Szarka László

MTA CSFK

Sólyom Jenő

MTA Wigner FK és ELT

Zelei Gábor

MGE

Temesvár, 2019. június 29.

Orosz István:
Eötvös Loránd

NEMZETI KUTATÁSI,
FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS HIVATA

Eötvös Lorán

1848 – 1919

1EOTVOS

www.eotvos100.hu

UNESCO

United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

Egyesült Nemzetek
Nevelésügyi, Tudományos és
Kulturális Szervezete

100th anniversary of Roland Eötvös (1848-1919), physicist, geophysicist, and innovator of higher education

Commemorated in association with UNESCO

Eötvös Loránd (1848-1919) fizikus, geofizikus és a felsőoktatás megújítójának 100. évfordulója

Az UNESCO-val közösen emlékezve

Az Eötvös család

Eötvös Miklós (1716–1783) lovassági tábornok

Eötvös Ignác (1763–1838),
bölcsészeti doktor,
királyi főpohárnok, főispán

Eötvös Ignác (1786–1851),
bölcsészeti és jogi doktor,
tárnokmester, alkancellár

Eötvös József (1813–1871),
jogász, író, kultuszminiszter,
az Akadémia elnöke

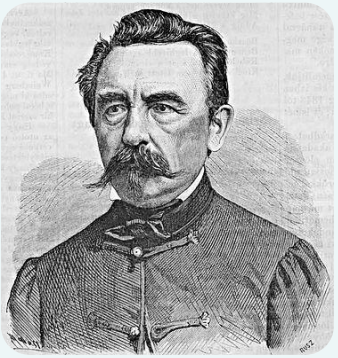
Felesége Rosty Ágnes

Fiuk, Loránd Budán született
1848. július 27-én

12 éves koráig nevelők tanították otthon.

1860 és 65 között a kegyesrendi (piarista) gimnáziumba járt, 1865-ben ott érettségizett.

1864-65-ben Petzval Ottó magánórái matematikából.



1865-től – szülői kívánságra, a családi hagyományt követve – jogi tanulmányok a pesti egyetemen.

Eötvös Loránd 1866-ban apjához írt levele:

„Az ambíció s a kötelességérzet, mely … az egész emberiség irányában köt le, velem született; e két indulatot kielégiteni … életczélom; és legalább eddig úgy találtam, hogy annak leginkább akkor felelhetek meg, ha a tudományos pályára lépek.”

Az 1866-os porosz-osztrák háború miatt halasztódik a külföldi út.

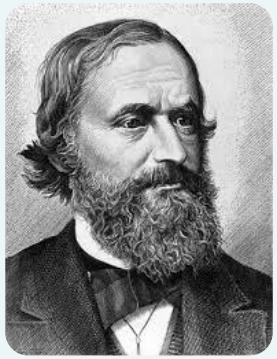
Közben magánórákat vett a természettudományokból, dolgozott Than Károly laboratóriumában, látogatta Kondor Gusztáv csillagászati előadásait.

1867-ben kezdi meg tanulmányait a heidelbergi egyetemen.

Neves professzorai:

Robert Wilhelm Bunsen, kémikus

Hermann Ludwig von Helmholtz, fizikus



Gustav Robert Kirchhoff, fizikus

Eötvös Loránd 1869. január 30-án apjához írt levele

„Amit a jövő érdekében tanulni akarok, az

1-szőr: miként kell experimentálni, jobban mondva miként kell a kérdést felállítani, hogy reá a természet megfelelhessen?

És 2-szor: mi módon lehet az úgy nyert feleleteket egyszerű törvényekre visszavezetni.”

Egy félévet Königsbergben töltött, majd visszatér Heidelbergbe.

1870. július: doktori szigorlat summa cum laude minősítéssel.

1871: a mennyiségtani természettan (elméleti fizika) egyetemi magántanára, helyettes tanár a pesti egyetemen,

1872: a felsőbb természettan nyilvános rendes tanára,

1874: engedély kísérleti fizika tanítására,

1878: a kísérleti természettan nyilvános rendes tanára;

1885: a Mathematikai Társaság megalapítása,

1891: a Mathematikai és Physikai Társulat megalapítása;

1873: az Akadémia levelező tagja,

1883: az Akadémia rendes tagja,

1889–1905: az Akadémia elnöke;

1891–1892: az egyetem rektora;

1894. június–1895. január: vallás- és közoktatásügyi miniszter.

