

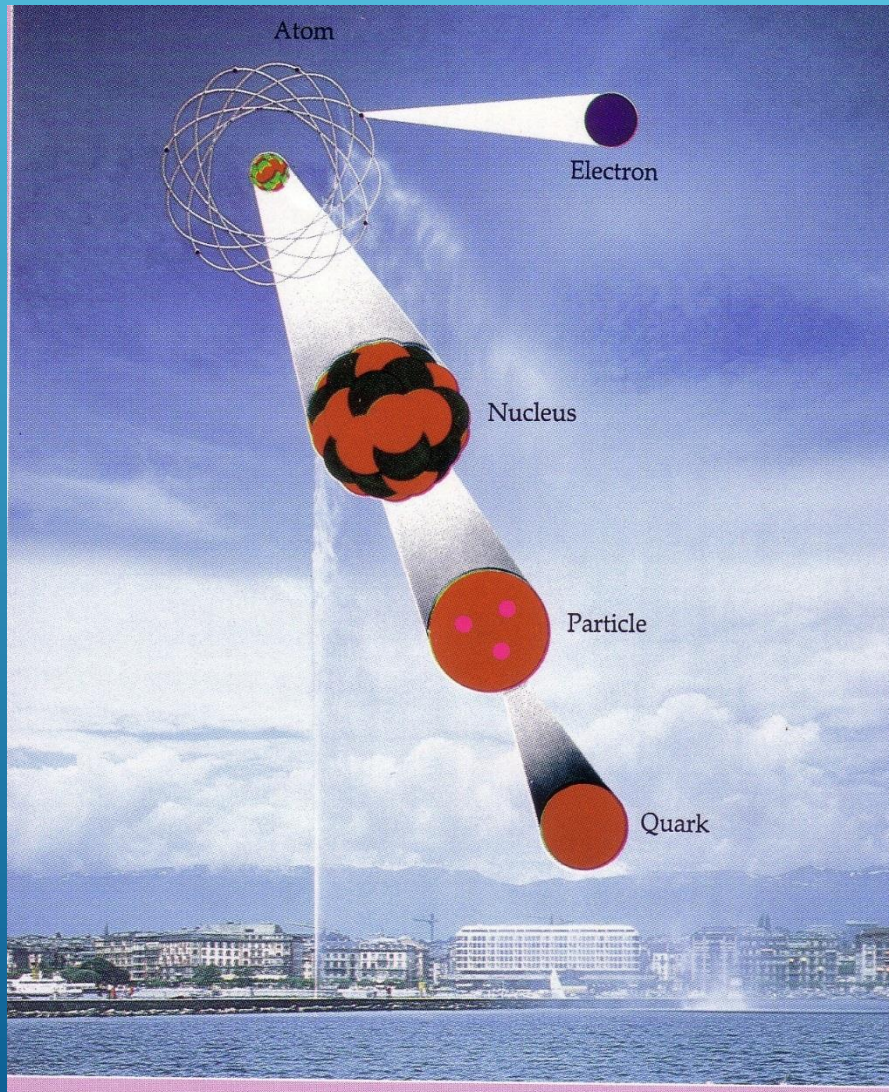
EGY ÚJ RÉSZECSCSKE SZÜLETIK

Krasznahorkay Attila

Atommagkutató Intézet (ATOMKI), Debrecen



A körülöttünk lévő ismert anyag felépítése



1. Gravitációs
2. Elektromágneses
3. Erős
4. Gyenge

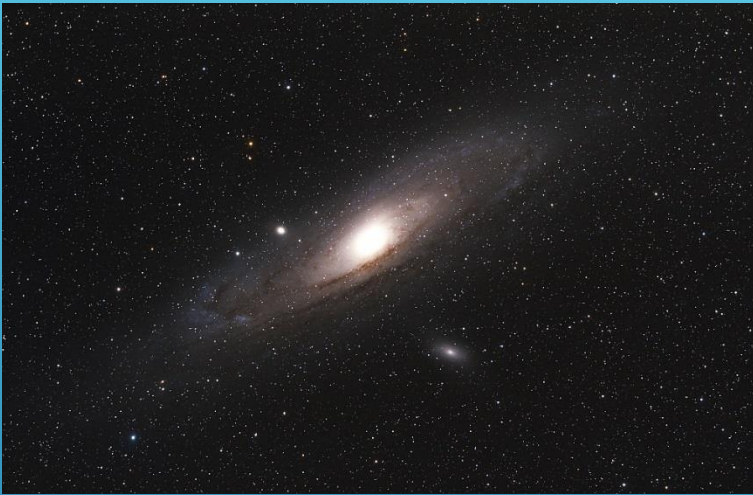
- Értjük a körülöttünk lévő világot.
- A Standard Model
- A Higgs bozon felfedezése
- Tényleg teljes a világunk megértése???

Az anyagi részecskék három családja (fermionok)

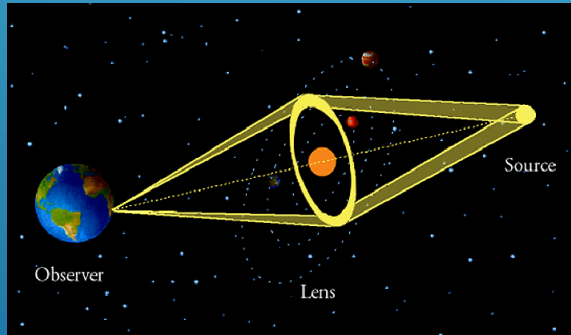
	I	II	III		
tömeg→	2,3 MeV/c ²	1,27 GeV/c ²	173 GeV/c ²	0	125 GeV/c ²
töltés→	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	0
spin→	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	0
név→	u-kvar	c-kvar	t-kvar	Y	H
				foton	Higgs-bozon
Kvarkok	4,8 MeV/c ²	95 MeV/c ²	4,2 GeV/c ²	0	
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	d-kvar	s-kvar	b-kvar	g	
				gluon	
Leptonok	<2,2 eV/c ²	<0,17 MeV/c ²	<15,5 MeV/c ²	0	91,2 GeV/c ²
	0	0	0	0	0
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	1
	ν_e	ν_μ	ν_τ	Z^0	
	elektron-neutrínó	müon-neutrínó	tau-neutrínó	Z-bozon	
	0,511 MeV/c ²	105,7 MeV/c ²	1,777 GeV/c ²	80,4 GeV/c ²	
	-1	-1	-1	± 1	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	e	μ	τ	$W^\pm$	
	elektron	müon	tau	W-bozon	

