

# Neutrinii și simetriile spatio-temporale

Eretici științifici și extraștiințifici  
în istoria fizicii neutrinilor

# Sfințenia simetriei



Teorema EMMY NOETHER (1915-1918)

Legile mecanicii sunt invariante în raport cu alegerea originii timpului

**ENERGIA**

Spațiului

**IMPULSUL**

orientarea axelor de coordonate

**MOMENT CINETIC**

# Trei experiențe de sacrilegiu

- 1930: Punerea la îndoială a legii conservării energiei (disputa Pauli-Bohr)
- 1957: Punerea la îndoială a legii simetriei la oglindire (cooperare Lee, Yang, Wu, Garwin, Lederman, Weinrich, Friedman, Telegdi)
- 2011: Ce a sunat fals la OPERA?

(punerea la îndoială a teoriei relativității)

1957-(1998-2003): Oscilația neutrinelor (Pontecorvo, Gribov)

Kajita și MacDonald Premiul Nobel, 2015

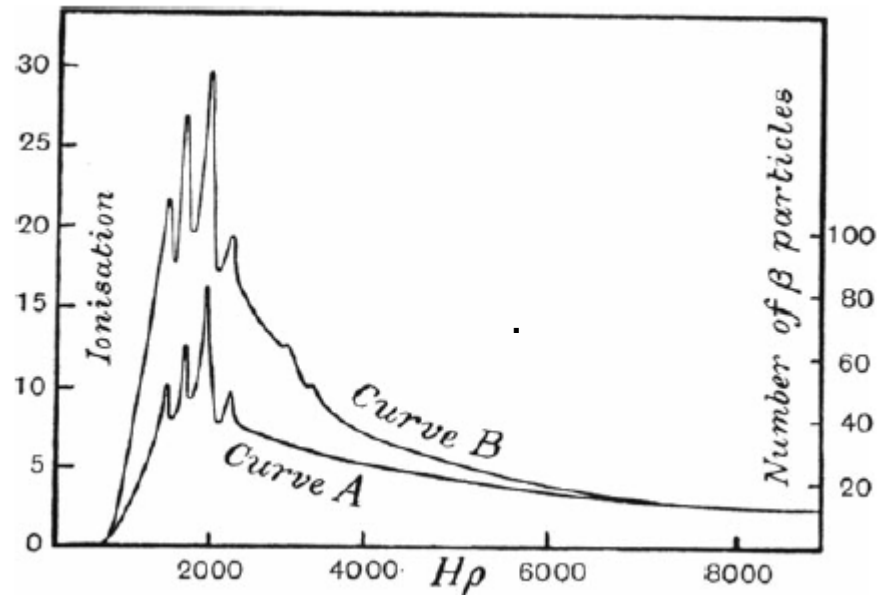
# FUGA DE TENTAȚIA SACRILEGIULUI

1911- cca. 1930:

elementul cu numărul de ordine  $Z$  și număr de masă  $A$   
format din  $A$  protoni și  $A-Z$  electroni

dezintegrarea  $\beta$ : expulzare spontană de electroni

J. Chadwick, 1914: componenta continuă în spectrul electronilor expulzați



Meitner și Orthmann 1930: întăresc rezultatul

Dacă o particulă elementară se desface în două componente: conservarea energiei și impulsului permite numai valori discrete ale energiei componentelor finale



Niels Bohr, 1929: pentru electronul expulzat

**numai energia medie coincide**

cu diferența dintre energia inițială și finală a nucleului rămas

**În evenimentele individuale valoarea energiei oscilează**



1930: propunerea lui Pauli:

„neutronul-uşor” fură o parte a energiei

1932: Chadwick descoperă „neutronul-greu”:



Componentele nucleului: ? **proton, electron, neutronul-uşor, neutronul-greu ?**

Dezintegrarea- $\beta$ : ? Expulzare spontană, simultană a electronului şi a electronului-Pauli?