Vizsgálatok a felületi feszültség témájában

Az eötvösi program példaszerű megvalósítása:

1. kísérletek a felület alakjának és a felületi feszültség értékének a hőmérséklettől és az anyagi minőségtől való függésére,

2. törvény (Eötvös-törvény) felállítása:

$$\gamma V^{2/3} = k\,(T_c - T)\,,$$

ahol V a moláris térfogat.

A k Eötvös-állandó a folyadékok egy széles osztályára univerzális szám: $2{,}1\times10^{-7}$ J/(K·mol$^{2/3}$).

8. ***Bemerkung zu dem Gesetz von Eőtvős; von A. Einstein.***

Eötvös hat empirisch folgende Gesetzmäßigkeit für Flüssigkeiten aufgestellt, die bekanntlich mit bemerkenswerter Annäherung sich bestätigt:

$$\gamma v^{2/3} = k(\tau - T). \tag{1}$$

Annalen der Physik, und Chemie
34. kötet 165–169, 1911

PHYSIQUE. — *Les tensions superficielles; interprétation de la relation d'Eötvös.* Note de M. **Léon Brillouin**, présentée par M. M. Brillouin.

1. Eötvös a indiqué en 1886 une curieuse loi empirique : Si A est la constante capillaire d'un liquide (au contact de sa vapeur), et V_m le volume moléculaire, le produit $-\frac{\partial A}{\partial T} V_m^{\frac{2}{3}}$ est une constante; pour des liquides très variés, la valeur de cette constante est comprise entre 2,1 et 2,25 C. G. S.

Comptes rendus de l'Académie des Sciences
180. kötet 1248–1251, 1925

Laws of Science and the Great Minds Behind Them

Archimedes to Hawking

Clifford Pickover
Oxford University Press 2008

EÖTVÖS'S LAW OF CAPILLARITY

Hungary, 1866. The surface tension of a liquid depends on the temperature and density of the liquid.

Eötvös's Law of Capillarity states the relationship between the surface tension of a liquid and the temperature of a liquid. In particular, we have

$$\boxed{\gamma = k(T_0 - T)/\rho^{3/2},}$$

where the surface tension γ (also called the capillarity constant) of a liquid is related to its temperature T, the critical temperature of the liquid (T_0), and its density ρ. The constant k is approximately the same for many common liquids such as water. Note that T_0 is the temperature at which the surface tension disappears or becomes zero.

Gravitációs és földmágnességi vizsgálatai

Megjelenik minden hónap 10-ikén, legalább is 3½ nagy nyolczadrét ívnyi tartalommal; időnként szövegközi ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVI FOLYÓIRAT

KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a Pótfüzetekkel együtt előfizetési ára 12 kor.

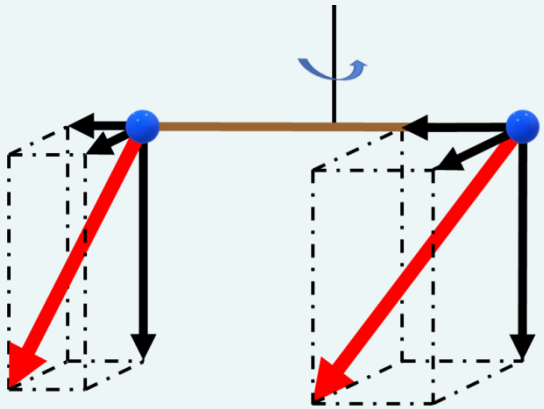
XXXIII. KÖTET. 1901. JUNIUS 382. FŰZET.

A Föld alakjának kérdése.

