




Magyar
népmesék

**WIGNER**



Készítsünk
fekete lyukat
otthon!

Készítsünk fekete lyukat otthon!

BH@HOME

Barnaföldi Gergely Gábor, Bencédi Gyula

MTA Wigner FK Részecske és Magfizikai Kutatóintézete

AtomCsill 2012, ELTE TTK Budapest

Budapest, 2012. október 18.



Tartalom

- Fekete lyukak égen s földön
- Hogyan láthatunk fekete lyukakat?
- Hogyan születik a fekete lyuk?
- Készítsünk fekete lyukat tudományosan!
- Készítsünk fekete lyukat otthon!



Danger
Risk of
falling



DANGER



**HIGH
RADIATION
AREA**



Figyelem ne kísérletezzünk otthon!

A fekete lyuk nem játék!



Fekete lyukak égen s földön?

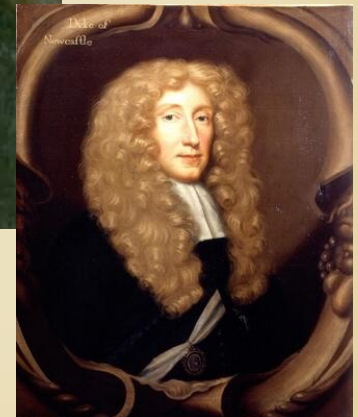
Fekete lyuk történet

- Mindent elnyelő objektumra mindig van volt és lesz igény....



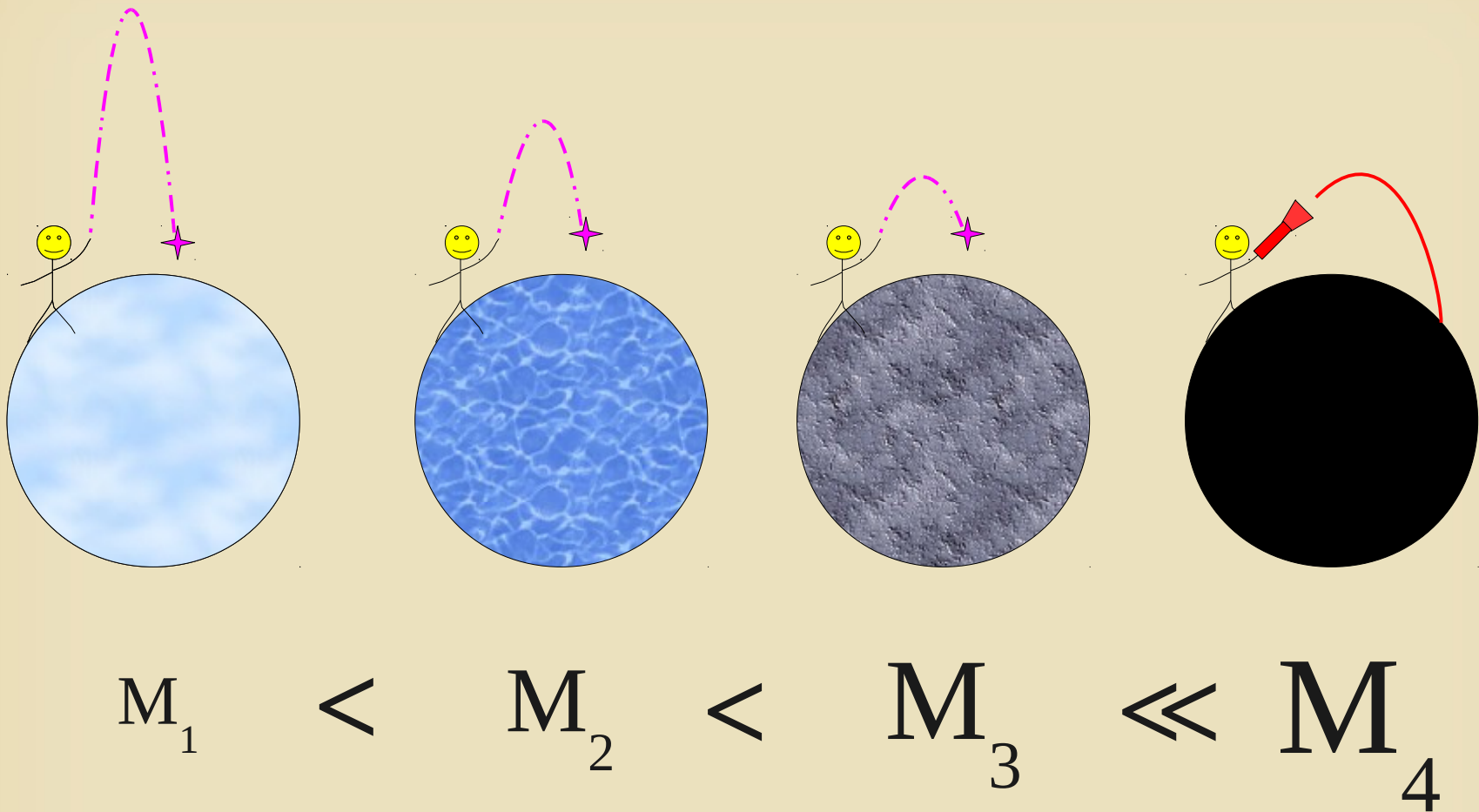
- Első írásos emlék:

„If there should really exist in nature any bodies, whose ... light could not arrive at us ... we could have no information from sight; yet, if any other luminous bodies should happen to revolve about them we might ... infer the existence of the central ones.”



Rev. John Mitchell levele Henry Cavendishnek
1783. május 26.

Fekete lyuk – ahogy könnyű elképzelni



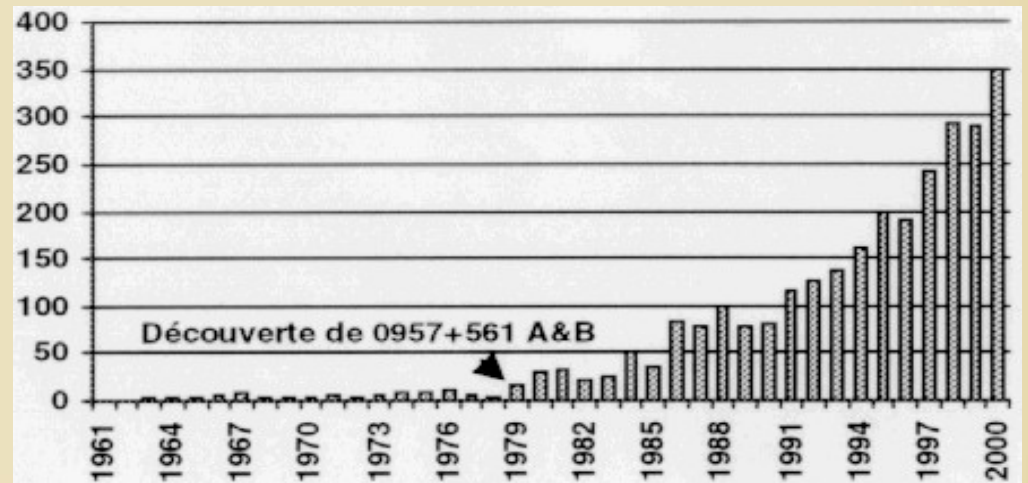
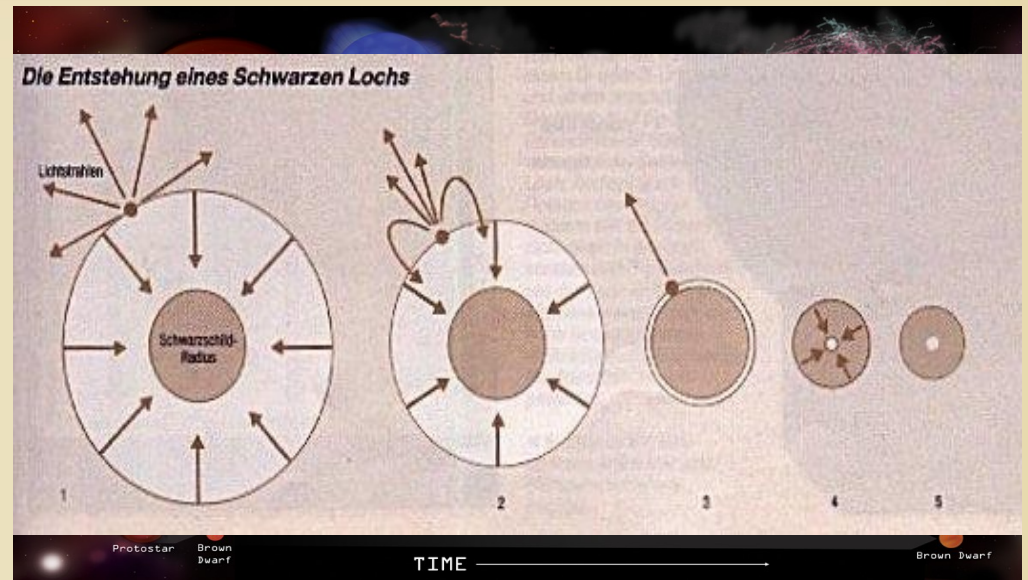
Fekete lyuk: a megvilágosodás felé...