Bozonok (kölsönhatások)

A SÖTÉT ANYAG KUTATÁSÁNAK ELSŐ MOTIVÁCIÓJA



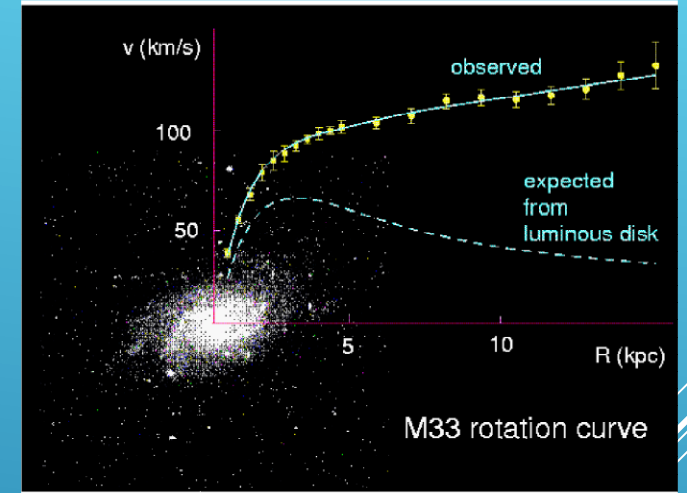
Andromeda galaxis
Tömeg: 370 milliárd $M_{\odot}$
Távolság: 2,5 millió fév



A gravitációs
lencsehatás

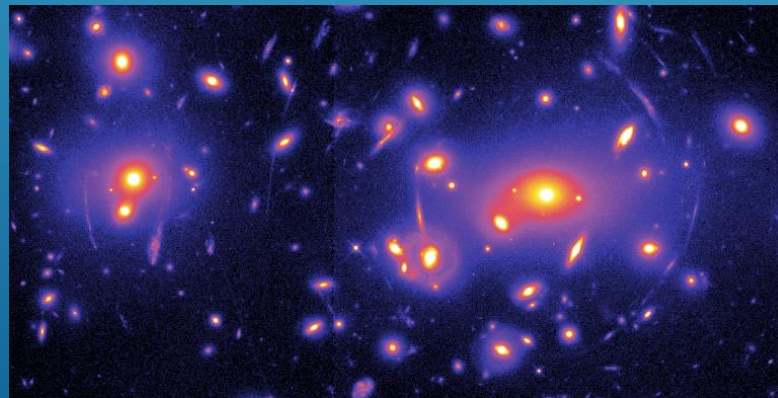
Sötét galaxisok

- ▶ A rotációs görbék tanulmányozása
- ▶ Sötétanyag-glória a galaxisok körül



Népszámlálás az Univerzumban

Csillagok és galaxisok csak: 0.5 %
Neutrínók: 0.3 – 10 %
Az ismert anyag: 5 %
Sötét anyag: ≈ 30 %
Sötét energia ≈ 65 %



KERESÉS A PINCÉTŐL A PADLÁSIG, MÁR 30 ÉVE, MINDEN SZEGLETBEN, ÓRIÁSI ERŐKKEL...

LUX (Large Underground Xenon) detektor



AMS (Alpha Magnetic Spectrometer) az űrben

AZ ATOMMAG, MINT FELFEDEZŐ GÉP

Mi az Atommagkutató Intézetben az atommagok tulajdonságait és átalakulásait vizsgáljuk. Valójában az atommag is egy felfedező gép.

A négy jelenleg ismert kölcsönhatás közül kettőt az atommagban fedezték fel. Az erős és a gyenge kölcsönhatást. Hogy mire is jók ezek? Az erős kölcsönhatás eredményezi az atommagok igen nagy kötési energiáját, amit felszabadítva termelnek energiát az atomreaktorok. A gyenge kölcsönhatás nélkül pedig nem sütné a nap.

Mi az atommagban kezdtük el keresni a sötét anyagot.

A SÖTÉT ERŐ ÉS A SÖTÉT FOTON

Látható világunkban a fotonok, a fény kvantumai, közvetítik az elektromágneses kölcsönhatást. A sötét világban a fény megfelelője a sötét sugárzás, aminek kvantumjai a sötét fotonok (2008).

Nagy kísérletek a sötét foton kimutatására, de eddig sikertelenül.

A sötét foton élettartama nagyon rövid (<10 ps).

A sötét foton nagy valószínűséggel e^+e^- párba bomlik el.

BELSŐ KONVERZIÓ ÉS BELSŐ PÁRKELTÉS

Felfedezése: $0^+ \rightarrow 0^+$ átmenetben,
amikor a γ -átmenet tiltott.

Belső konverzió: $E_{e-} = E_{\gamma} - E_{K(L,M..)}$

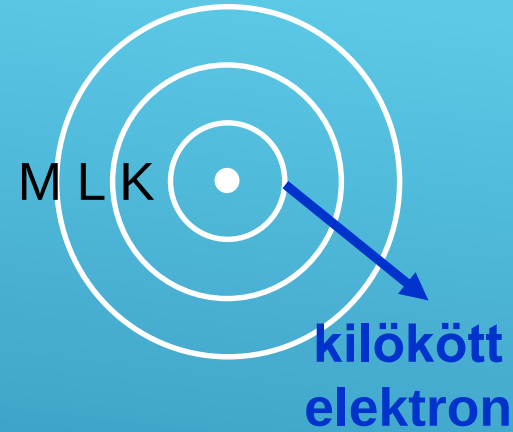
Belső konverziós együttható(k):

$$\alpha = N_{el}/(N_{\gamma} + N_{el}) = \alpha_K + \alpha_L + \alpha_M$$

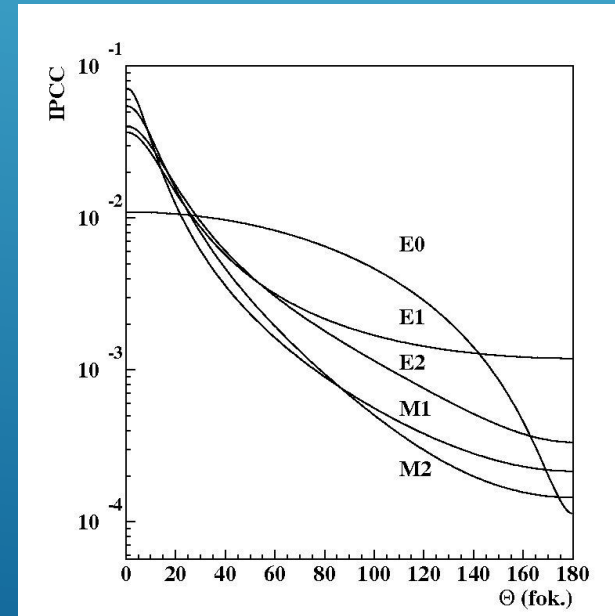
→ multipolaritás meghatározása

Belső párkeltés: elektron-pozitron
pár keletkezése a vákuumból.