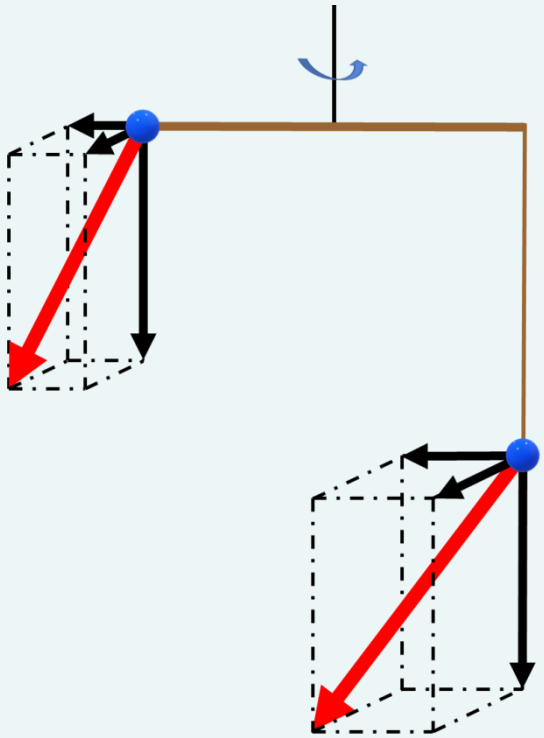
— Kivonat Br. Eötvös L. elnöki beszédéből, melylyel a M. Tud. Akadémia ünnepi közülését 1901. május 12-ikén megnyitotta. —

„A középkor előítéleteinek és csodaszereinek lomtárából előkerestem a varázsvesszőt és … hozzá jobban illő mechanikai érvelésekkel arra bírtam, hogy feleletet adjon.”

Coulomb- és Eötvös-inga



A Coulomb-mérleg a gravitációs mező térbeli változásának csak a forgási síkba eső komponenseire érzékeny.



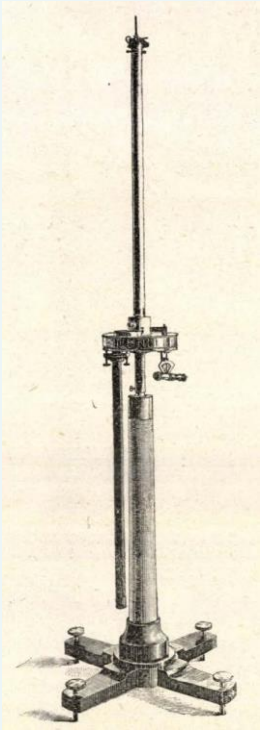
Eötvös szinte triviális, mégis zseniális ötlete:

A két azonos testet különböző magasságban helyezte el.

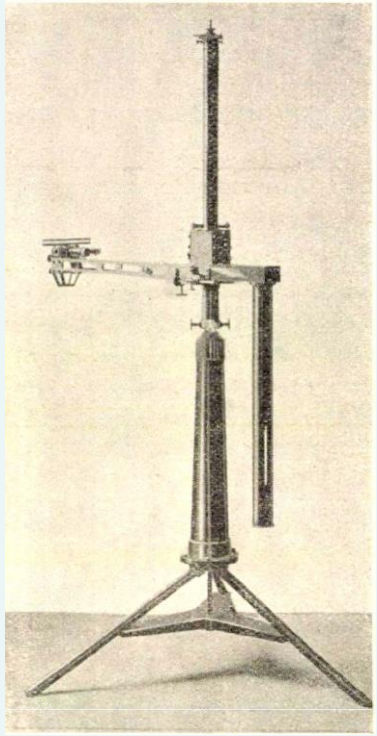
Ezzel a gravitációs mező térbeli változásának további komponensei váltak mérhetővé.