- Pierre Simon Laplace (1796) „dark stars” – sötét csillagok.
- Albert Einstein: általános relativitáselmélet (1915)
- Karl Schwarzschild: Einstein téregyenletek megoldása statikus gömbszimmetrikus téridőben → eseményhorizont, Schwarzschild sugár: $R_{\text{sch}} = 2GM/c^2$
- Orest Chwolson (1924) A. Einstein (1936) Gravitációs lencsehatás masszív objektumok által
- Fritz Zwicky (1937) Galaxishalmaz is okozhatja
- 1979: Kitt Peak Nemzeti obszervatórium, 2.1m teleszkópjával megfigyelt SBS 0957+561 „Twin QSO” Két azonos szillagszerű objektum? Hogy lehet?

Hogyan születik a fekete lyuk?

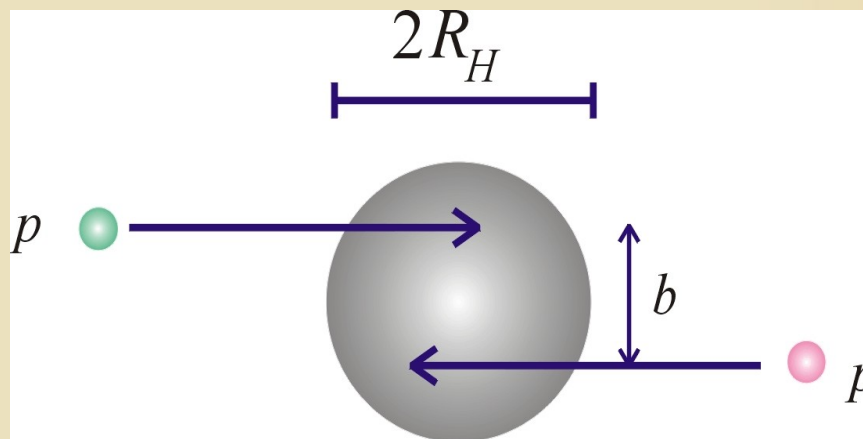
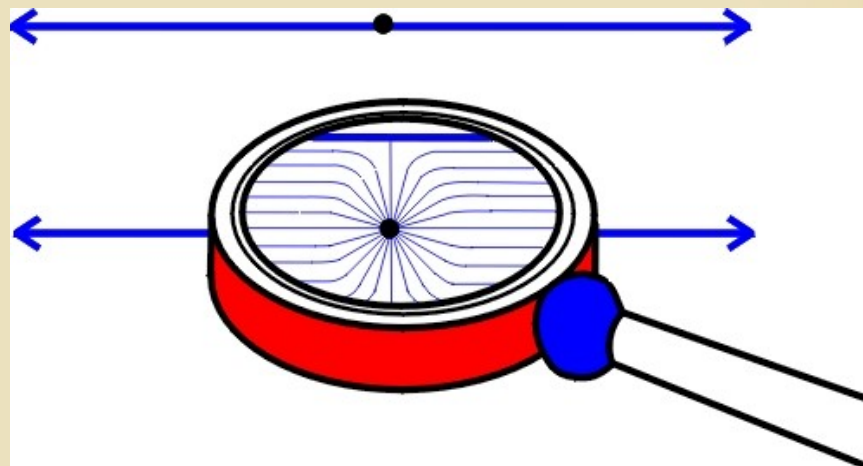
A fekete lyuk születése

- Összeroppant csillagmaradvány átesik az esemény-horizontján
- Fény és információ nem jut ki az esemény-horizonton túlra
- Ahogy látható:
 - akkréciós korong
 - gravitációs lencsehatás
 - BH-csillag kettős
- Falánk jószág!

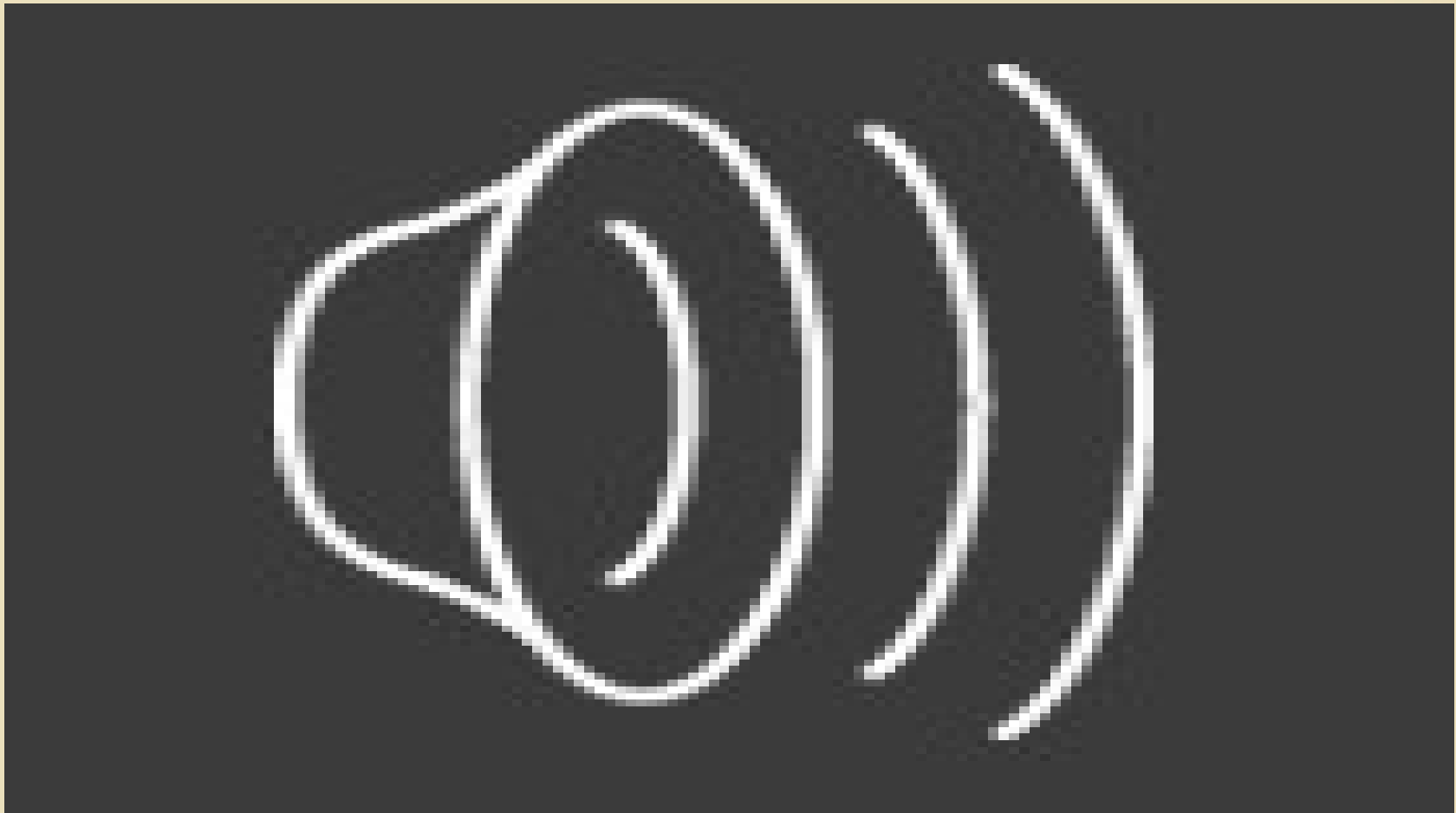


A fekete lyuk születése

- Több dimenziós téridőben (LXD, azaz Nagy extra dimenziók mellett), keletkezhetnek mikroszkópikus fekete lyukak
- Ezekről kellene félnünk?
- Lássuk a CERN-es videót!