$$E_{e-} + E_{e+} = E_{\gamma} - 1.022 \text{ MeV}$$



e^+e^- belső párkeltés



A BELSŐ KONVERZIÓS ÉS A BELSŐ PÁRKELTÉSI VIZSGÁLATOKNAK MÁR NAGY HAGYOMÁNYAI VANNAK AZ ATOMKI-BEN

ADAPTATION OF A SUPERCONDUCTING-SOLENOID-TRANSPORTER Si(Li)–Si(Li) SPECTROMETER FOR IN-BEAM STUDIES OF INTERNAL-PAIR TRANSITIONS

A. PASSOJA and P. TIKKANEN

Department of Physics, University of Jyväskylä, SF-40100 Jyväskylä, Finland

A. KRASZNAHORKAY, Z. GÁCSI, T. KIBÉDI and T. FÉNYES

Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Sciences, H-4001 Debrecen, Hungary

Received 14 November 1983

The Debrecen superconducting magnetic spectrometer (SMS) has been adapted for in-beam internal-pair studies. Test measurements have been carried out using a ^{207}Bi radioactive source and the $^{19}\text{F}(\text{p}, \alpha\gamma)^{16}\text{O}$, $^{23}\text{Na}(\text{p}, \alpha\gamma)^{20}\text{Ne}$, $^{27}\text{Al}(\text{p}, \text{p}'\gamma)^{27}\text{Al}$, and $^{42}\text{Ca}(\text{p}, \text{p}'\gamma)^{42}\text{Ca}$ reactions (at bombarding energies $E_p = 3.5\text{--}4.0$ MeV). Convenient spectrometer parameters, backscattering of electrons and positrons from one detector to the other, and methods for background reduction have been investigated. Experimental values of $(14 \pm 3)\%$, $(12 \pm 3)\%$, and $(14 \pm 2)\%$ for the one-detector pair-line efficiencies were determined for the $^{20}\text{Ne}(\text{E}_2; 1634 \text{ keV})$.

Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 808 (2016) 21–28



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Nuclear Instruments and Methods in
Physics Research A

journal homepage: www.elsevier.com/locate/nima



A pair spectrometer for measuring multiplicities of energetic nuclear transitions

J. Gulyás^a, T.J. Ketel^b, A.J. Krasznahorkay^{a,*}, M. Csatlós^a, L. Csige^a, Z. Gácsi^a, M. Hunyadi^a,
A. Krasznahorkay^c, A. Vitéz^a, T.G. Tornyi^a

^a MTA-ATOMKI, Institute for Nuclear Research, Hungarian Academy of Sciences, Hungary

^b Nikhef National Institute for Subatomic Physics, Science Park 105, 1098 XG Amsterdam, The Netherlands

^c CERN, European Organization for Nuclear Research, Geneva, Switzerland



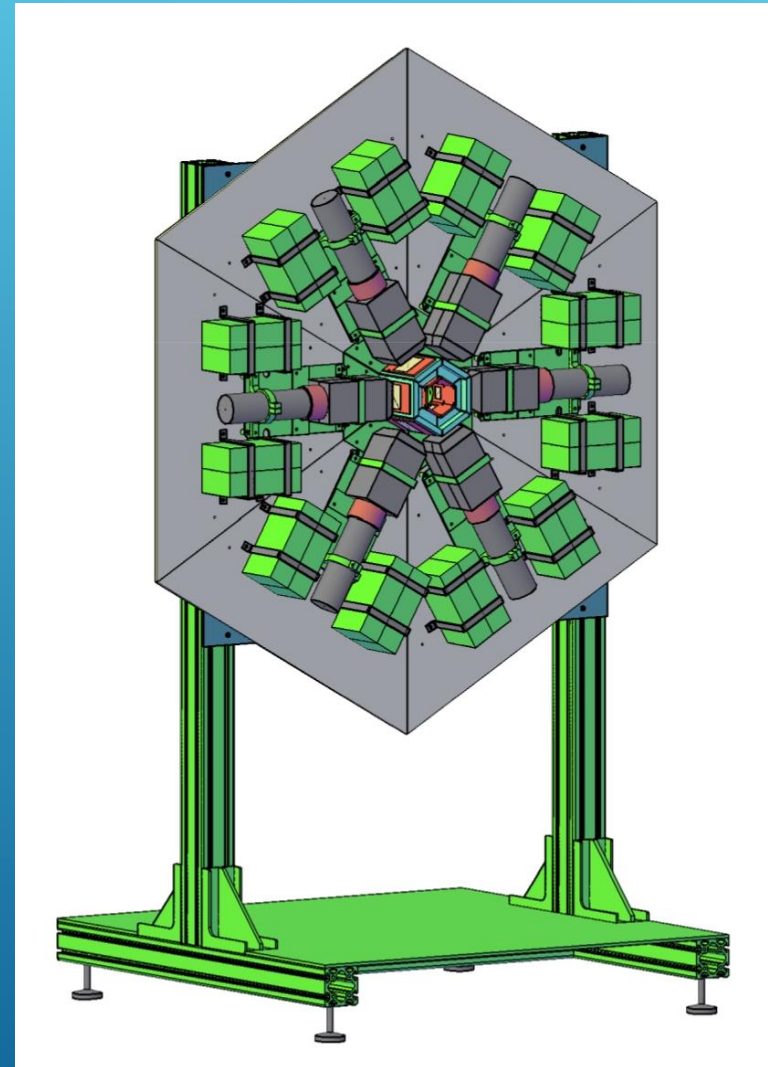
ARTICLE INFO

Article history:
Received 5 April 2015
Received in revised form
23 September 2015
Accepted 5 November 2015
Available online 14 November 2015