Imagine prea complicată a nucleului



S  
O  
L  
V  
A  
Y  
1  
9  
3  
3

Perrin, **Fermi**: electronul și neutrinul nici nu există în nucleu,  
apare la dezintegrare (neutronul-ușor al lui Pauli = **neutrینul**)

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

**Recunoaștere: Este greșită teoria care încalcă legea  
conservării energiei**

## Article

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

## Conservation Laws in Quantum Theory

N. BOHR

**When in an early attempt<sup>2</sup> 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.**





# UN SACRILEGIU REUȘIT

Pauli către Heisenberg, 1933:

„Mai importante pentru mine chiar decât conservarea energiei și impulsului îmi pare conservarea mărimilor legate de **simetriile discrete.**”

Dalitz, Fabri, 1953:  $\vartheta$ - $\tau$  mister

$\vartheta \rightarrow \pi \pi$

aceeași masă, sarcină  $\leftrightarrow$  paritate contrară

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

Feynman (primăvara 1956):

?probabil stări diferite de paritate pentru aceeași particulă?

# Ereticii prudenti



Ambler



Hayward



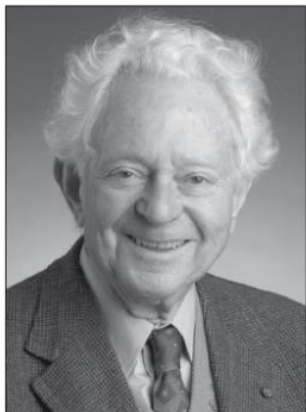
Chien-Shiung Wu



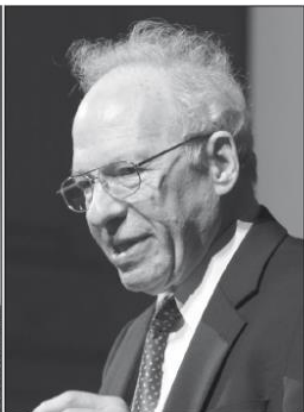
Hoppes



Hudson



Lederman



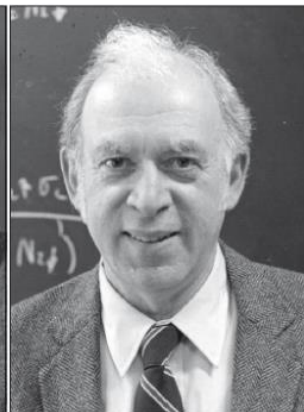
Garwin



Tsung-Dao Lee



Chen-Ning Yang



Friedman



Telegdi

O propunere simplă a lui Lee-Yang:



Încălcarea simetriei la oglindire:            există numai neutrini cu helicitate stânga  
→ pot apare doar miuoni cu helicitate stânga

Apare la distribuția unghiulară a produselor de dezintegrare a miuonului!

Experiment rapid, duce mai repede la concluzii, decât experimentul lui Wu și colaboratorii.

**Se poate câștiga în concursul pentru întâietatea descoperirii**

**DAR!!!**

Articolul lui Garwin și Lederman primul aliniat (traducere):

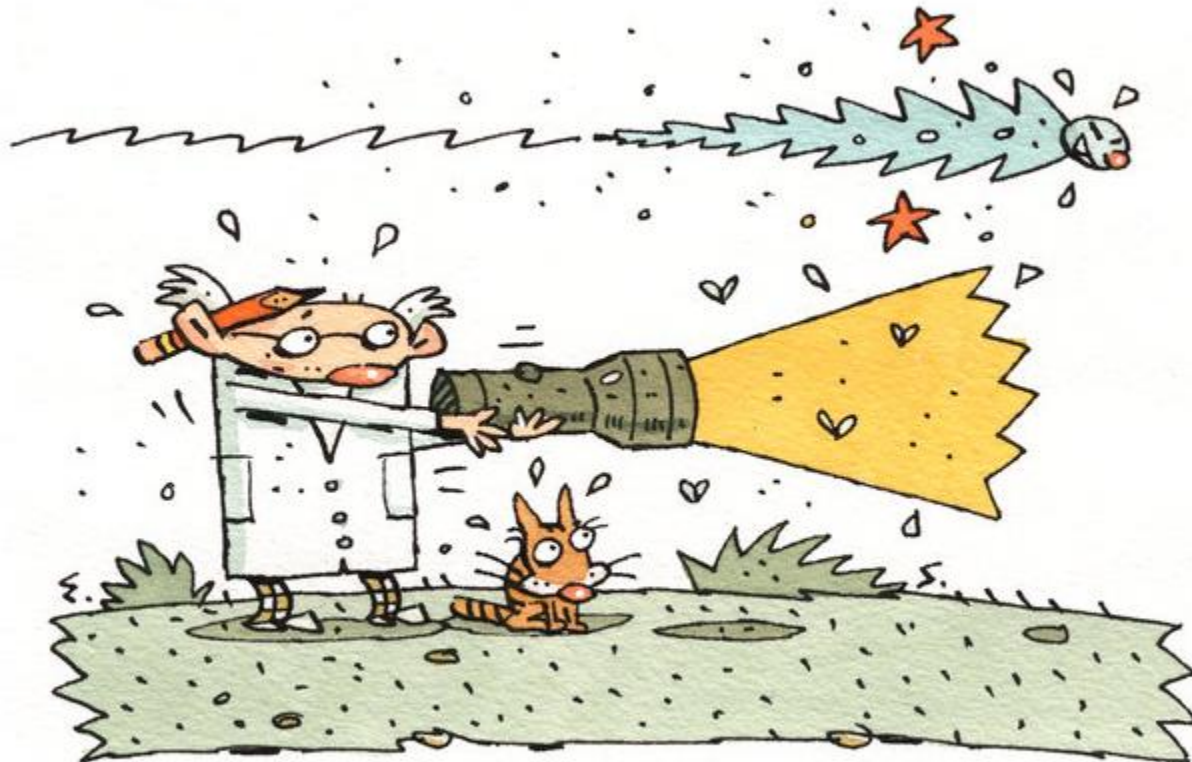
„Am luat la cunoștință de rezultatele preliminare a experimentelor Doamnei Wu privind încălcarea simetriei la oglindire înaintea efectuării primelor noastre experimente.”