Az Eötvös-féle csavarási mérleg (Eötvös-inga) változatai

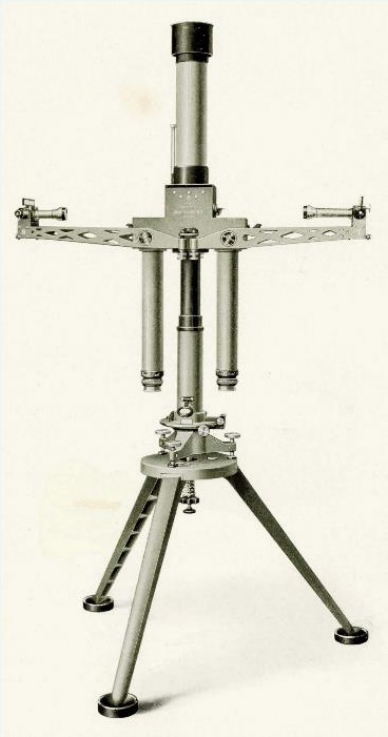
Süss Nándor



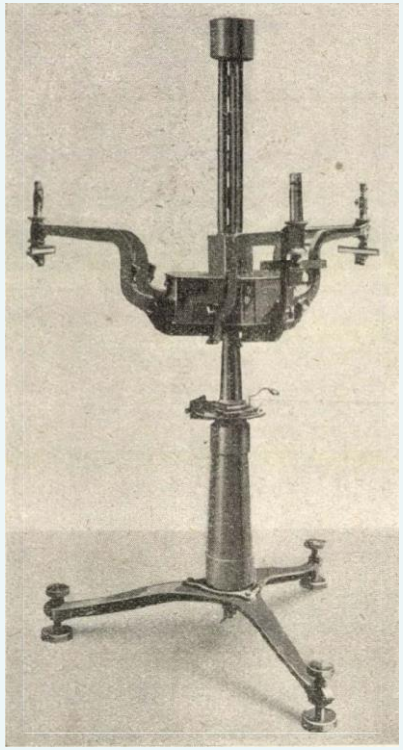
Horizontális variométer 1890-ből



Egyszerű nehézségi variométer 1898-ból



Kettős nehézségi variométer 1902-ből



Hármas görbületi variométer 1909-ből

Eötvös gravitációs méréseinek története

1888–1889: az első mérések az egyetemen, a Gellért hegy lábánál, majd lőrinci kertjében,

1889: az első közlemény magyarul és németül

1891: Ság hegyi mérések,

1896: a csavarási inga működési elvének részletes bemutatása magyar és német publikációban,

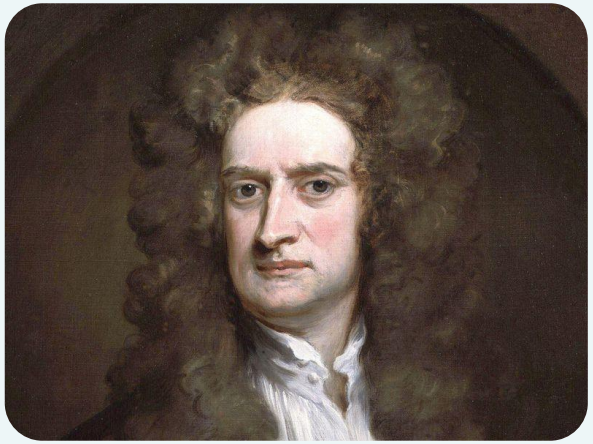
1900: az Eötvös-inga bemutatása a párizsi világkiállításon,

1901–1904: mérések a Balaton jegén és a Fruska Gorában,

1906: XV. Internationale Erdmessung konferencia (Budapest),

1906: Beneke-díj kiírása Eötvös korai méréseire hivatkozva.

Kétféle tömeg a klasszikus fizika newtoni elméleteiben



1. Tömegvonzás: $F = G\, m_1 m_2 / R^2$

A Föld és egy test között

$$F = m_g\, G\, M / R^2$$

2. A dinamika (Newton II.) törvénye:

$$F = m_t\, a$$

A szabad esés gyorsulása:

