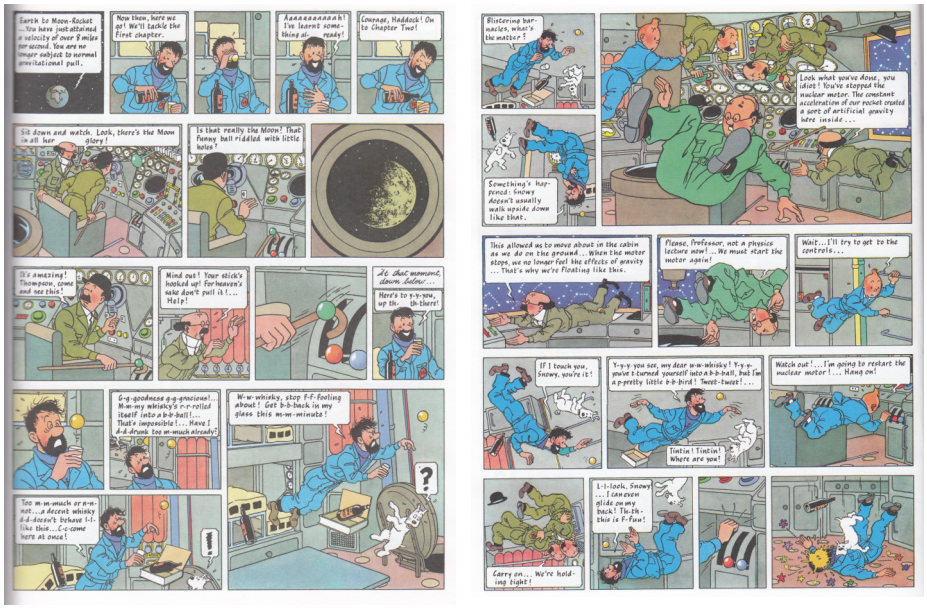
Rugó inerciarendszerben. Az utas szinuszos gyorsulását a felület nyomóereje okozza.

ERŐ-E A GRAVITÁCIÓ? NEM!



Gravitációs rugó. Az utas “szinuszos gyorsulását” a gravitációs “erő” okozza, amit az utas *nem érez*.

Einstein játéka. (A gravitáció “megszüntethető”!)



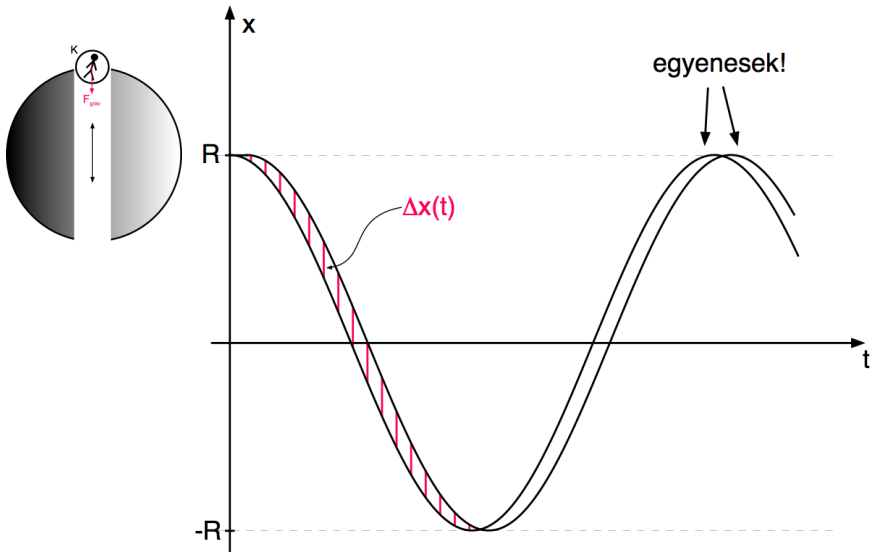
Tintin és a Holdutazás. (A “gravitáció” bekapcsolható!)

Erő-e a gravitáció? NEM.

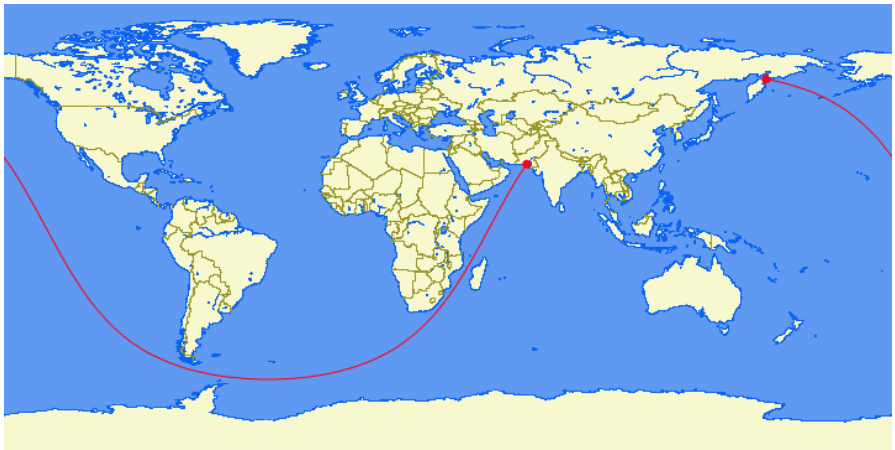
A GRAVITÁCIÓ: A TÉRIDŐ GÖRBÜLETE. Ebben a görbült téridőben - erőhatás híján - a “lehető legegyenesebb” (geodetikus) világvonalon halad a szabad tömegpont.