La sfârșitul articolului în mulțumiri (traducere):

„Mulțumim informațiile profesorului Wu despre rezultatele preliminare al experimentelor efectuate cu izotopul  $\text{Co}^{60}$  care au avut un rol fundamental în discuțiile noastre înaintea efectuării experiențelor noastre cu izotopi.”

# Poate fi încălcată simetria Lorentz?

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  $MC^2$ ?”

 RECOMMEND

# Încercare zadarnică de a depăși o mare descoperire

- Particula se deosebeste de **antiparticula sa prin semnul sarcinii electrice**
- Neutrino este neutru electric, eventual poate să se transforme în antineutrino

Bruno Pontecorvo, 1957

eventual în alt neutrino, tot neutru

Pontecorvo, Gribov, 1969



# NEUTRINII SOARELUI



R. Davis



Homestake-mina



SNO – Sudbury Neutrino Observatory 2002

Propunerile lui Pontecorvo:



Fluxul de  $\nu$

cca. **o treime din așteptări**

transformarea  $\nu_e$   
în  $\nu_\mu$  ??

Pentru evidențierea neutrinelor solari  
Premiul Nobel, 2002

$\text{D}_2\text{O}$  – 1000t apa grea sensibilă  
la ambii neutrini

A.B. MacDonald, Premiul Nobel, 2015

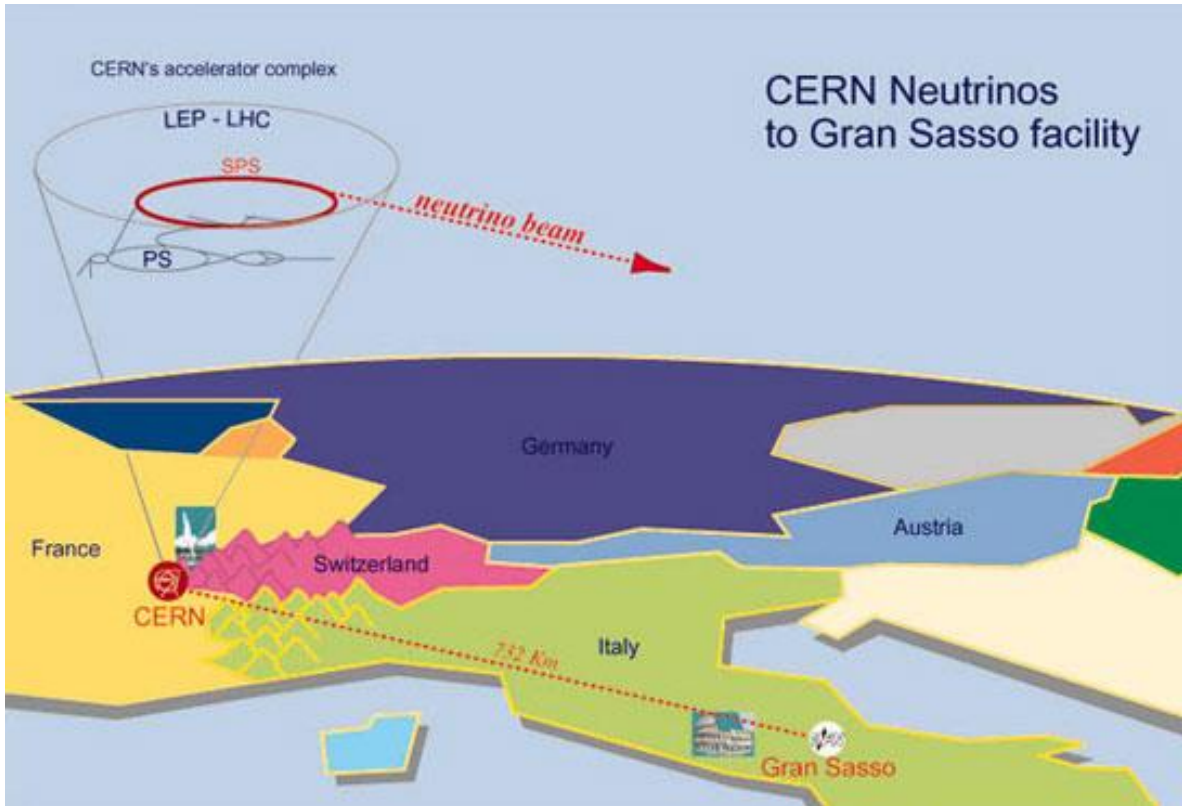
**MASA NEUTRINULUI NU ESTE ZERO**

# Pontecorvo în Ungaria

- 1972:  
Cu ocazia conferinței  
Neutrino din Balatonfüred  
ca musafir a lui Marx György  
a plantat un pom



# Transformarea neutrinelor proveniți din acceleratoare terestre



Neutrini miuonici proveniți din dezintegrarea Pionilor pornesc și sunt observați neutrini-tau din 2011 până la sfârșitul lui iunie 2015

5 evenimente de transformare

Verificare importantă, înainte

ca descoperirea lui Kajita și McDonald să fie acceptată ca și autentică



NYT, 2011. 24 octombrie

### 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

# Publicitate primejdioasă



## **Martin Rees astrofizician**

Afirmațiile deosebite trebuie acceptate cu argumente deosebit de convingătoare. Privind în urma este supărătoare publicitatea excesivă de care s-a bucurat această falsă descoperire.