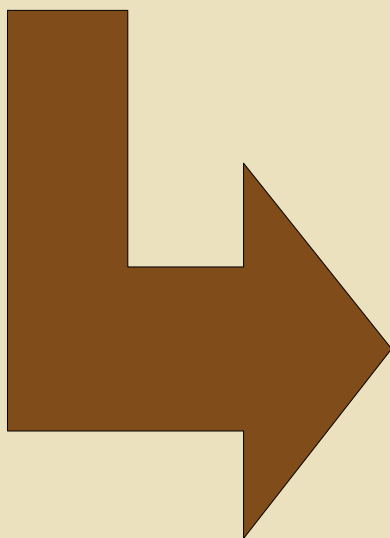


Hmmm...



... és semmi cicó – az erő velünk van!

- 2012. október 16. sajtóközlemény



index 2012. október 18., csütörtök - Lukács.

Címlap | Belföld | Külföld | Gazdaság | Tech | **Tudomány** | Kult | Sport | Vélem
Egészség | Történelem | Curiosity | Mariana-árok | Masat-1 | Titanic 100 | Űrsikló | Hétmilliárd ember

Tudomány

Elbukott a világvége miatt indított per

MTI
2012. október 16., kedd 19:50

Ajánlom <316

Mivel nem tudta bizonyítani, hogy a Föld el fog tűnni egy fekete lyukban a svájci nagy hadronütköztetőben (LHC) végzett kísérletek miatt, ezért a münsteri bíróság nem vette ügyrendbe kedden annak a nőnek a vádjait, aki beperelte a világ legnagyobb részecskegyorsítójának működtetőjét, a CERN-t.

"A felperes aggodalmának adott hangot amiatt, hogy a kísérletek úgynevezett fekete lyukakat hoznak létre, amelyek minden földi élet megsemmisülését okozzák" - fogalmazott a törvényszék. Megállapították azonban, hogy a CERN (Európai Nukleáris Kutatási Szervezet) biztonsági jelentései kizárják mindenfajta veszélyt. Nincs kézzelfogható bizonyíték ezen biztonsági jelentések igazságtartalmának megkérdőjelezésére, és meggyőző bizonyíték sem került a birtokunkba - írta a bíróság. A nő korábban már megpróbálta a karlsruhei szövetségi alkotmánybíróságon is a CERN tevékenységét leállíttatni.

A CERN tudósai fél évszázadnyi kutatás után júliusban jelentették be, hogy megtalálták az isteni részecskének nevezett szubatomi részecskét, a Higgs-bozont, amely az atomtudósok szerint az anyagot tömeggel ruházza fel. A Genf mellett működő kutatóintézet hadronütköztetőjében protonokat ütköztetnek egymással a fénysebességhez közeli gyorsasággal, majd a jelenség utáni reakciókat vizsgálják. A kísérleteknek már korábban is akadtak ellenzői, akik vagy szintén a fekete lyuk mindent megsemmisítő gravitációs energiájától, vagy hipotetikus kvarkoktól tartottak.

Hogyan láthatunk fekete lyukakat?

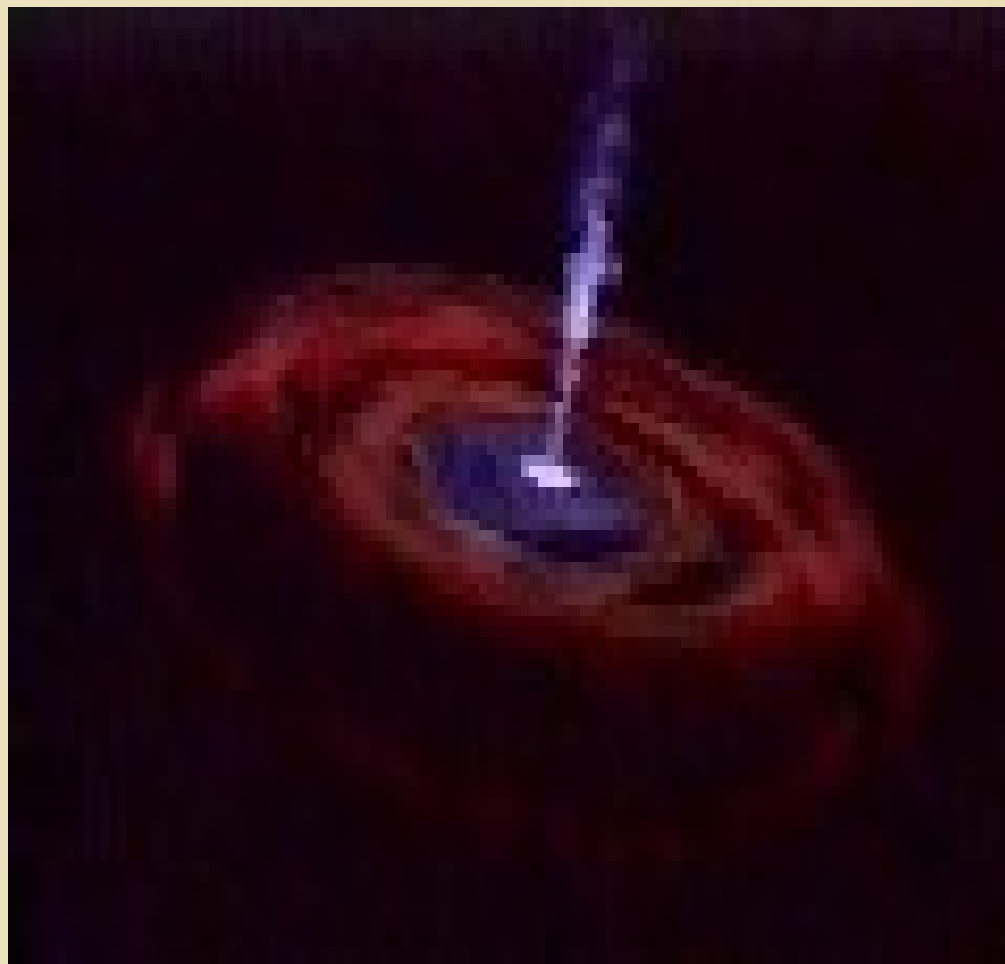
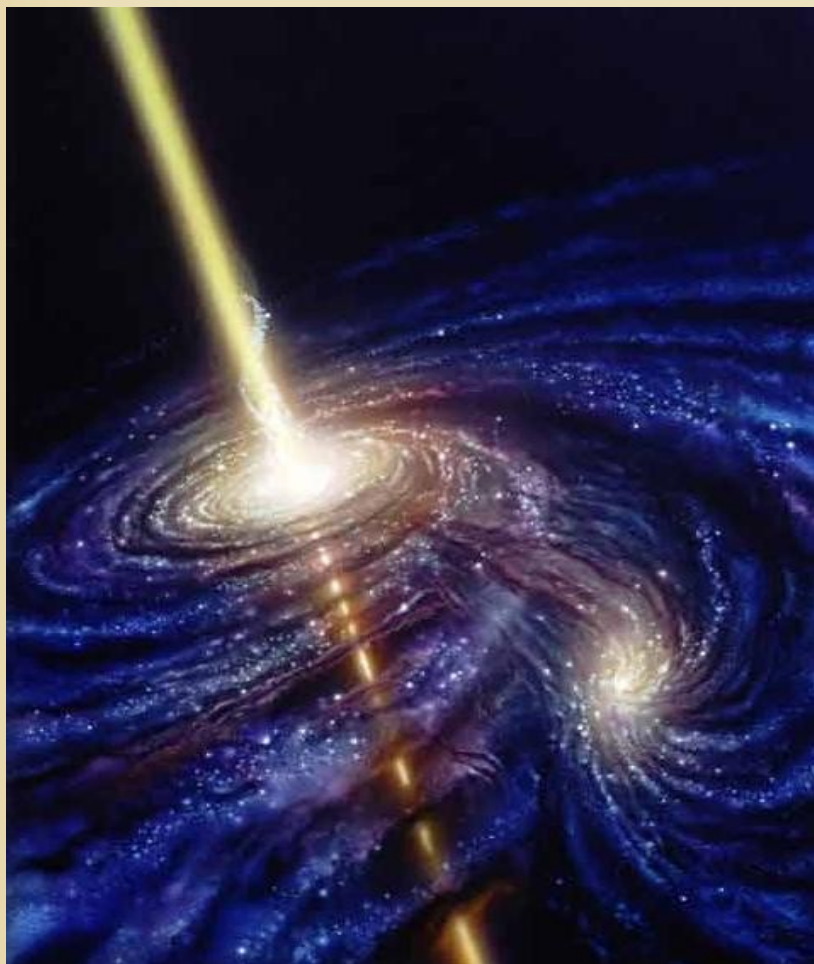
Látszik-e a fekete lyuk a képen?

