

Marx György

(1927-2002)



*Egy tanítvány visszaemlékezései
(Dr. Sükösd Csaba, Budapest)*

Tartalom

- Korai évek
- A leptontöltés megmaradása
- Az Univerzum keletkezése és fejlődése
- Neutrínófizika
- „Híd’ Kelet és Nyugat között (a konferenciák)
- Az Atomfizika Tanszék (ELTE)
- A Fizikai Szemle és az ELFT
- Közoktatás
- Társadalmi elhivatottság
- Marx György, a reneszánsz ember és író

Született: 1927. május 25. Budapest
pedagógus családban

Apja: földrajz-történelem szakos tanár

Anyja: biológia szakos tanár

Gimnázium: Lónyai u. Ref. Gimn. Budapest

Érettségi (1945 !!) :

matematika: határozott integrál

fizika: kvantummechanika

Pázmány Péter Tudományegyetem

matematika, kémia, fizika szak

A korai évek az egyetem után:

- **Csillagászati Tanszék** (szeminárium: „Nagy Bumm”)

- **Elméleti Fizika Tanszék**

(Novobáczky Károly mellett)

„figyeld a legfrissebb publikációkat, és
számolj be róluk szemináriumon”

Első tudományos publikációi:

Elméleti elektrodinamika:

Mozgó dielektrikumok elektrodinamikája

(Nagy Károllyal és Györgyi Gézával)

Magfizika:

Relativisztikus piontérben mozgó nukleonok

A nagy tudományos felfedezés

A leptontöltés megmaradása
Marx György: 1953 Acta Physica Hungarica

(Zeldovich:1953 Szovjetúnió
 Mahmoud és Konopinski: 1953 USA)

Wigner Jenő hivatkozásai hozták meg a világhírt

(Első hazai elismerés: Kossuth-díj 1953)

Történések, törvények, szimmetriák, megmaradási tételek

Történések

Az ezerszínű világ történései kusza összevisszaságnak tűnnek

Törvények

Az összevisszaságban a törvények tesznek rendet

Szimmetriák

A világ legalapvetőbb tulajdonságai, amelyeknek még a törvények is engedelmeskednek

Megmaradási tételek

A szimmetriák megjelenési formái

Történések, törvények, szimmetriák, megmaradási tételek (2)

Történések

Tollpihe a szélben,
 Mágneses viharok,
 Bomló atommagok...

Törvények

Newton törvényei,
 Maxwell egyenletek
 A radioaktivitás törvényei

Szimmetriák

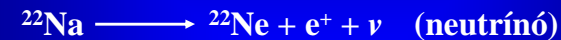
A törvények függetlenek időtől, helytől, iránytól...

Megmaradási tételek

Energia-megmaradás
 Lendület-megmaradás
 Perdület-megmaradás,
 Elektromos töltés...

A leptontöltés megmaradása

Atommagok radioaktivitása:



Leptonszám:

a"könnyű" részecskékhez rendelt szám:

Elektron, ν_e	μ^-, ν_μ	τ^-, ν_τ	= 1
Pozitron, $\bar{\nu}_e$	$\mu^+, \bar{\nu}_\mu$	$\tau^+, \bar{\nu}_\tau$	= -1

Egy átalakulásban a leptonszám megmarad!

(A neutrínó-oszcilláció felfedezése ezt mára finomította, de módosított formájában ma is érvényes)

Az Univerzum keletkezése és fejlődése

Már egyetemista kora óta izgatta a kérdés.

Kezdetben (kb. 15 milliárd évvel ezelőtt) az Univerzum teljes anyaga (és energiája) szinte egy pontban volt összesűrítve, innen „robbant szét” (Big Bang, „Nagy Bumm”)
Amíg nagyon meleg volt, nagy volt a sugárzás energiája: anyag antianyag
sugárzás \longleftrightarrow kvark + antikvark
sugárzás \longleftrightarrow elektron + pozitron
sugárzás \longleftrightarrow proton + antiproton
sugárzás \longleftrightarrow neutron + antineutron

Az Univerzum keletkezése és fejlődése (2)

Ahogy tágult az Univerzum, úgy „hűlt le”, az egyensúly eltolódott a szétsugárzás felé:

sugárzás \longleftarrow kvark + antikvark
sugárzás \longleftarrow elektron + pozitron
sugárzás \longleftarrow proton + antiproton
sugárzás \longleftarrow neutron + antineutron

Ma a sugárzás részecskéi milliárdszor annyian vannak, mint a jobb oldalon lévő részecskék.