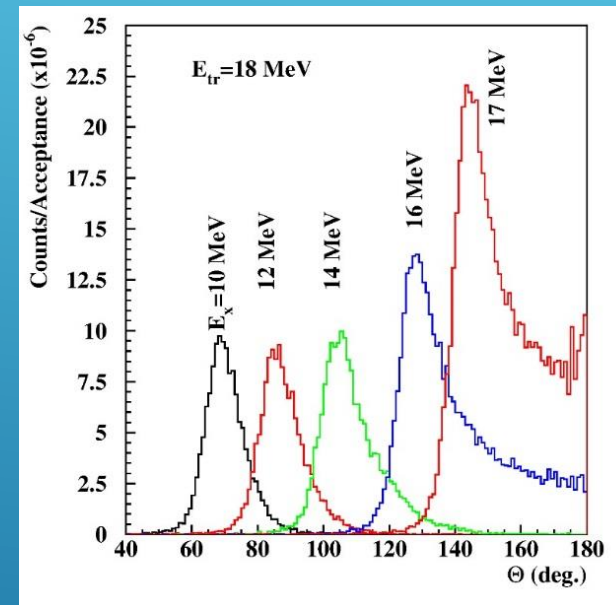
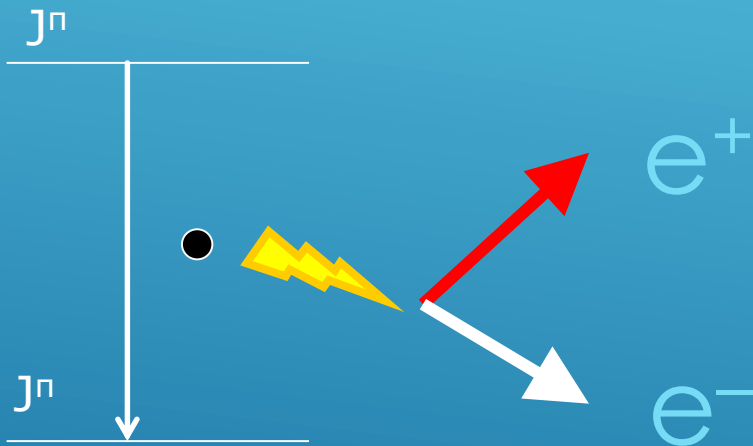
ABSTRACT

An electron–positron pair spectrometer has been designed and constructed for the simultaneous measurement of energy- and angular correlations of e^+e^- pairs. Experimental results are obtained over a wide angular range for high-energy transitions in ^{16}O , ^{12}C and ^9Be . The results showed that the angular correlations between 50 and 180° of the e^+e^- pairs in the energy range between 6 and 18 MeV can be determined with sufficient resolution and efficiency in good agreement with the GEANT simulations.

© 2015 Published by Elsevier B.V.