Menjünk távolabb!

Fekete lyuk, ahogy elképzéljük



Fekete lyuk, ahogy elképzeljük



Reméljük, hogy látszik...



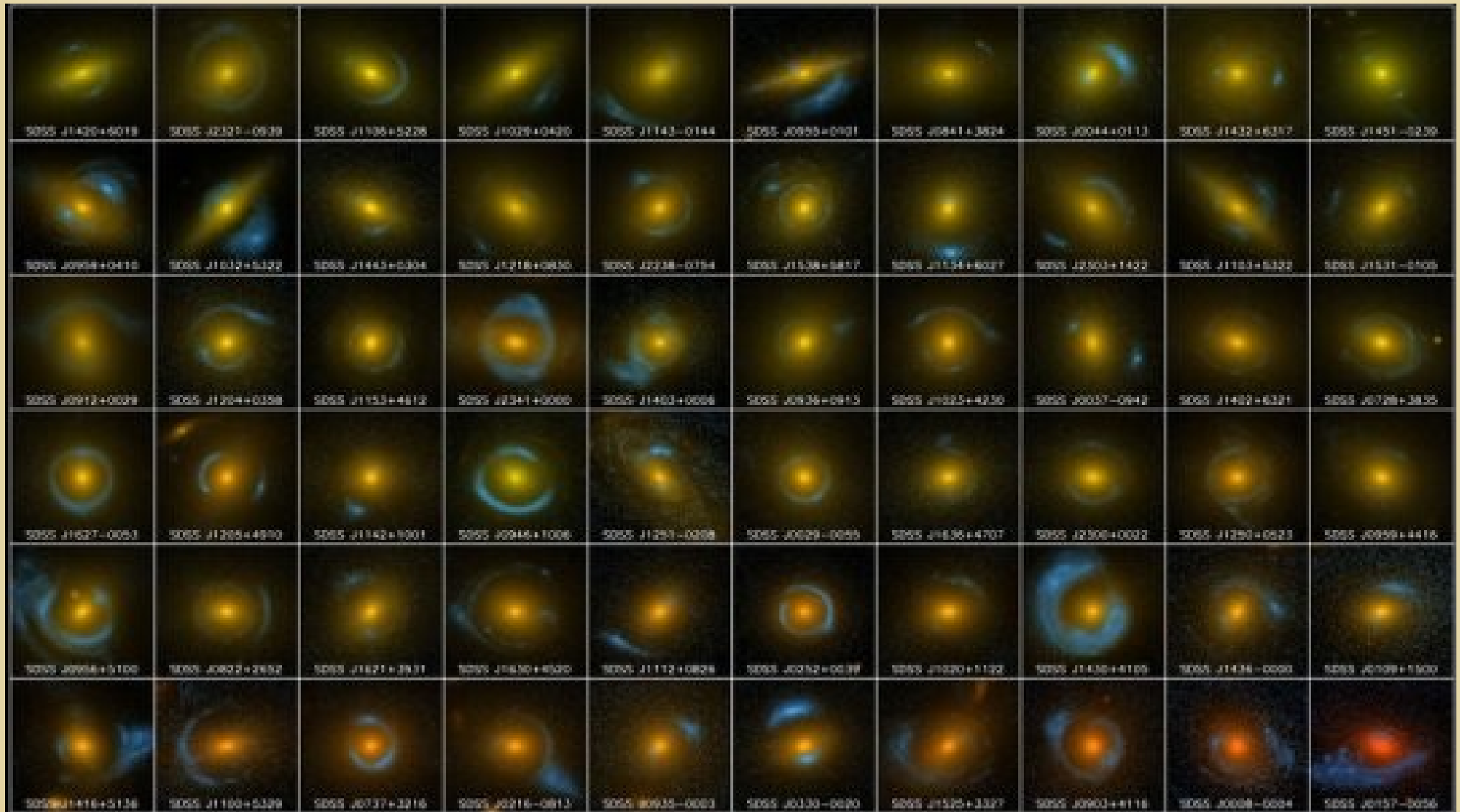
Tényleg látszik a hazása: Einstein gyűrű



Gravitational Lens in Abell 2218

HST - WFPC2

Távoli galaxisok képei



Készítsünk fekete tudományosan!

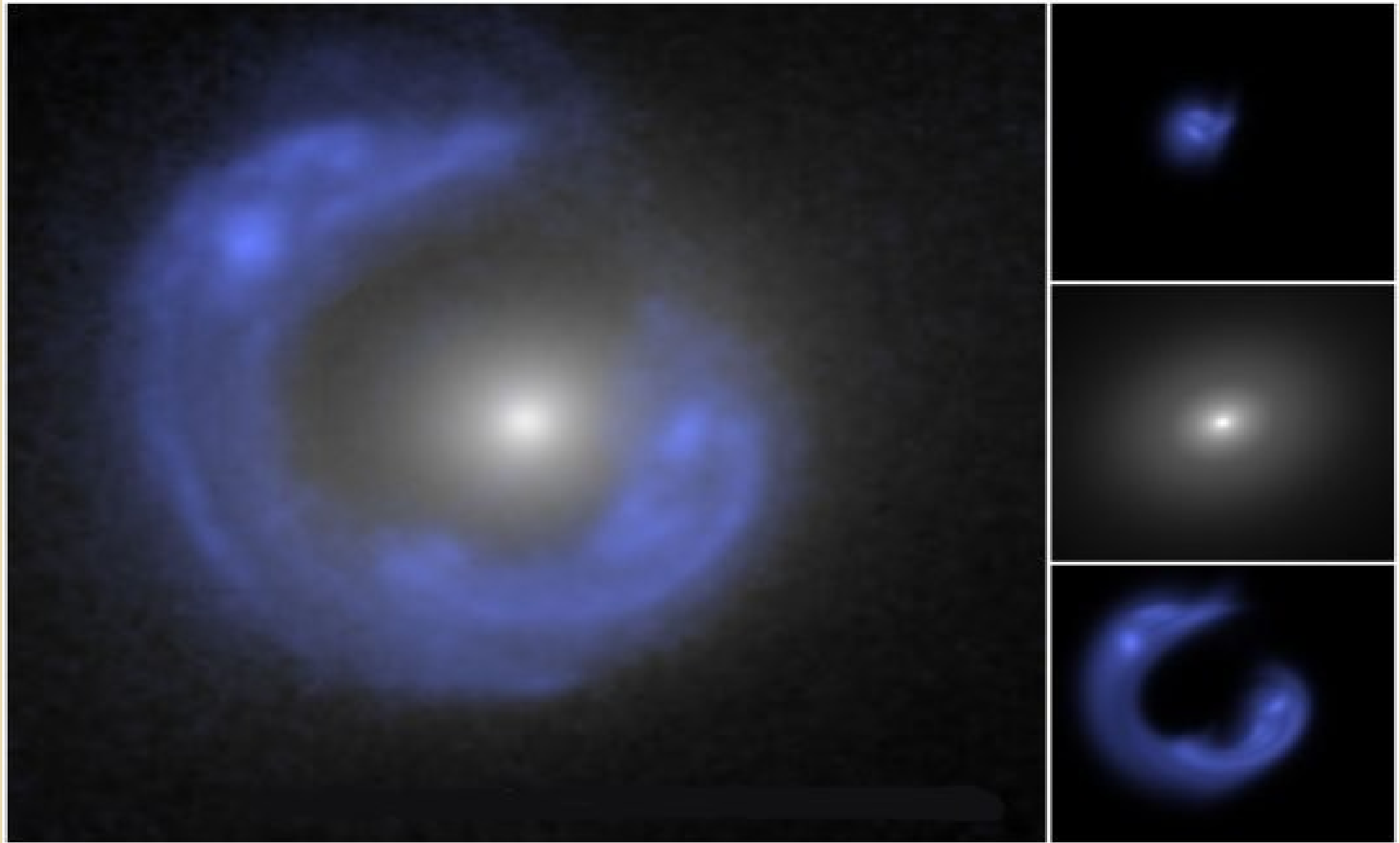
Fekete lyuk készítése tudományosan

- Fúrunk egyet...
- Ha összegyűjtünk sok nagy tömeget...
- Ha elég nagy energiás ütközéseket csinálunk
- Ha otthon körbenézünk a konyhában...