## **Lawrence Krauss fizician teoretician**

Nu trebuie privită din start ca bezmetică popularizarea unei observații care necesită încă explicații. Dar este foarte grav, dacă se convoacă o conferință de presă pentru un articol care își așteaptă încă validarea, al cărui conținut poate fi greșit cu o mare probabilitate. Și mai nenorocită este situația dacă conferința de presă este convocată la CERN. Astfel în cazul unui anunț greșit toată lumea pierde din credibilitate.

# Publicitate primejdioasa

Carlo Rubbia, (premiul Nobel-fizică, 1984)

„a fost o greșală prezentarea într-un ritm atât de rapid a rezultatelor experimentale publicului larg”

Cooperarea ICARUS condusă de Rubbia a terminat cu propriul detector, până în martie 2012 aceleași măsuratori micșorând și mai mult marja de eroare. Au dezmințit afirmația de la OPERA.

Greșelile comise în timpul cercetărilor sunt scuzabile.

În această întâmplare nu greșala științifică este problema ci deciziile greșite din cauza cărora nu s-a putut gestiona o măsurătoare cu un rezultat având potențial de senzație, dar bănuibilă de erori.

Comparând cu precedentele două situații

1. OPERA a manifestat o atitudine total opusă la anunțarea efectului, ca cea a descoperitorilor încălcării parității.

(De ce nu au cerut de la început verificarea independentă a măsurătorii de ICARUS?)

2. La anunțarea greșelii OPERA nu și-a asumat larga publicitate științifică, pe care Bohr era în stare s-o facă.

3. Experiența gresită al OPERA a stimulat noi idei?

**S.L. Glashow Laureat Nobel:** cea mai bună teorie pe care a auzit-o a fost aceea conform căreia neutrinii generați în Elveția au respectat cu strictețe regulile de circulație până au ajuns la granița italiană. După aceea au accelerat puternic.

Rezumat: **Întâmplările prezentate ilustrează eficiența autocontrolului permanent al științei. Dovedesc avantajele cooperării și primejdia secretomaniei vânător de senzație.**