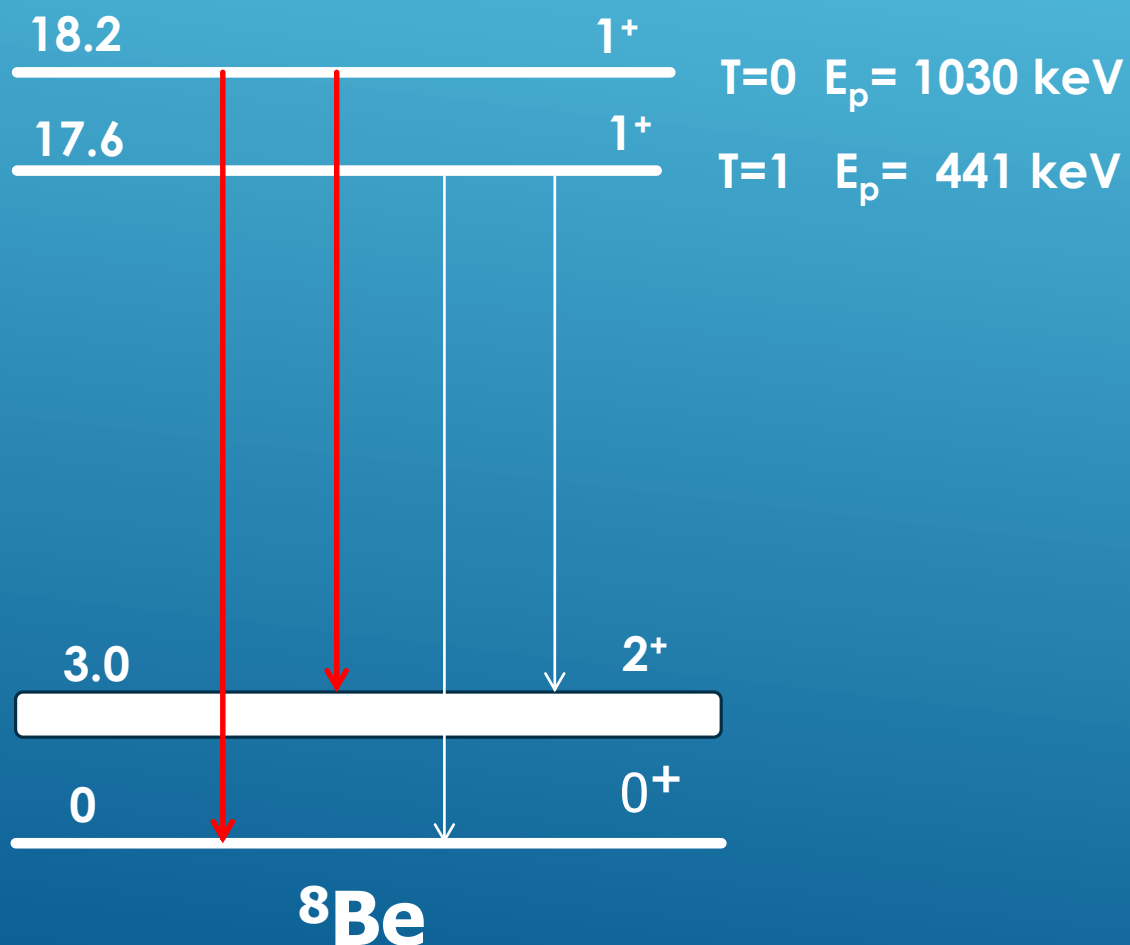


A sötét foton e^+e^- bomlásának keresése atómmag átmenetekben

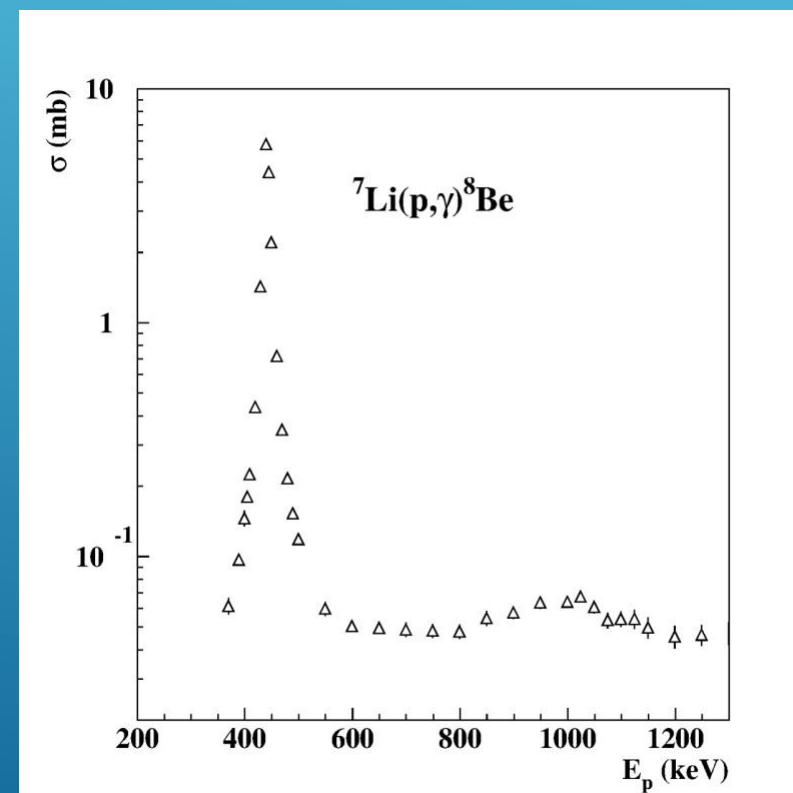


Jellegzetes csúcs a részecskék