Miért nem bomlott szét minden????

Az Univerzum keletkezése és fejlődése (3)

Barionszám- megmaradás törvénye
(Wigner Jenő, 1948):

A „nehéz” részecskék (barionok) nem tudtak mind elbomlani (ezért maradtak atommagok)

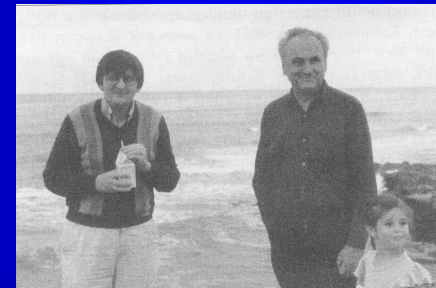
Leptonszám- megmaradás törvénye
(Marx György, 1953):

A „könnyű” részecskék (leptonok) nem tudtak mind elbomlani (ezért maradtak elektronok)

Spontán szimmetria-sértés

Miért „maradt” egy kicsivel több „anyag”?

Miért nem 0 az Univerzum teljes leptonszáma?
(Marx György, Kuti Gyula, 1970)



Marx György és tanítványa, Kuti Gyula
Kaliforniában a tengerparton

A következő nagy tudományos felfedezés

A neutrínó és az Univerzum Marx György, Szalay A. Sándor: 1972

A neutrínó: ν

W.Pauli (1930) által javasolt hipotetikus részecske
Elektromosan semleges, gyengén kölcsönható.
Igen könnyű: nyugalmi tömege mérhetetlenül
kicsiny, csak „felső korlátok” vannak rá.

Földi laboratóriumi kísérletekből: ($m_\nu < m_e/1000$)

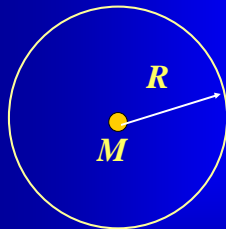
Marx-Szalay: $m_\nu < m_e/50000$

Marx Gy. és tanítványa, Szalay A. Sándor



A neutrínó és az Univerzum (2)

Kepler III. törvénye szerint $\frac{R^3}{T^2} = \frac{f}{4\pi^2} M$



Korábban így határozták meg a bolygók tömegét a holdak keringéséből, vagy a Nap tömegét a bolygók keringéséből

GALAXISOK

- A „látható” tömeg nagy része a csillagokban van.
- A galaxisok keringéséből kiderül, hogy az Univerzum tömegének legnagyobb része (> 90%) „sötét”.

Miből áll a „sötét anyag”?

A neutrínó és az Univerzum (3)

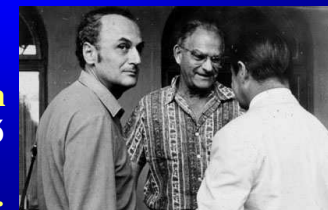
Marx-Szalay: a Nagy Bumm során megmaradtak neutrínók is, amelyek kitöltik az Univerzumot. Ezek „láthatatlanok”. A csillagászatilag megmért „hiányzó” tömegből a neutrínók tömegét meg lehet becsülni: $m_\nu < m_e/50000$

Hosszú évekig ez volt a legkisebb korlát.
Ma: neutrínók \longrightarrow „forró” sötét anyag

A többi...? Nem tudjuk!

NEUTRÍNÓ' 72

Nemzetközi konf. Bfüreden
Több Nobel-díjas résztvevő
Feynman, Weisskopf, Davis,
Reines, Pontecorvo, T.D. Lee...



„Híd” Kelet és Nyugat között

Marx felismerte: Magyarország közvetítő szerepet tölthet be a hidegháború idején!