Hogyan *érezhető* ez a görbület? Az “árapály-erő” hatásának tapasztalásával. (A Földön: ingerküszöb allatti mértékben kicsi.)

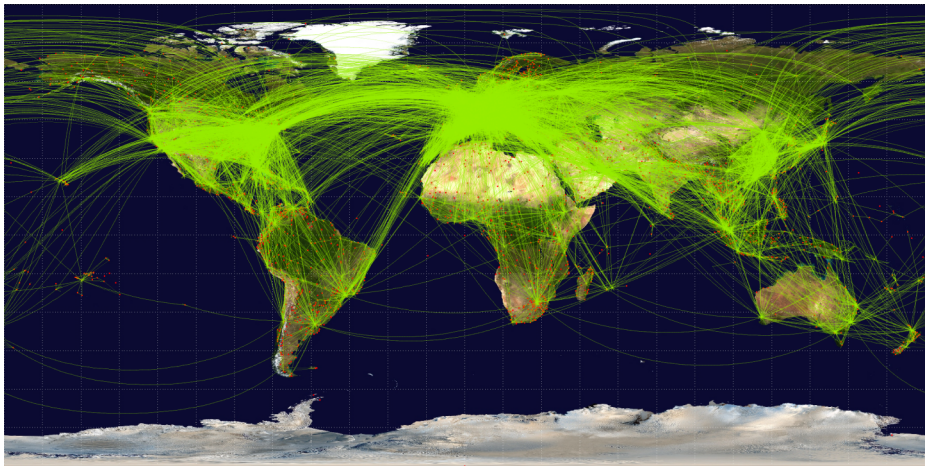
Hogyan *mutatható ki méréssel* ez a görbület? Két tömegpont mozgásának követésével. (“Két geodetikus világvonal egymáshoz képest hogyan viselkedik?”)



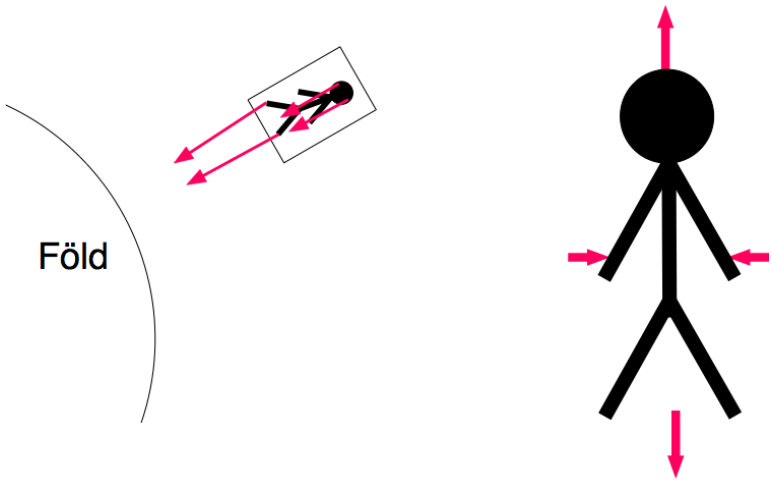
Gravitációs rugó. Két kabint egymás után elengedve vizsgáljuk a két *geodetikus* (*egyenes!*) világvonal egymáshoz képesti viselkedését. Többször metszik egymást -> görbült téridő!



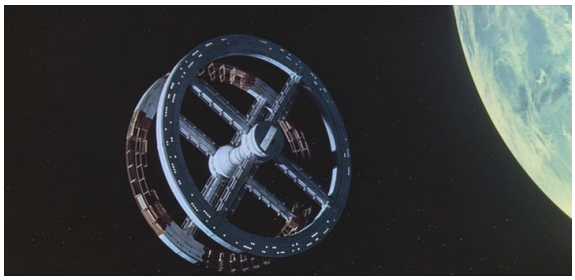
Geodetikus (egyenes) vonal görbült felületen. Nem a vonal tehet róla, hogy görbének látjuk, hanem mi, akik a térképet így konstruáltuk meg.

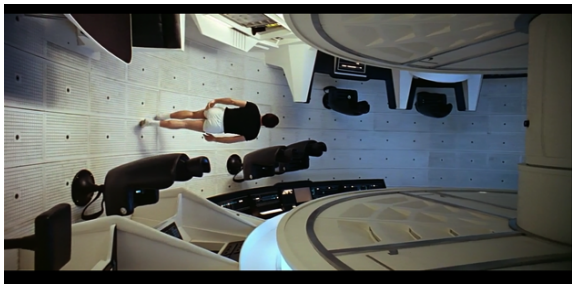


Geodetikus (egyenes) vonalak görbült felületen. Nem a vonalak tehetnek róla, hogy görbének látjuk őket, hanem mi, akik a térképet így konstruáltuk meg.



“Árapály-erő” -> a szabadon eső űrhajós spagettizálódik. (Nem érezzük, mert nagyon kicsi, ~10^{-4}N nagyságú erők)





Mesterséges gravitáció forgással. Kényelmes utazás-e ez? Mekkora “árapály-erő” feszíti *itt* az űrhajóst?