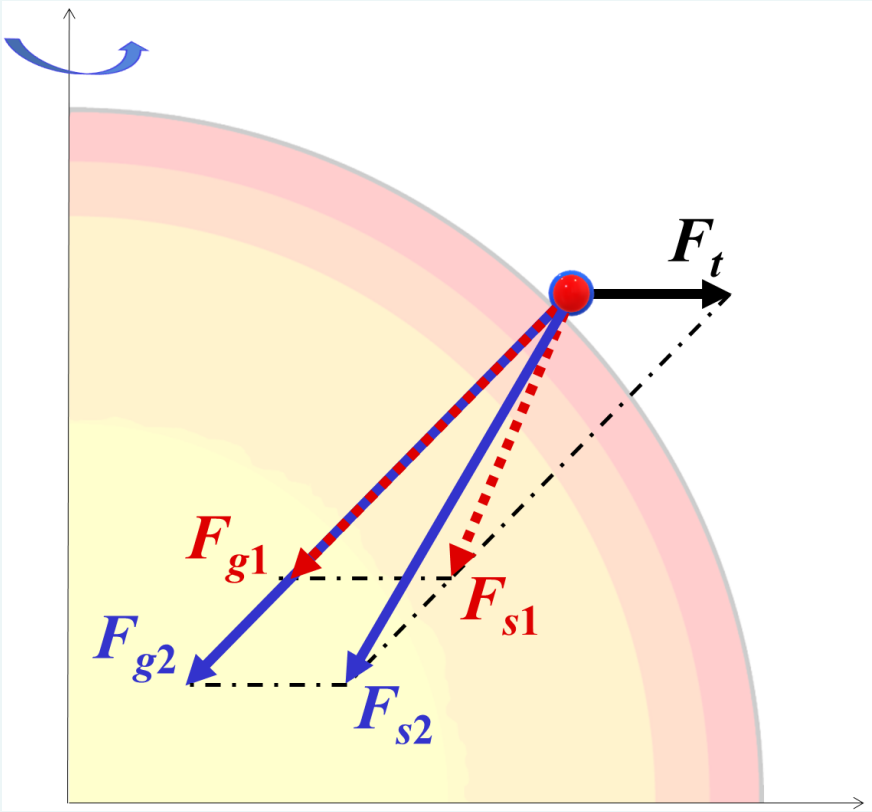
$$a = m_g / m_t\, G\, M / R^2$$

Galilei: a testek egyformán esnek

Minél pontosabban igazolandó a tehetetlen és a súlyos tömeg arányossága

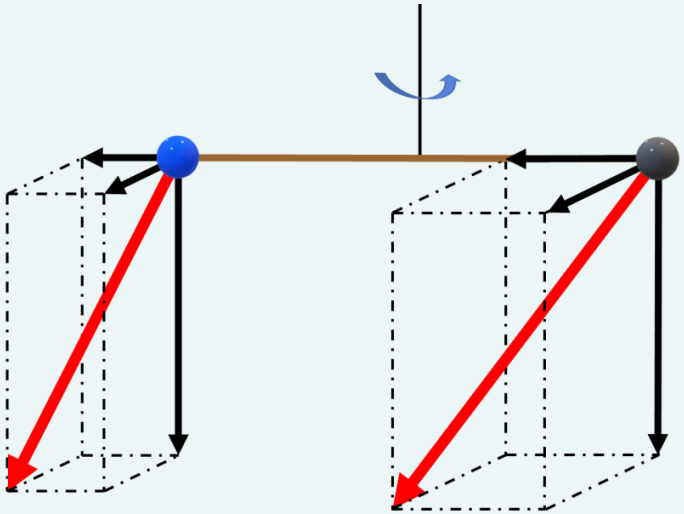
A testeknek a Földön mért súlya két tagból tevődik össze:

1. **A Föld gravitációs vonzása, m_g -vel arányos.**
2. **A Föld forgásából adódó centrifugális erő, m_t -vel arányos.**



Ha két különböző anyagú, de azonos tehetetlen tömegű testre a Föld gravitációs vonzása különböző lenne, a két test súlyvektora nem ugyanabba az irányba mutatna.

Különböző anyagú testeket téve a csavarási inga két végére, megcsavarodik-e a torziós szál?



