

Neutrínók és a téridő szimmetriái

Tudományos és tudományon kívüli
eretnekek a neutrínófizika történetében

A szimmetria szentsége



EMMY NOETHER tétele (1915-1918)

A mechanika törvényei érzéketlenek
az időmérés kezdőpontjára

ENERGIA

a távolságmérés kezdőpontjára

LENDÜLET

a koordináátatengelyek irányítására

PERDÜLET

Három szentségtörési kísérlet

- 1930: Az energia megmaradás megkérdőjelezése (Pauli és Bohr vitája)
- 1957: A tükrözési szimmetria megkérdőjelezése (Lee, Yang, Wu, Garwin, Lederman, Weinrich, Friedman, Telegdi kooperációja)
- 2011: Mi szólt hamisan az OPERA-ban?
(a relativitás-elmélet nagyravágyó megkérdőjelezése)

1957-(1998-2003): Neutrínó-oszcilláció (Pontecorvo, Gribov)

Kajita és MacDonald Nobel-díja, 2015

MENEKÜLÉS A SZENTSÉGTÖRÉS KÍSÉRTÉSE ELŐL

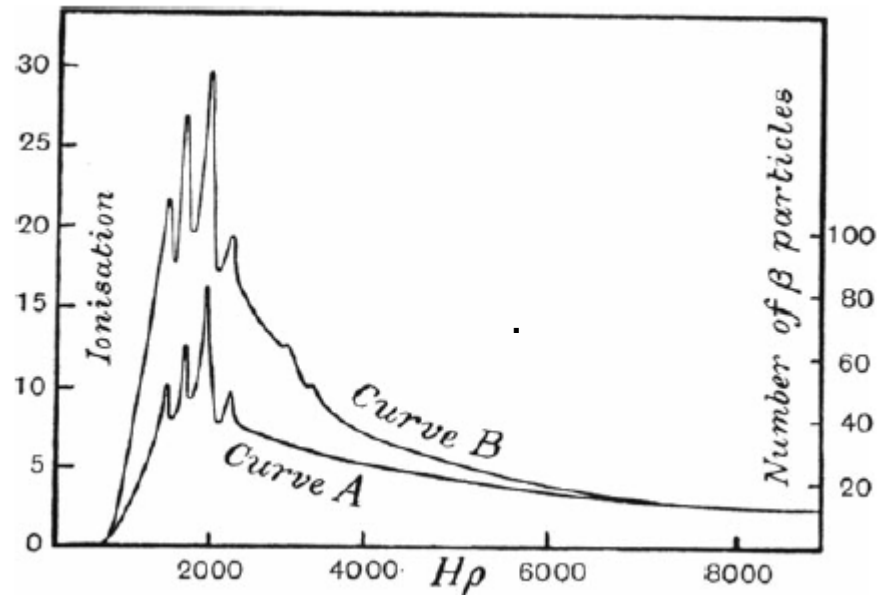
1911- cca. 1930:

a Z rendszámú elem A atomszámú magját
 A db. proton és $A-Z$ db. elektron alkotja.

β – bomlás: elektron spontán kilökődése



J. Chadwick, 1914: bomlási elektronok spektrumában folytonos komponens



Meitner és Orthmann 1930: megerősítik az eredményt

Ha két testre bomlik egy elemi részecske: az energia és a lendület megmaradása határozott energiájú végtermékeket enged csak meg



Niels Bohr, 1929: a kilökődő elektron energiájának

csak átlaga egyezik

a kezdeti és végső mag energiájának különbségével

Az egyes eseményekben az energiája ingadozik



1930: A Pauli javaslata:

„könnyű-neutron” lopja el az energia egy részét

1932: Chadwick felfedezi a „nehéz-neutront”:



A mag alkotórészei: ? proton, elektron, könnyű-neutron, nehéz-neutron ?

β – bomlás: ? elektron és Pauli-elektron együttes spontán kilökődése ?