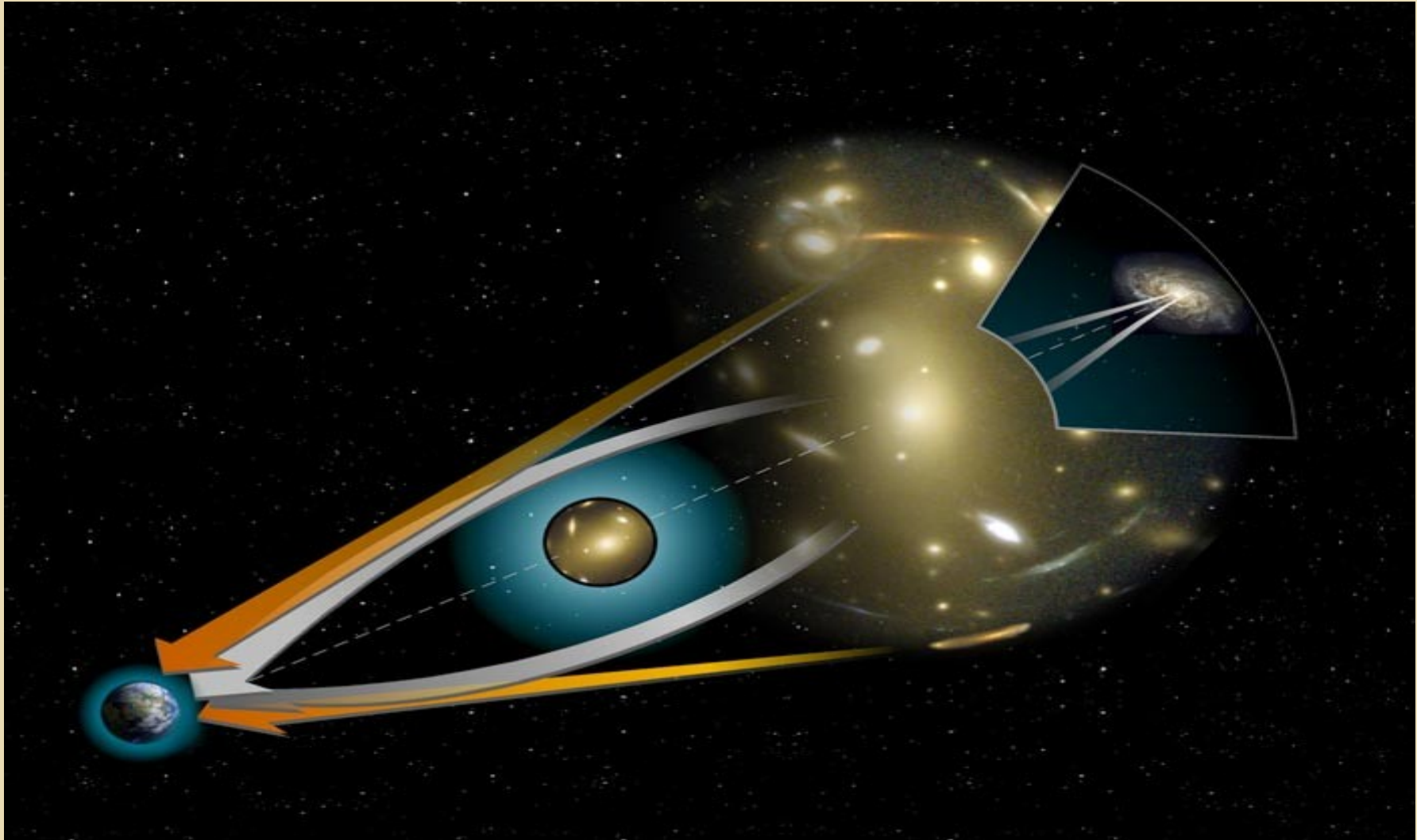
Szolgálati közlemény...

Nos, miután feladatunknak érezzük,
hogy óvjuk a jövő fizikus-
nemzedéket,
ezért nem mutatunk be igazi fekete
lyukat a jelenlévőknek, azonban
megfigyelhető hatását igen...

Einstein gyűrűk – gravitációs lencsehatás



Einstein gyűrűk – gravitációs lencsehatás

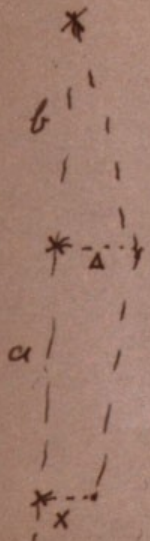


2. VI. 36.

Brief an Herrn Maull.

$$\xi = \frac{\xi \Delta_0}{\Delta} = \frac{\Delta}{b} + \frac{\Delta - x}{a}$$

A fénysugár eltéréésének mértéke, „lensing equation”



Gleichung für Δ

$$\Delta^2 - \underbrace{\frac{x b}{a+b}}_{\xi} - \underbrace{\frac{\xi_0 \Delta_0 a b}{a+b}}_A = 0 \quad (\text{Wurzeln } \Delta_1 (>0) \quad \Delta_2 (<0))$$

für $x=0$ $\Delta = \sqrt{\frac{\xi_0 \Delta_0 a}{1 + \frac{a}{b}}}$ Schwirke $\frac{\Delta}{a} = \sqrt{\frac{\xi_0 \Delta_0}{a(1 + \frac{a}{b})}}$

$$\Delta_1 + \Delta_2 = \xi \quad \Delta_1 \Delta_2 = -A$$

$$\Delta_1 + \Delta_2 = \sqrt{\xi^2 + 4A}$$

Verhältnis der Flächen $\frac{d(\Delta_1^2 - \Delta_2^2)}{d(x^2)}$

$$V = \left(1 + \frac{a}{b}\right)^2 \frac{d(\Delta_1^2 - \Delta_2^2)}{d(x)^2} = \frac{d(\Delta_1^2 - \Delta_2^2)}{d(\xi^2)} = \frac{d}{d(\xi^2)} \sqrt{(\xi^2)^2 + 4A\xi^2}$$

$$= \frac{1}{\xi} \frac{2\xi^2 + 2A}{2\sqrt{\xi^2 + 4A}} = \frac{\sqrt{A}}{\xi} \frac{1 + \frac{\xi^2}{2A}}{\sqrt{1 + \frac{\xi^2}{4A}}} = \frac{\sqrt{A}}{\xi}$$