Ez mindenkinek előnyös:

- Az országnak, mert bekapcsolódhat a nemzetközi tudományos vérkeringésbe egy olyan korban, amikor ez másként nagyon nehéz lenne
- A keleti- és a nyugati tudósoknak, mert találkozhatnak és eszmét cserélhetnek
- Az egész világnak, mert a tudományos együttműködés segíthet a kölcsönös bizalom megteremtésében s ez által a feszültség csökkentésében

„Híd” Kelet és Nyugat között (2)

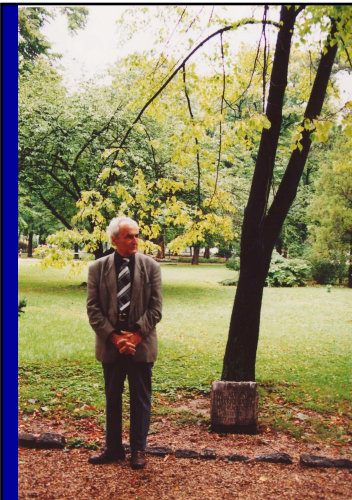
„Háromszög”-szemináriumok: (részcsekefizika)
Bécs-Pozsony-Budapest (1968. augusztus 20!!)

„Neutrínó”-konferenciák (neutrínófizika)
Nagy nemzetközi részvétel, Nobel-díjasok serege jött Magyarországra. (1972 - ..)

„Oktatási”-konferenciák (fizika oktatása)
GIREP, IUPAP, UNESCO, EPS...

Finn középiskolai tanárok éves közgyűlése,
Távol-keleti országok részvétele
(japánok Jászberényben, kínaiak Sopronban)
még 4 hónappal a halála előtt is, Debrecenben

Marx György és a konferenciák



Dirac fája előtt a centenáriumon



Eric Rogers-el

Az Atomfizikai Tanszék

1970-1992-ig vezette.

- Elméleti (részecskefizika)
- Neutronfizikai csoport
- Rezonancia-módszerek az anyagtudományban (NMR, ESR, Mössbauer)
- Biofizika csoport

Fogékonyság minden újra (pl. genetikai iskola, számítástechnika)

Számtalan Nobel-díjas (Feynman, Dirac, Mössbauer, Kapitza, Wigner, Gábor Dénes, Kürti Miklós, Teller Ede...)



Wigner Jenővel Budapesten

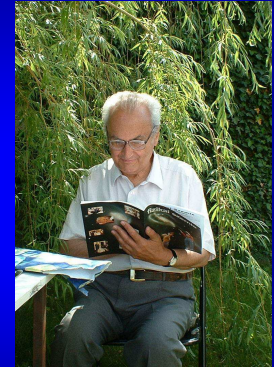
A Fizikai Szemle és az Eötvös Társulat

Fizikai Szemle:

- 1957-től szerkesztette
- közel 200 közleményt publikált benne
- minden közölt cikk rajta volt a keze nyoma

Az Eötvös Társulatnak

- 1972-től főtítkára
- 1976-90-ig többször elnöke
- Kuriózumot hozott létre:
 - tudományos kutatók,
 - egyetemi oktatók,
 - fizikatanárok



Közösség, ahol tanulnak egymástól

Marx György és a közoktatás

Számára a tanítás több volt, mint ismeretátadás:
az ország felemelkedésének záloga,
az életben maradás szükségszerű feltétele!

Alap-ellentmondás: demokráciában a nép dönt,
de nincs meg hozzá a szükséges szakmai ismeret

Triviális válasz: az iskola majd megadja a szükséges alapokat!

Második ellentmondás: a tanulókat nem érdekli a fizika (kémia, biológia...), tehát nem tanulják

Nem-triviális válasz: az iskolában érdekes, és jelenleg is fontos, modern, „életszerű” dolgokat kell tanítani!

Marx Gy. és a közoktatás (2)

Oktatási kísérlet: MTA megbízásából (1972-től)

Célok:

- a fizika, kémia, biológia „összehangolt” (nem „integrált”!) tanítása
- modern területek hangsúlya (kvantummech., magfizika, sugárvédelem, környezetvédelem, Univerzum fejlődése)
- kreativitás előtérbe helyezése a befogadó, lexikális tudással szemben
- tudományos „módszer” megismertetésének elsőbbsége a tényközléssel szemben

Módszer: Rendszeres konzultációk, továbbképzések, szakmai tanulmányutak a kísérletben résztvevő tanároknak.

Marx Gy. és a közoktatás (3)

Eredmények:

- **Középiskolai tankönyvek (többet sok nyelvre is lefordítottak)**



- Választható maradt az „integrált tanterv”
- **Lelkes tanárok csoportja jött létre, akikből később „akciócsoportok” szerveződtek (országos radonmérő hálózat, „nukleáris” tanárok)**

Modellek és integráció

A világ bonyolult. **Sokáig reménytelen dolognak tűnt megérteni.**

A tudományos megoldás: modellezés
Csak a minket érdeklő szempontokra koncentrálnunk, modelleket alkotunk, „szétbontjuk” a világot.