Túl bonyolult kép az atommagról



S
O
L
V
A
Y
1
9
3
3

Perrin, **Fermi**: az elektron és a neutrínó nem is létezik a magban,
a bomlásban keletkezik (Pauli könnyű-neutronja = **neutrínó**)

1936: Niels Bohr: Conservation laws in quantum theory
NATURE 138, pp. 25-26

Beismerés: Helytelen az energia megmaradását sértő elmélet

Article

Nature 138, 25-26 (4 July 1936) | doi:10.1038/138025b0;

Conservation Laws in Quantum Theory

N. BOHR

When in an early attempt² at a generalisation of the classical radiation theory suited to meet the puzzling dilemma of the wave and corpuscular character of radiation, doubts were expressed regarding the validity of the conservation laws for individual quantum processes, the situation was quite different from what it is to-day. Not only have subsequent experimental discoveries made us familiar with similar paradoxes regarding the behaviour of electrons and other material particles, but above all has the establishment of rational methods of quantum mechanics and electrodynamics proved the compatibility of the existence of the quantum of action with the strict validity of the conservation laws in all such phenomena as electron diffraction and Compton effect.



A JÓL SIKERÜLT SZENTSÉGTÖRÉS

Pauli Heisenberghez, 1933:

„Talán az energia és az impulzus megmaradásánál is fontosabb számomra a **diszkrét szimmetriák**hoz társuló mennyiségek megmaradása.”

Dalitz, Fabri, 1953: ϑ - τ rejtély

$\vartheta \rightarrow \pi \pi$

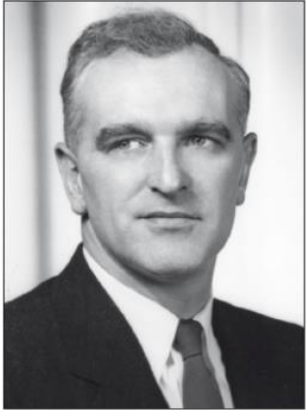
azonos tömeg, töltés \leftrightarrow ellenkező paritás

$\tau \rightarrow \pi \pi \pi$

Feynman (1956 tavasz):

? esetleg ugyanannak a részecskének különböző paritású állapota?

Az óvatos szentségtörők



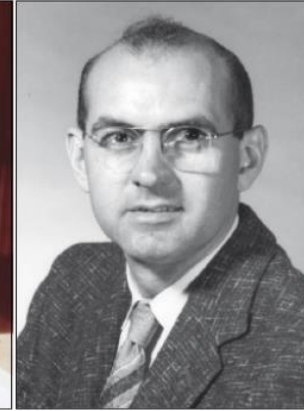
Ambler



Hayward



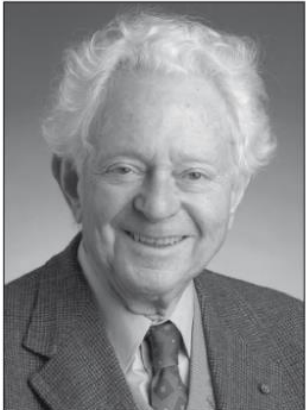
Chien-Shiung Wu



Hoppes



Hudson



Lederman



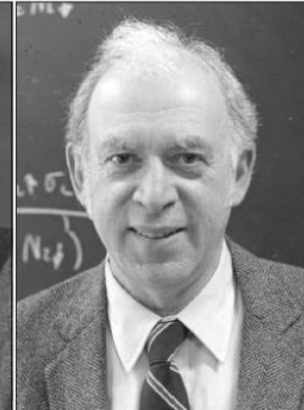
Garwin



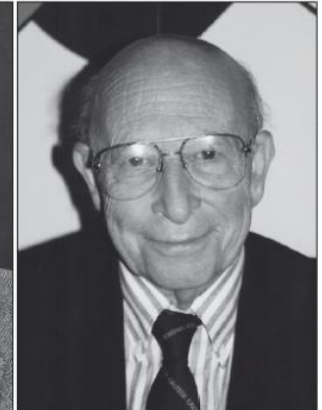
Tsung-Dao Lee



Chen-Ning Yang



Friedman



Telegdi

Lee-Yang egyik egyszerű javaslata:



Tükörszimmetria sérülése: csak balkezes neutrínó létezik
→ csak balkezes müon keletkezhet

Megjelenik a müon bomlástermékeinek szögeloszlásában!