szögkorrelációjában (kinematika).

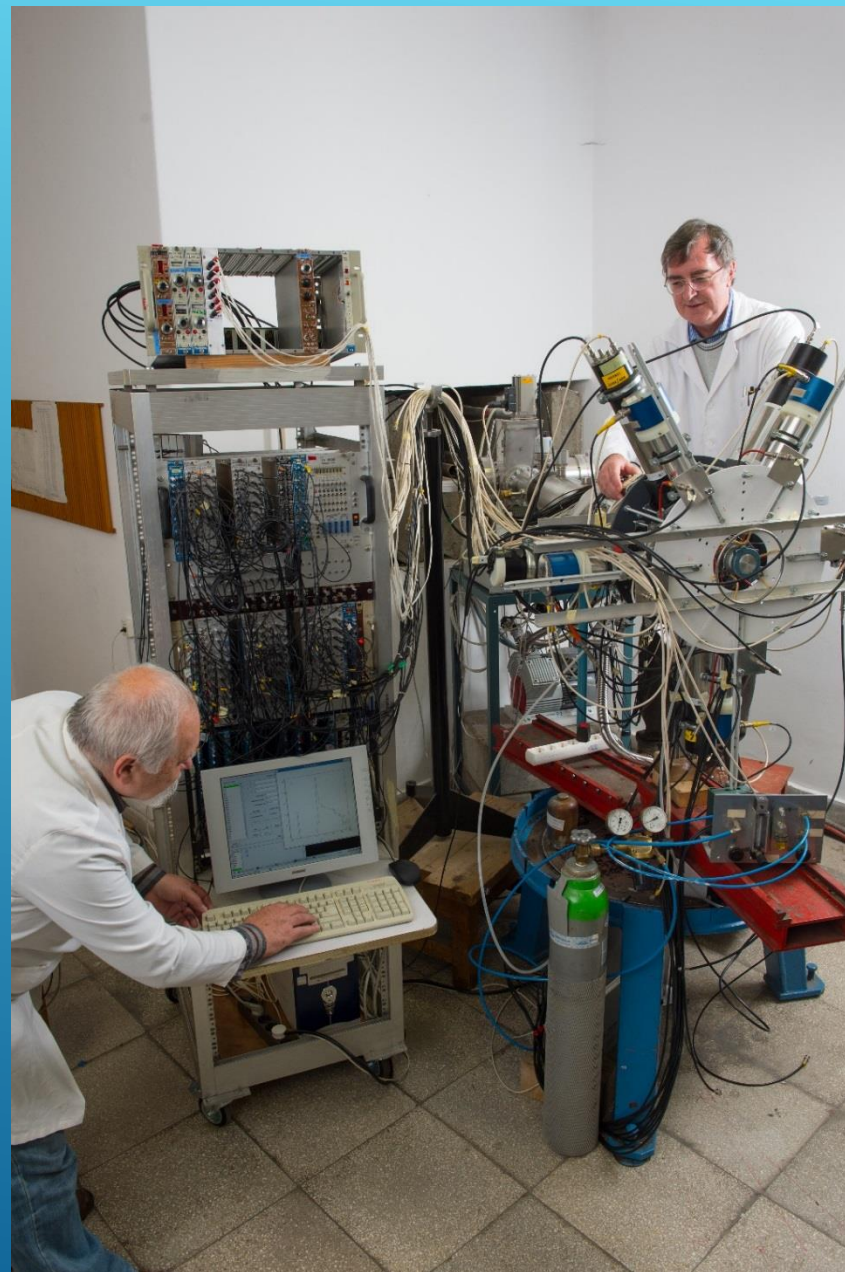
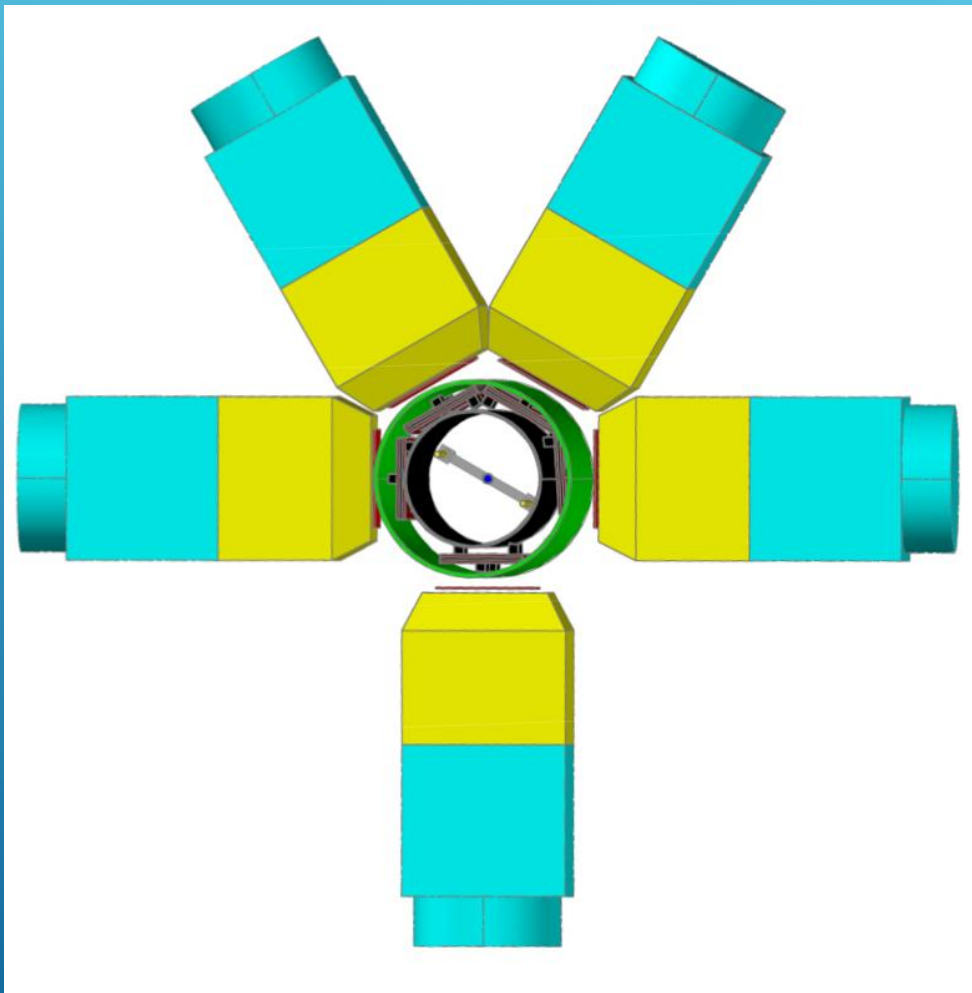
A ^8Be ÁTMENETEINEK VIZSGÁLATA