Für grosse V

$$V = \frac{\sqrt{A}}{\xi} = \sqrt{\xi_0 \Delta_0 a \frac{a+b}{b}}$$

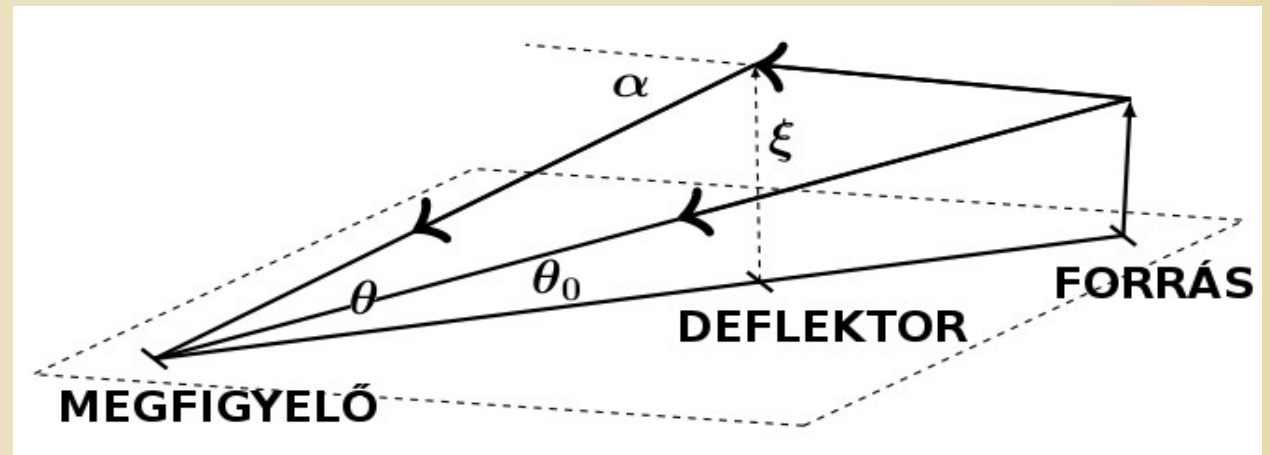
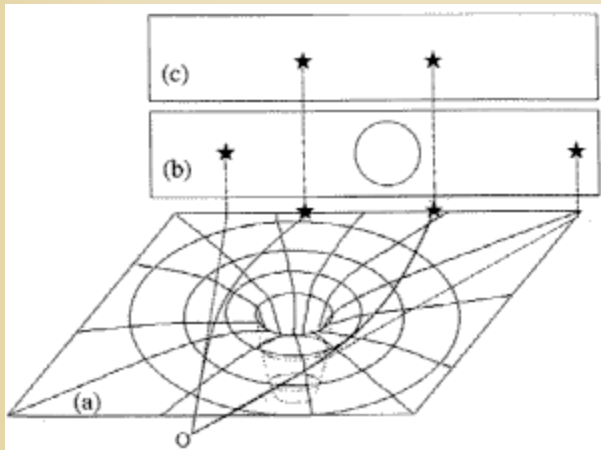
Egy pontszerű forrás (csillag) látszólagos fényessége

Egy kis téridő optika...

Téridő szerkezet



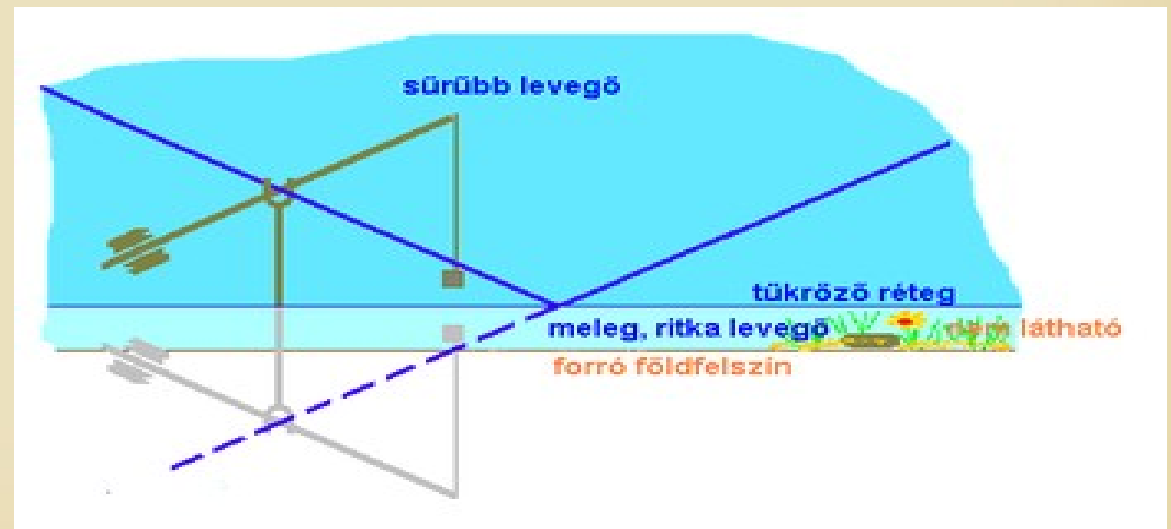
Optikai probléma



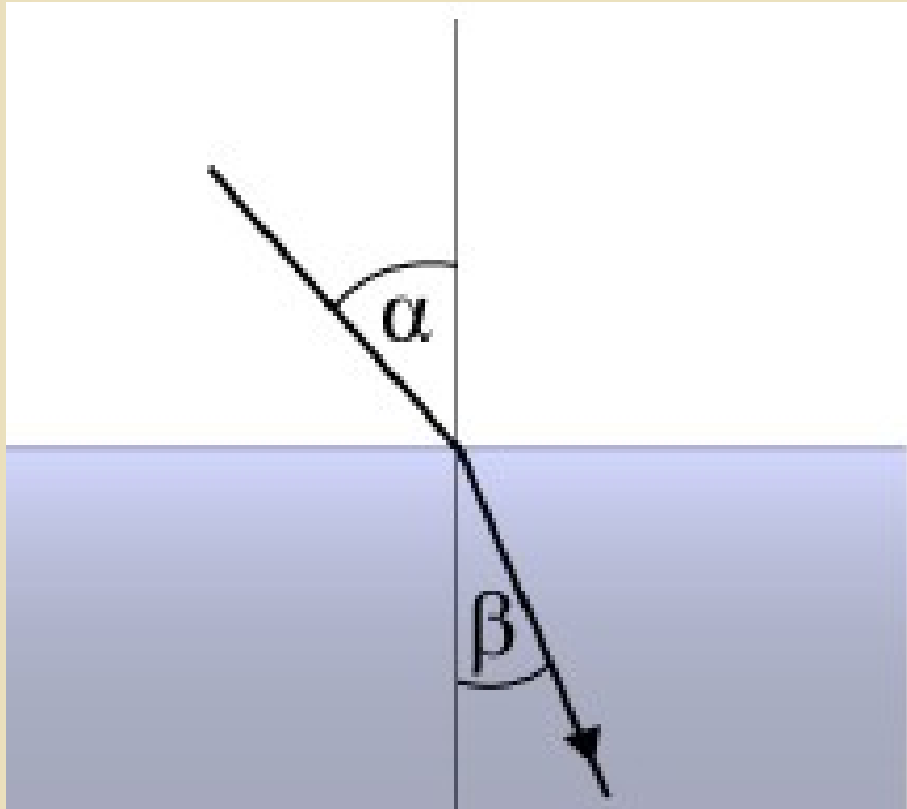
A görbült téridőben a fény útja is görbül, ez hasonló a helyfüggő törésmutatójú anyagok optikai viselkedéséhez.

Egy kis optika...

- Olyan, mintha helytől változó törésmutató lenne...
- Ezt a jelenséget mi jól ismerjük, hiszen ez a *délibáb* vagy *fata morgana*
- *Itt a légrétegek törésmutatója változik a 5-15 °C-os hőmérsékletkülönbség hatására*



Egy még egy kis optika...