Gyors kísérlet, előbb vezet konklúzióra, mint Wu és *társai* kísérlete
Győzni lehet a tudományos felfedezés elsőségért folyó versenyben

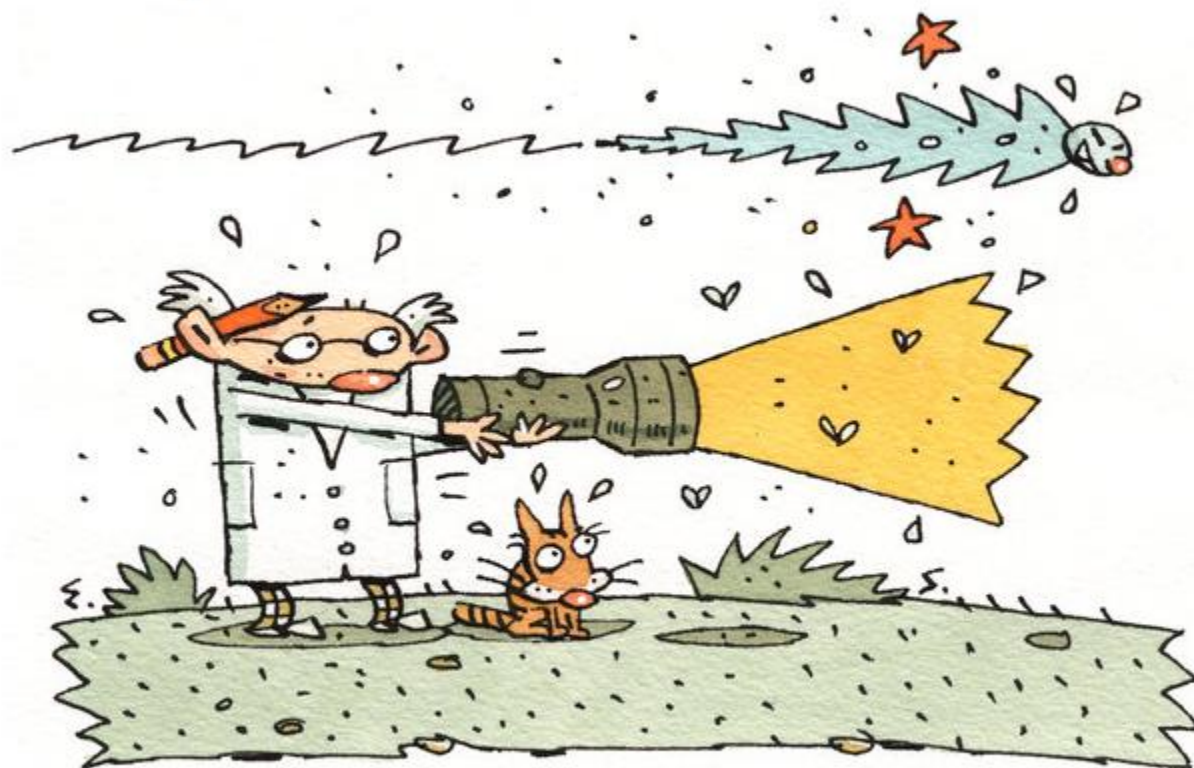
ÁM!!!

Garwin és Lederman cikkének első bekezdésében (magyar fordításban):
„Wu asszonynak a tükrözési szimmetria sérülését igazoló kísérleteinek előzetes eredményeit kísérleteink megkezdése előtt megismertük.”

A cikk végén a köszönetnyilvánításban (magyar fordításban):
„Megköszönjük Wu professzor információit a Co⁶⁰ izotópokkal végzett kísérleteinek előzetes eredményeiről, amelyeknek alapvető szerepük volt a kísérletünk megkezdését megelőző vitákban.”