A történelem során így alakultak ki a különböző diszciplínák.

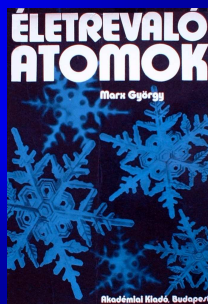
A világ mozaikokra széttöredezett.



Modellek és integráció(2)

„Napjaink kiváltságos élménye, hogy az eddig egymástól függetlennek látott mozaikok összeérnek, és feltárul előttünk az egységes világ csodálatos panorámája” (Marx Gy.)

Ezt az élményt szeretne volna megosztani a tanítványaival, de minden emberrel is.



Társadalmi elhivatottság

Példaként két nagy terület:

1. Nukleáris energiatermelés

Meggyőzni a lakosságot, hogy az atomenergia az egyedül lehetséges alternatíva az üvegházhatás csapdájából. Kommunikáció:

Tudósok → lakosság (újságírók, politikusok)

nem működik („érdekeltség”, hitelvesztés)

Tanárok → diákok → szülők

működhet(ne)

Nukleáris tanártovábbképzések

Radonmérő hálózat (Tóth Eszterrel)

Országos Szilárd Leó Fizikaversenyek (1998 óta)

Társadalmi elhivatottság (2)

2. Magyarságtudat, országimázs

Jó magyarnak lenni! Legyünk büszkék hazánkra!

„300 év múlva a történelemkönyvek nem a politikusokról, hanem Neumannról, Szilárdról, Kármánról írnak majd... „

A „Marslakók” legendája

„**Akcióprogram**” (Modernizációs Charta, 1997)

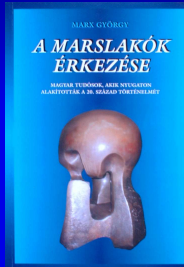
1997: Az elektron 100 éve

1998: Szilárd Leó centenáriuma (Sz. L. „hazatért”)

2000: Gábor Dénes centenáriuma

2001: Hevesy György „hazatért”

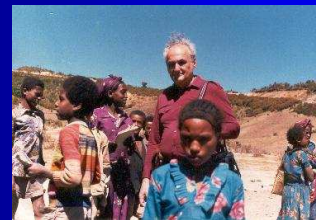
2002: Dirac, Wigner centenáriuma...



Marx György, a reneszánsz ember

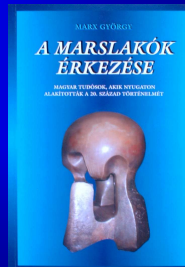
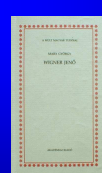
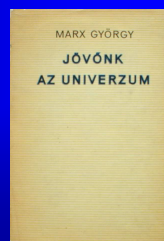
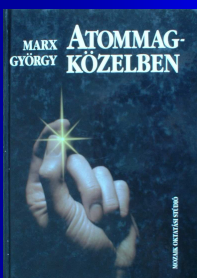
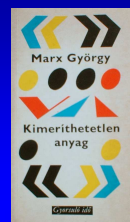
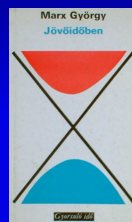
Minden érdekelte

- Vallások, filozófiák
- Utazás, országok, népek



- Művészet, mint emberi kifejezőeszköz (szobrászok, írók, költők, színészek barátja)

Marx György, az író



Marx György és Juhász Ferenc költő

„A legfőbb tennivaló itthon vár ránk. Önnön tudatunkat kell felemelnünk, hogy mi, akik atomok és csillagok egyenes leszármazottainak valljuk magunkat, méltóak legyünk kozmikus örökségünkre.

Szeretnünk kell itt a Földön ezt a bolondos piros lángot, mert ő az élet. Vidám lobogását meg akarjuk őrizni hosszú időre.

Nem úgy akarjuk óvni, hogy kalitkába zárjuk. Inkább feltárjuk előtte a Világmindenséget” (Marx György)

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!



A videók a Magyar Televízióban 2002-ben bemutatott
50 perces riportfilm kiválasztott részletei voltak, a képek
többségét Kármán Tamástól kaptam