- **Snellius-Descartes tv.**

α a beesési szög

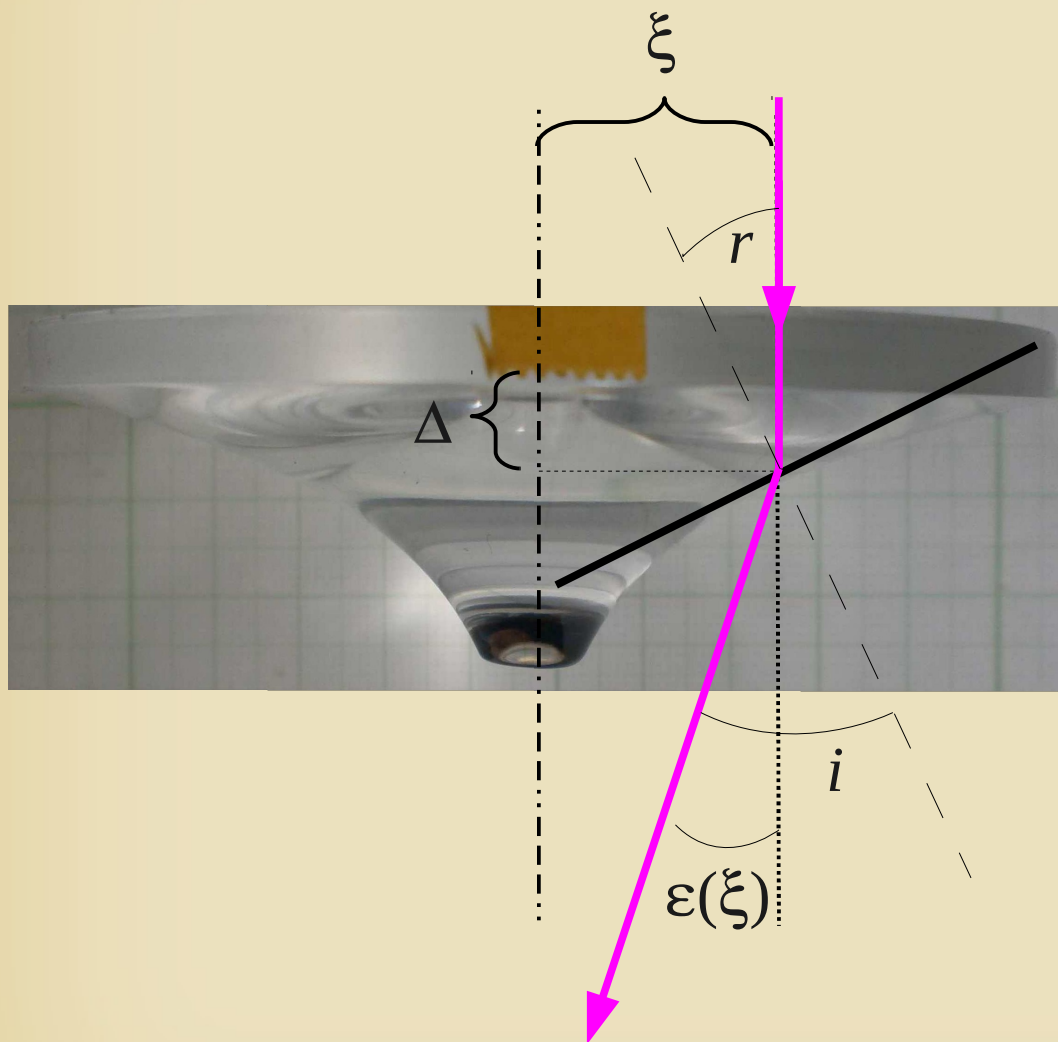
β a törési szög

c_1, c_2 a közegbeli
fénysebesség

n_{12} a relatív törésmutató

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = n_{21}$$

Egy kicsit több optika...



- **Snellius-Descartes tv.**
kis szögekre: $\sin(x) = x$

$$n = \frac{\sin(i)}{\sin(r)} \approx \frac{i}{r},$$

- **Einstein levezetéséből**

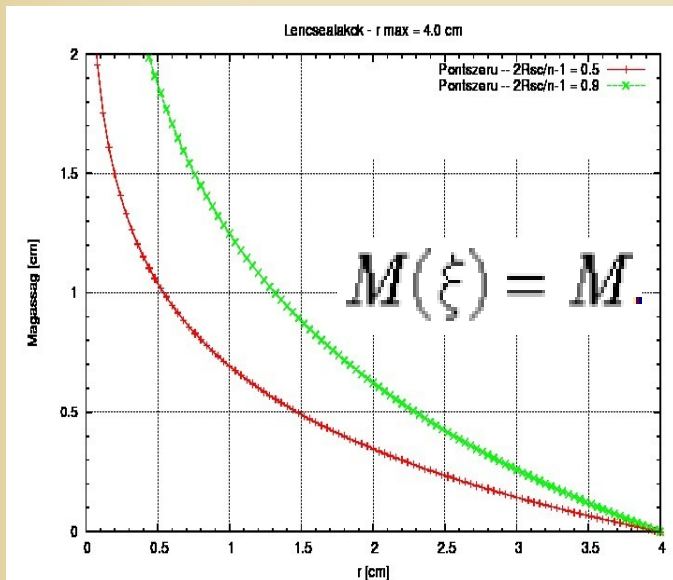
$$i = \epsilon(\xi) + r = \frac{4GM(\xi)}{c^2\xi} + r,$$

- **A görbe deriváltja**

$$\frac{d\Delta}{d\xi} = -r \quad \Rightarrow \quad \frac{d\Delta}{d\xi} = \frac{-4GM(\xi)}{(n-1)c^2\xi}$$

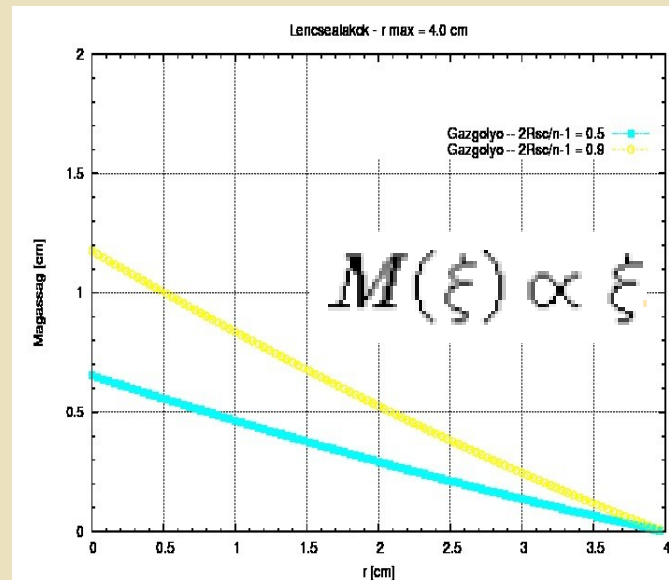
Különböző „tömegeloszlású” lencsék

Tömegpont



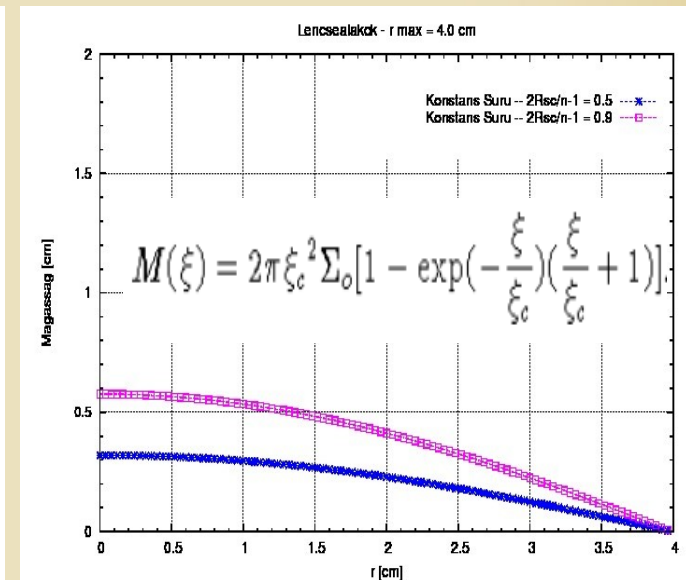
$$\Delta(\xi) = \Delta(\xi_0) + \frac{2R_{sc}}{n-1} \ln\left(\frac{\xi_0}{\xi}\right),$$

Gázgömb



$$\Delta(\xi) = \Delta(\xi_0) + K(\xi_0 - \xi).$$

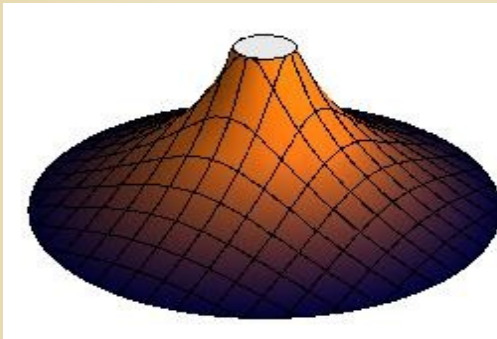
Spirálgalaxis



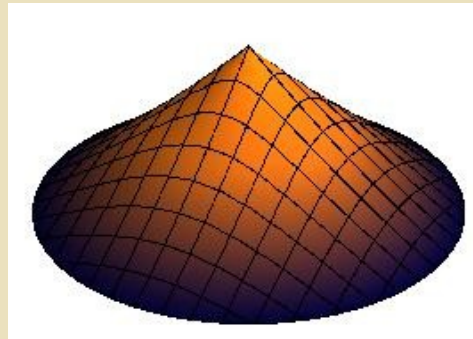
$$\Delta(\xi) = \Delta(\xi_0) + \frac{8\pi G \xi_c^2 \Sigma_0}{(n-1)c^2} \left[\ln\left(\frac{\xi_0}{\xi}\right) - \exp\left(\frac{-\xi}{\xi_c}\right) + \exp\left(\frac{-\xi_0}{\xi_c}\right) + \int_{\xi_0/\xi_c}^{\xi/\xi_c} \frac{\exp(-z)}{z} dz \right]$$