Sérülhet-e a Lorentz szimmetria?

Particles Faster Than the Speed of Light? Not So Fast,
Some Say



Elwood H. Smith

By DENNIS OVERBYE
Published: October 24, 2011

“Does E still equal MC squared?”

 RECOMMEND

Egy nagy felfedezés felülmúlásának hiú kísérlete

- Részecskét **anti-részecskéjétől töltésének előjele** különbözteti meg
- A neutrínó semleges, esetleg átváltozhat anti-neutrínóvá

Bruno Pontecorvo, 1957
esetleg egy másik,
szintén semleges neutrínóba
Pontecorvo, Gribov, 1969



A NAP NEUTRÍNÓI



R. Davis



Homestake-bánya



SNO – Sudbury Neutrino Observatory 2002

Pontecorvo javaslatai:



A várt ν -áram
cca. **harmada**

A Nap-neutrínók kimutatásáért
Nobel-díj, 2002

ν_e átváltozása
 ν_μ -be ??

D_2O – 1000t nehézvíz
érzékeny mindkét neutrínóra

A.B. MacDonald, Nobel-díj, 2015

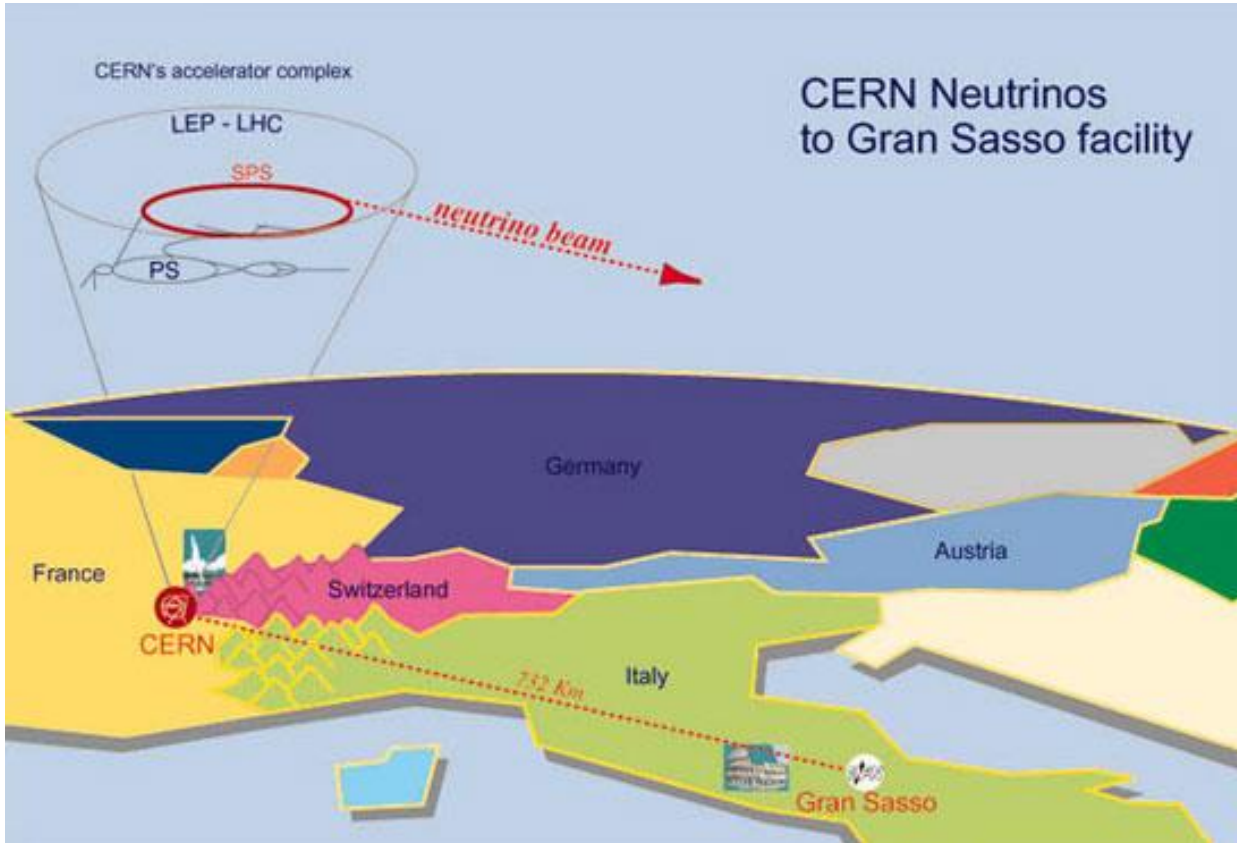
A NEUTRÍNÓNAK NEM NULLA A TÖMEGE

Pontecorvo Magyarországon

- 1972:
Fát ültetett Balatonfüreden
a Neutrínó konferencia
alkalmából Marx György
vendégeként



Földi gyorsítókból származó neutrínók átváltozása



Pion bomlásából származó
műon-neutrínók indulnak
tau-neutrínókat észlelnek
2011 óta 2015 június végéig
5 átalakulási esemény
Fontos ellenőrzés, mielőtt
Kajita és McDonald
felfedezését hitelesnek
fogadják el!

NYT, 2011. október 24

Cern test 'breaks speed of light'

0.0024 seconds

time taken by neutrinos

0.00000006 seconds

faster than the expected time

732 km

distance travelled through rock



Cern, Switzerland: A beam of neutrino particles is sent through rock towards Italy



Gran Sasso, Italy: Bricks with ultrasensitive covering at underground laboratory detect arrival

Veszélyes publicitás



Martin Rees asztrofizikus

Különleges állításokat különösen meggyőző érvekkel kell elfogadtatni. Visszatekintve zavaró az a nagy sajtónyilvánosság, amit ez a hamis felfedezés kapott.