Fantasztikus pontosság:
1:200 000 000

1909-ben elnyerték a Beneke-díjat

Annalen der Physik
68. kötet, 11–66. o. 1922

2. *Beiträge zum Gesetze der Proportionalität von Trägheit und Gravität;*

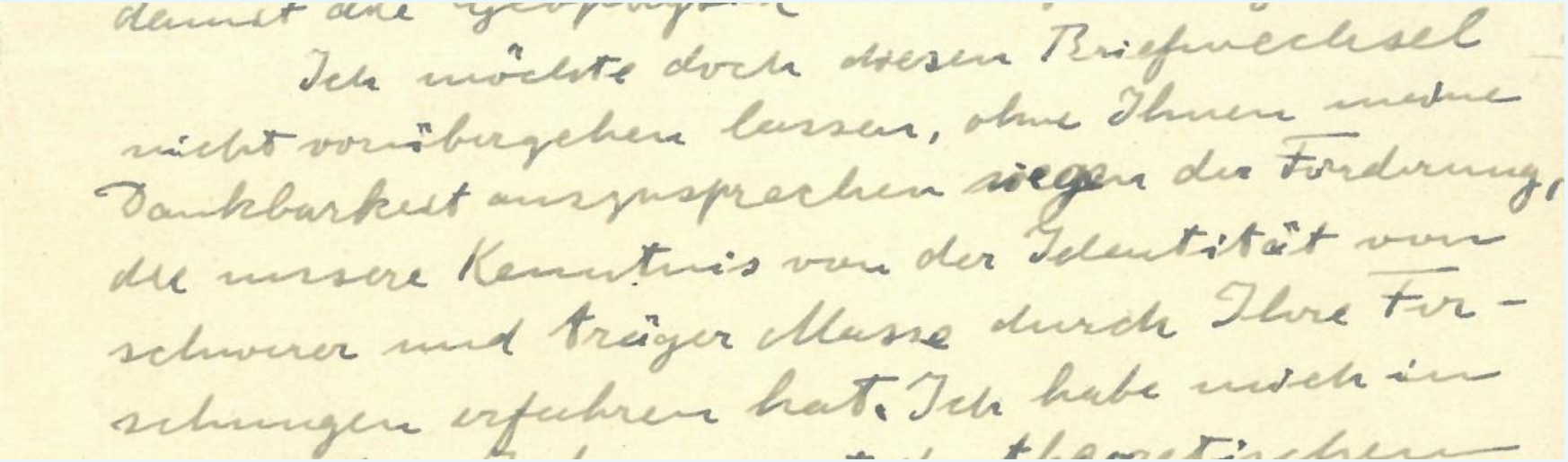
von Roland v. Eötvös †, Desiderius Pekár und Eugen Fekete.

Diese Abhandlung ist jene Bewerbungsschrift, welcher der erste Preis aus der Benckeschen Stiftung für das Jahr 1909 von der philosophischen Fakultät der Universität Göttingen zuerkannt wurde. Ihr Erscheinen war bis jetzt aus dem Grunde aufgeschoben, weil neue gleichartige Untersuchungen mit vervollkommneten Eötvösschen Drehwagen eine noch größere Genauigkeit versprochen haben. Neuerlich wurde aber die Eötvössche Drehwage in Ungarn zu praktischen Forschungen, zu Bergschürfungen verwendet, welche dann immer und immer, in größeren Rahmen ausgeführt, die Fortsetzung der oben erwähnten Untersuchungen verhindert haben. Mit Rücksicht aber auf das große Interesse, welches sich für die genauen experimentellen Resultate dieser Bewerbungsschrift — besonders wie für das Postulat der allgemeinen Relativitätstheorie von Einstein — kundtat, denken die Verfasser die Mitteilung dieses Aufsatzes der Öffentlichkeit nicht mehr vorenthalten zu wollen. Sie glauben damit auch der Absicht von Baron Roland v. Eötvös nachzukommen, der selbst schon die Veröffentlichung vorbereitete, an der Vollendung aber durch seinen am 8. April 1919 erfolgten Tod verhindert wurde. Das Original dieser Bewerbungsschrift hätte einen Umfang von beiläufig 10 Druckbogen, weshalb eine erhebliche Verkürzung der Abhandlung nötig war, ohne aber die Originalität der Arbeit verloren gehen zu lassen. So in erster Reihe wurden die Beobachtungen enthaltenden langen Tabellen und auch jene Teile ausgelassen, die das Wesen des Ganzen nicht beeinträchtigen.