Különböző „tömegeloszlású” lencsék

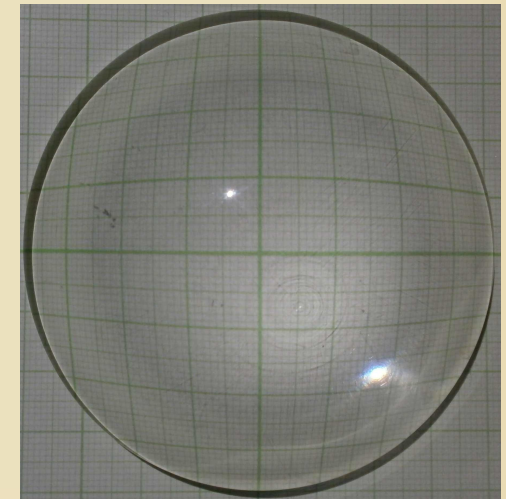
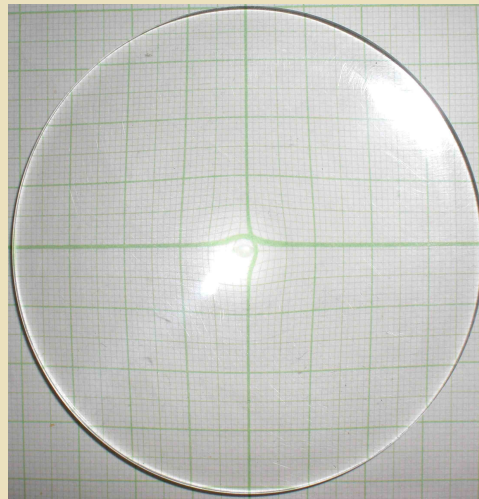
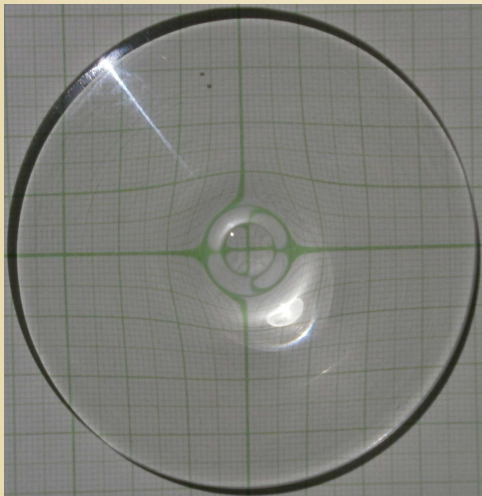
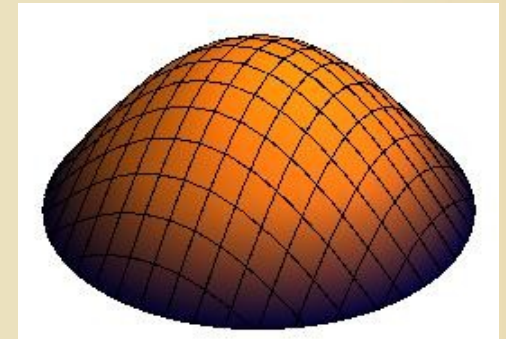
Tömegpont



Gázgömb

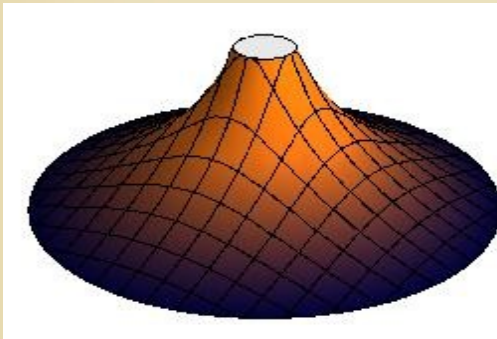


Spirálgalaxis

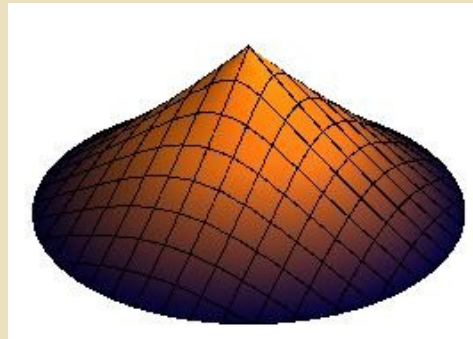


Különböző „tömegeloszlású” lencsék

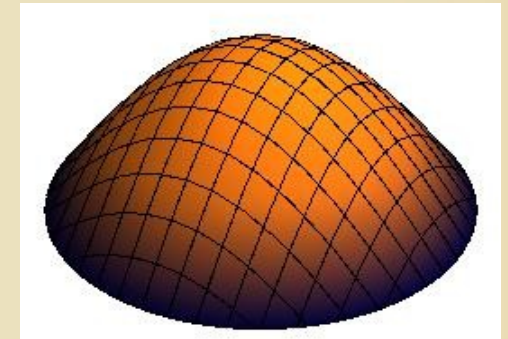
Tömegpont



Gázgömb



Spirálgalaxis



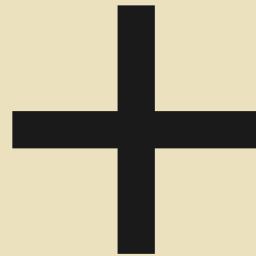
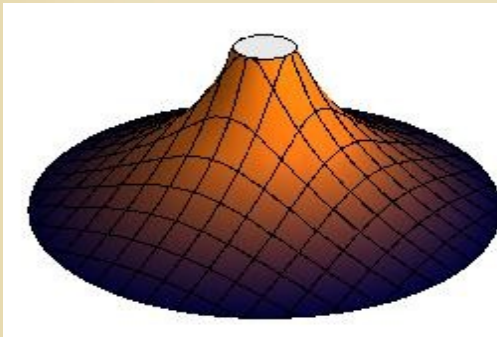
Készítsünk fekete lyukat otthon...

Kell egy fogékony társaság!

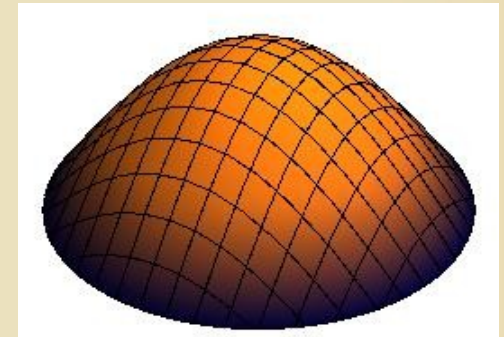


Rendes háztartásban van fekete lyuk...

Tömegpont



Spirálgalaxis



Figyelem! ~~NE~~ kísérletezzünk otthon!

...de azért óvatosan....



Mérési összeállítás(ok)



**Ernyő
(plafon)**

**Fekete lyuk
(pohártalp, üveg)**

**Fényforrás
(lézermutató)**

Állvány






3,141592653589793238462643383279502884197169399375105820974
44592307816406286208998628034825342117067982148086513282306
64709384460955058223172535940812848111745028410270193852110
55596446229489549303819644288109756659334461284756482337867
83165271201909145648566923460348610454326648213393607260249
14127372458700660631558817488152092096282925409171536436789
25903600113305305488204665213841469519415116094330572703657
59591953092186117381932611793105118548074462379962749567351
88575272489122793818301194912983367336244065664308602139494
63952247371907021798609437027705392171762931767523846748184
67669405132000568127145263560827785771342757789609173637178
72146844090122495343014654958537105079227968925892354201995
61121290219608640344181598136297747713099605187072113499999
98372978049951059731732816096318595024459455346908302642522
30825334468503526193118817101000313783875288658753320838142
06171776691473035982534904287554687311595628638823537875937
519577818577805321712268066130019278766111959092164201989



Lencsék: MTA Wigner FK

Részecske és Magfizikai Intézet

Technikai Osztály



*Aki nem hiszi,
járjon utána....*



Vege