Gerjesztés a
 $^7\text{Li}(p,\gamma)^8\text{Be}$ magreakcióval

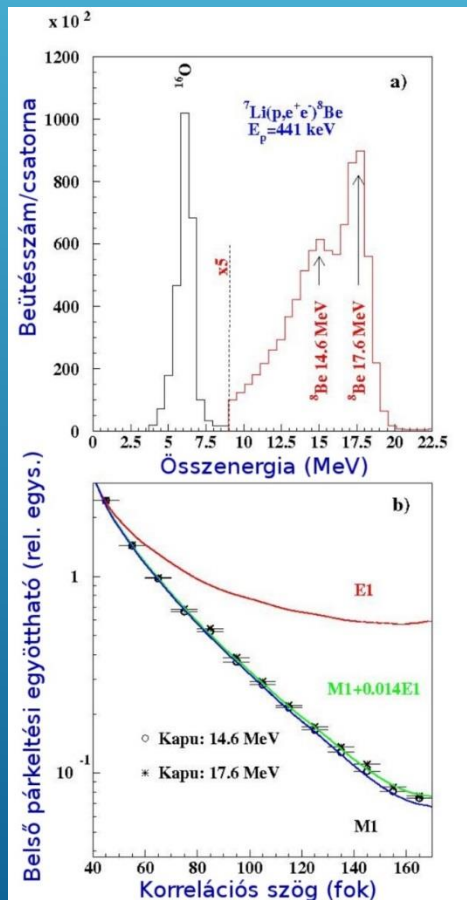


AZ ELEKTRON-POZITRON SPEKTROMÉTER

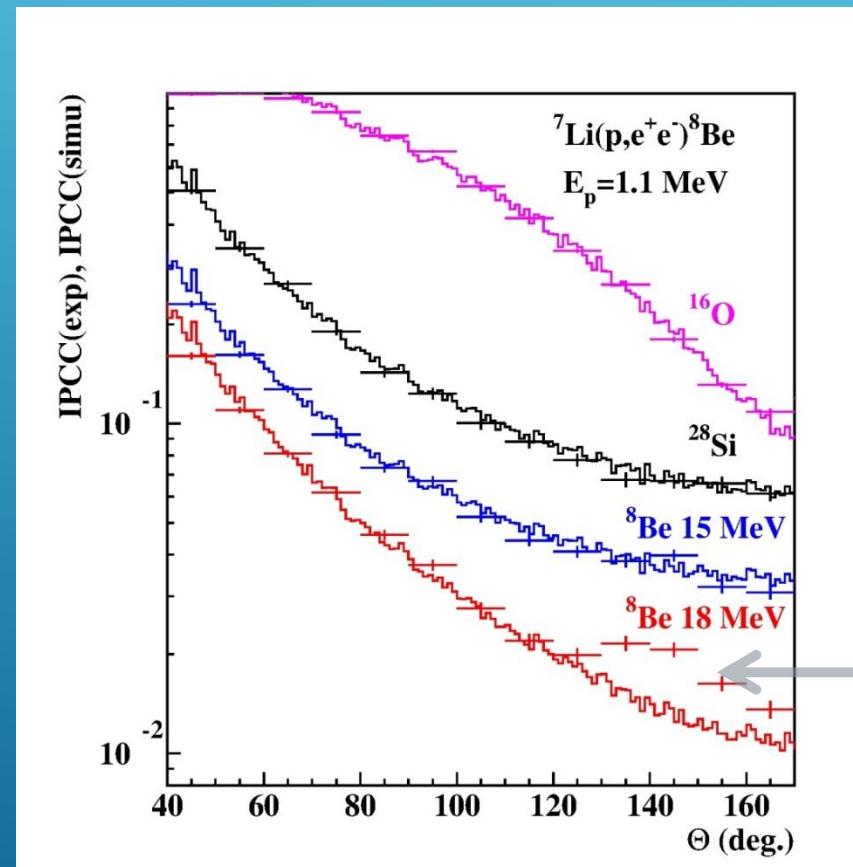


A REZONANCIÁKON TÖRTÉNT MÉRÉSEK

$E_p = 0.441 \text{ MeV}$

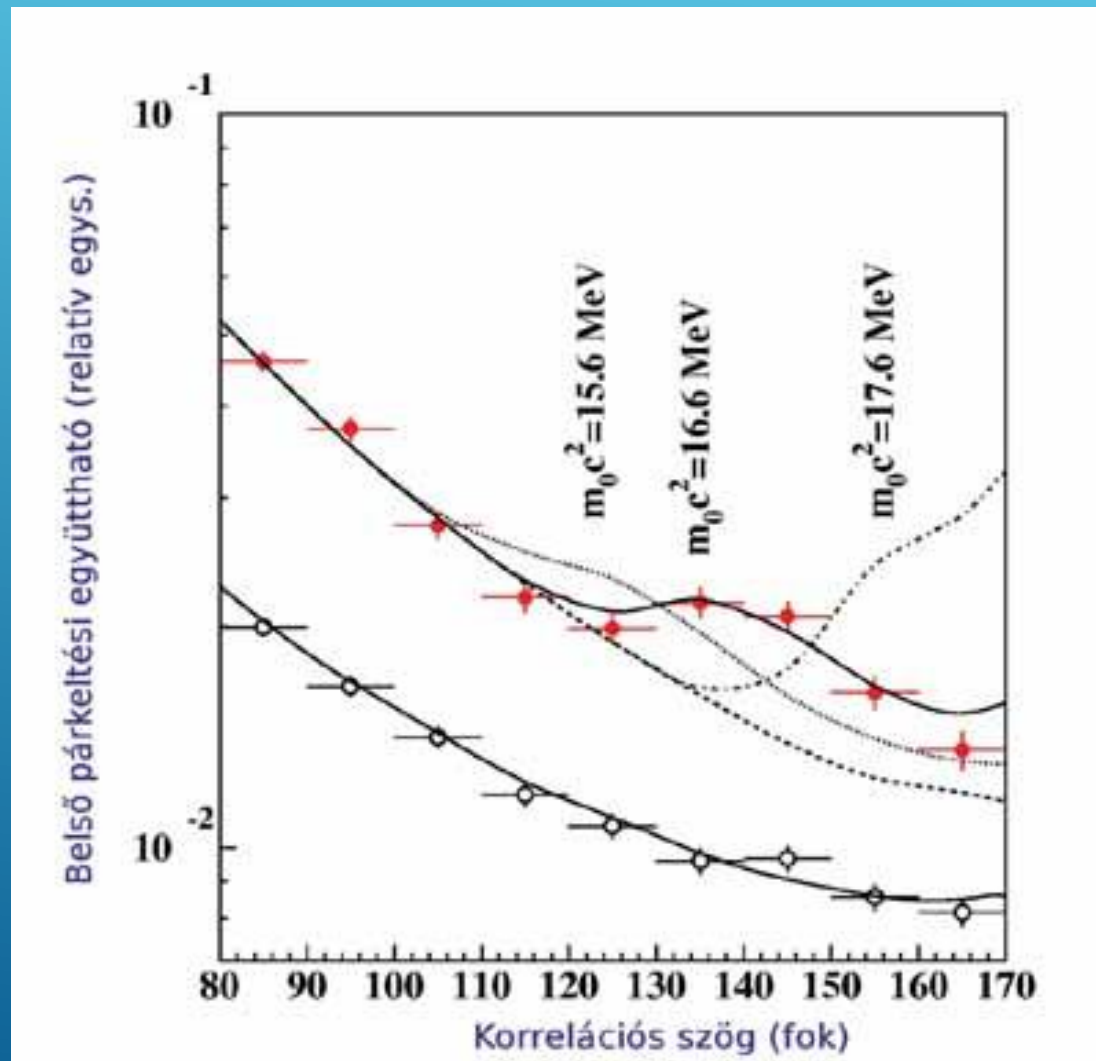


$E_p = 1.10 \text{ MeV}$



Eltérés
az IPC-
től

KÍSÉRLETI EREDMÉNYEINK ÉRTELMEZÉSE



Az elektron-pozitron szögkorrelációra kapott eredményeink értelmezése egy új részecske keletkezésének és elbomlásának feltételezésével

Observation of Anomalous Internal Pair Creation in ^8Be : A Possible Indication of a Light, Neutral Boson

A. J. Krasznahorkay,^{*} M. Csatlós, L. Csige, Z. Gácsi, J. Gulyás, M. Hunyadi, I. Kuti, B. M. Nyakó, L. Stuhl, J. Timár, T. G. Tornyí, and Zs. Vajta

Institute for Nuclear Research, Hungarian Academy of Sciences (MTA Atomki), P.O. Box 51, H-4001 Debrecen, Hungary

T. J. Ketel

Nikhef National Institute for Subatomic Physics, Science Park 105, 1098 XG Amsterdam, Netherlands

A. Krasznahorkay

CERN, CH-1211 Geneva 23, Switzerland and Institute for Nuclear Research, Hungarian Academy of Sciences (MTA Atomki), P.O. Box 51, H-4001 Debrecen, Hungary

(Received 7 April 2015; published 26 January 2016)

Electron-positron angular correlations were measured for the isovector magnetic dipole 17.6 MeV ($J^\pi = 1^+, T = 1$) state $\rightarrow$ ground state ($J^\pi = 0^+, T = 0$) and the isoscalar magnetic dipole 18.15 MeV ($J^\pi = 1^+, T = 0$) state $\rightarrow$ ground state transitions in ^8Be . Significant enhancement relative to the internal pair creation was observed at large angles in the angular correlation for the isoscalar transition with a confidence level of $> 5\sigma$. This observation could possibly be due to nuclear reaction interference effects or might indicate that, in an intermediate step, a neutral isoscalar particle with a mass of $16.70 \pm 0.35(\text{stat}) \pm 0.5(\text{syst}) \text{ MeV}/c^2$ and $J^\pi = 1^+$ was created.

Observation of Anomalous Internal Pair Creation in

Overview of attention for article published in Physical Review Letters, January 2016



About this Attention Score

In the top 5% of all research outputs scored by Altmetric

MORE...

Mentioned by



SUMMARY

Title	Observation of Anomalous Internal Pair Creation in
Published in	Physical Review Letters, January 2016
DOI	10.1103/physrevlett.116.042501 ↗
Pubmed ID	26871324 ↗
Authors	A. J. Krasznahorkay, M. Csatlós, L. Csige, Z. Gácsi, J. Gulyás, M. Hunyadi, T. J. Ketel, A... [show]
Abstract	Electron-positron angular correlations were measured for the isovector magnetic dipole 17.6 MeV ($J^\pi = 1^+$) state $\rightarrow$ ground state ($J^\pi = 0^+, T = 0$) and the isoscalar magnetic dipole 18.15 MeV ($J^\pi = 1^+, T = 0$) state $\rightarrow$ ground state transitions in ^8Be . Significant enhancement relative to the internal pair creation was observed at large angles in the angular correlation for the isoscalar transition with a confidence level of $> 5\sigma$. This observation could possibly be due to nuclear reaction interference effects or might indicate that, in an intermediate step, a neutral isoscalar particle with a mass of $16.70 \pm 0.35(\text{stat}) \pm 0.5(\text{syst}) \text{ MeV}/c^2$ and $J^\pi = 1^+$ was created. [show]