1. Die Aufgabe, wie sie hier aufgefaßt und behandelt wurde.

Das Newtonsche Gesetz läßt sich folgenderweise aussprechen: Jeder kleinste Teil eines Körpers zieht jeden anderen solchen mit einer Kraft an, deren Richtung mit der Ver-

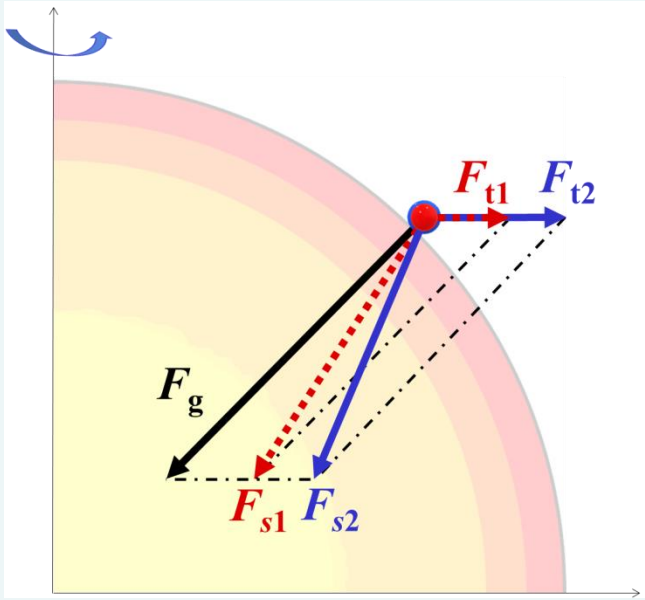
Részlet Albert Einstein 1918. január 30-án Eötvöshöz írt második leveléből


Ich möchte doch diesen Briefwechsel
nicht vorübergehen lassen, ohne Ihnen meine
Dankbarkeit auszusprechen wegen der Förderung,
die unsere Kenntnis von der Identität von
schwerer und träger Masse durch Ihre For-
schungen erfahren hat. Ich habe noch ein

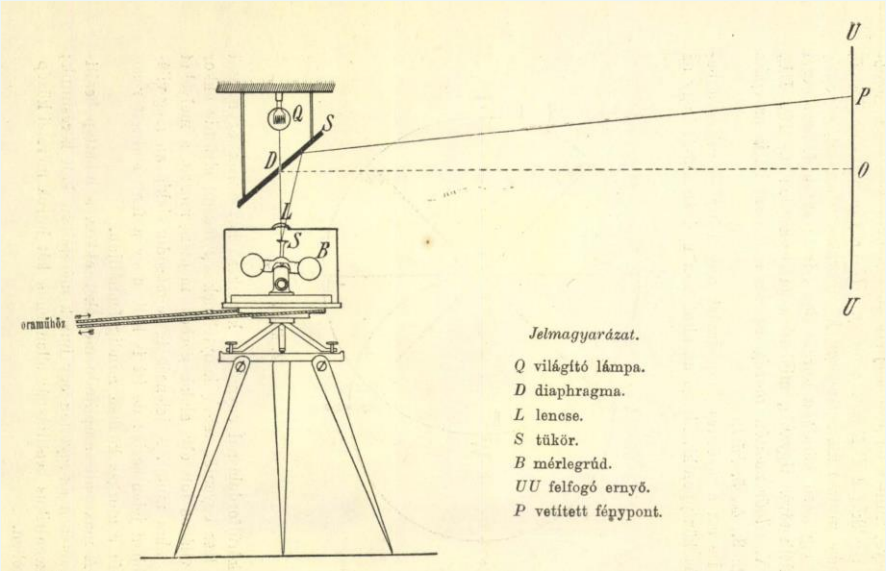
„Nem szeretném, ha ez a levélváltás anélkül fejeződne be, hogy ne fejezném ki hálámat azért, ahogyan az Ön kutatómunkája előrevitte a súlyos és a tehetetlen tömeg azonosságára vonatkozó ismereteinket.”