Lawrence Krauss elméleti fizikus

Nem tekinthető eleve esztelenségnek, ha közlétesznek egy magyarázatra váró megfigyelést. Ám nagyon szerencsétlen, ha sajtókonferenciát hívnak össze egy olyan elbírálásra váró cikkről, amelynek tartalma nagy valószínűséggel lehet helytelen. Még szerencsétlenebb, ha a CERN-ben hívják össze a sajtóértekezletet. Így hibás bejelentés esetén mindenki veszít szavahihetőségéből

Veszélyes publicitás

Carlo Rubbia, (fizikai Nobel-díj, 1984)

„hiba volt a kísérleti eredmények ilyen gyors ütemű bemutatása a nagyközönségnek”

A Rubbia vezette ICARUS kooperáció 2012. márciusára újra elvégezte saját detektorával ugyanazt a mérést, tovább csökkentve a hibahatárt: Megcáfolták az OPERA állítását.

A tudományos kutatás közben elkövetett hibák megbocsáthatók.

Ebben a történetben nem a tudományos hiba az érdekes, hanem azok a rossz döntések, amelyek miatt nem sikerült kézben tartani egy potenciálisan szenzációs eredményű, de gyaníthatóan hibás mérést.

Összehasonlítva az előző két történettel

1. Az OPERA homlokegyenest ellentétes magatartás követett az effektus bejelentésénél, mint a paritássértés felfedezői tették.

(Miért nem kérték eleve az ICARUS-t független mérésre?)

2. Az OPERA a hiba bejelentésénél nem vállalta azt a széles tudományos nyilvánosságot, amit Bohr képes volt megtenni.

3. Az OPERA hibás kísérlete gerjesztett-e új elképzeléseket?

S.L. Glashow Nobel-díjas: a legjobb elmélet, amit hallott az volt, ami szerint a Svájcban keltett neutrínók szigorúan betartották a közlekedési szabályokat míg el nem érték a svájci-olasz határt. Ott aztán gázt adtak.

Összefoglalás: **A bemutatott történetek példázzák a tudomány folyamatos önellenőrzésének hatékonyságát. Bizonyítják az együttműködés előnyét, a szenzációhajhász titkolózás veszélyességét.**