Magyar Bányászati és Földtani Szolgálat, Eötvös Loránd Emlékgyűjtemény

Az Eötvös-hatás



Ennek kimutatására szolgál az Eötvös-féle forgómérleg.



Mozgó testre ható tehetetlenségi erő függ a sebességtől.
Ezzel együtt változik a test súlya.

Nehezebb nyugat felé menni, mint keletre.

1912: XVII. Internationale Erdmessung konferencia (Hamburg)

Eötvös Loránd

A TORZIÓS INGÁVAL VÉGZETT MUNKÁLATOKRÓL

„Ismételten feltették nekem a kérdést, lehetséges-e, hogy megfigyelési módszeremből gyakorlati hasznot húzzunk.

Aki ... gázokat vezető antiklinálisokat keres, nem szabad elmulassza a torziós ingás megfigyelésekből adódó következtetések levonását.

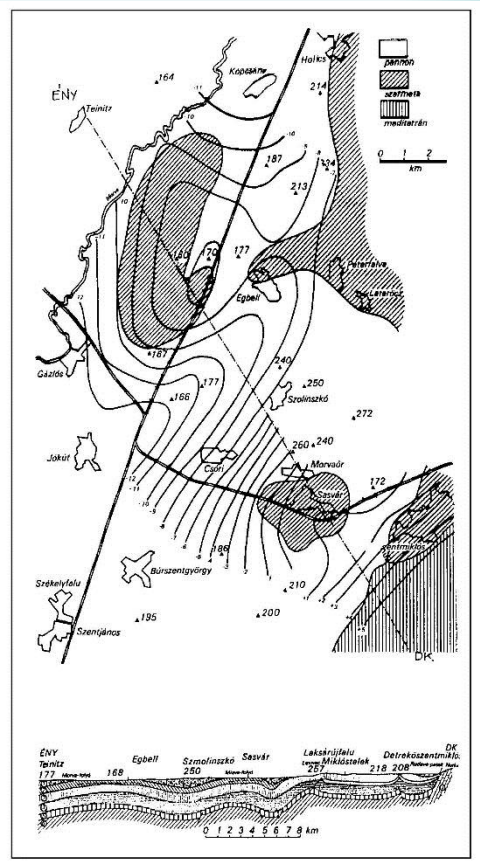
Hogy milyen sikerrel jár ez, azt majd a jövő fogja megmutatni.”

Az Eötvös-inga sikerei

1916: mérések az egbelli olajfúrások mellett

1922: a Shell Eötvös-ingákat vásárol

1930-as, 40-ev évek: az Eötvös-ingás olajkutatások fénykora



3.10 THE EÖTVÖS TORSION BALANCE

The Eötvös torsion balance is an extremely sensitive instrument which has been developed in order to measure very small variations in the value of g. These variations are produced by small geological deposits and the Eötvös balance is used extensively in surveying oil fields and for detecting heavy ores etc.

B. Brown: General Properies of Matter

Plenum Press, Springer Science 1969

Eötvös Loránd tudományos munkásságához kapcsolódó, nevét megörző eredmények:

Eötvös-állandó
Eötvös-hatás
Eötvös-inga
Eötvös-korrekció
Eötvös-paraméter
Eötvös-szám
Eötvös-tenzor
Eötvös-törvény

Eötvös Lorándról elnevezett természeti dolgok:

Lorándite (ásvány)
12301 Eötvös (aszteroida)
Eötvös-kráter (a Hold nem látható oldalán)
Eötvös Loránd-cseppkőbarlang

Mindezeknél „kiemelkedőbb” a 2837 m magas Eötvös csúcs (Cima di Eötvös) a Dolomitokban

Eötvös Loránd nemcsak kutatta és járta a természetet, hanem 3D hatású anaglif fényképeken meg is örökítette azt.

Regály Zsolt (Konkoly Csillagvizsgáló) ezek jelentős részét digitalizálta. Ezek egy része megtalálható a www.eotvos100.hu honlapon

A szemüveg vörös része legyen a bal szemen

National Cultural Fund of Hungary

Kísérletek a Balatonon

Kísérletek a Balatonon

Eötvös Loránd a Dolomitokban

Köszönöm a figyelmet