TWITTER DEMOGRAPHICS

MENDELEY READERS

The data shown below were collected from the profiles of **89** tweeters who shared this research. [about how the information was compiled.](#)

Evidence for a Protophobic Fifth Force from ^8Be Nuclear Transitions

Jonathan L. Feng,¹ Bartosz Fornal,¹ Iftah Galon,¹ Susan Gardner,^{1,2}
Jordan Smolinsky,¹ Tim M. P. Tait,¹ and Philip Tanedo¹

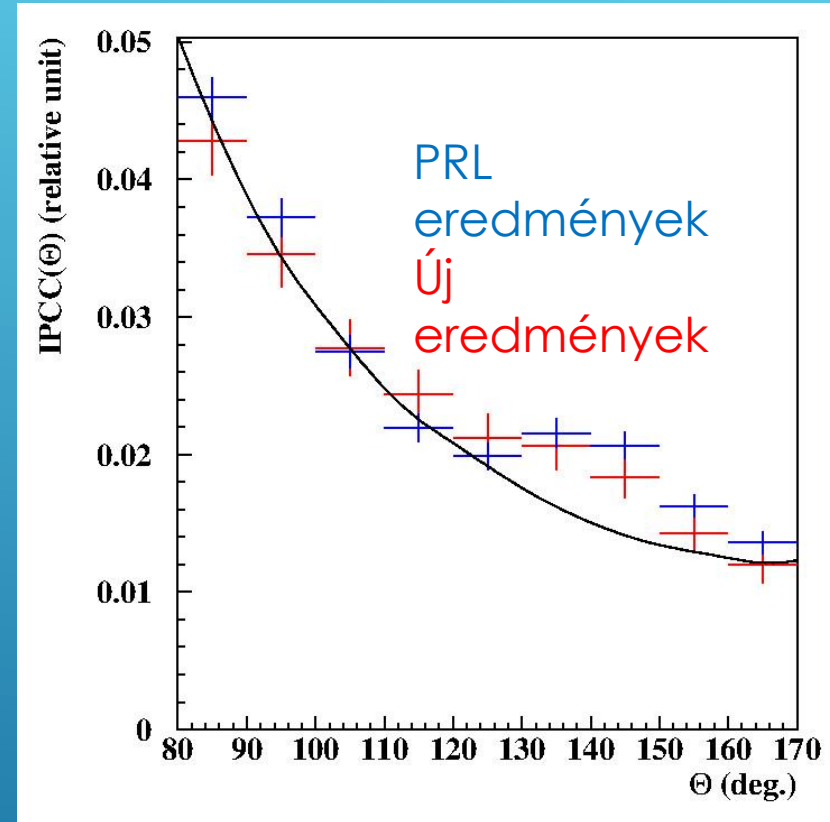
¹Department of Physics and Astronomy, University of California, Irvine, California 92697-4575 USA

²Department of Physics and Astronomy, University of Kentucky, Lexington, Kentucky 40506-0055 USA

Phys. Rev. Lett. 117, 071803

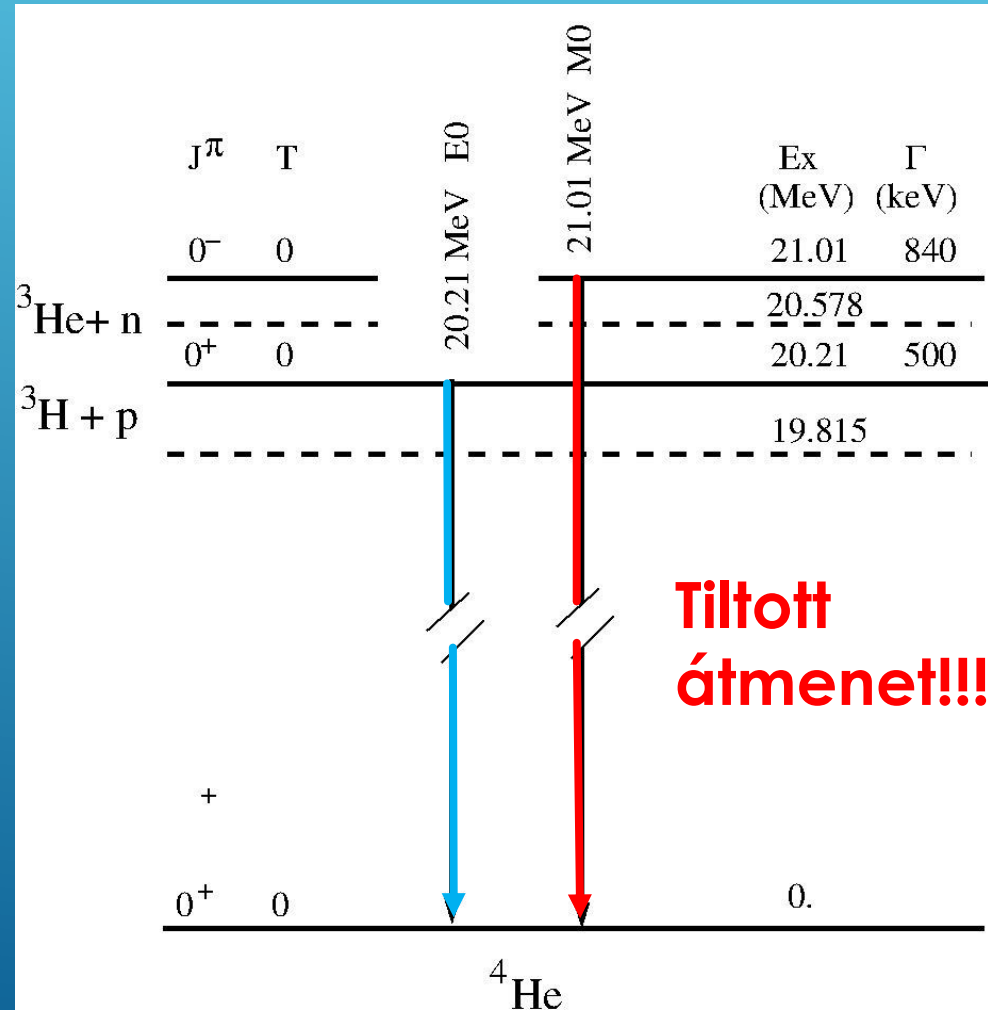
AZ ELSŐ EREDMÉNYEK AZ ÚJ TANDETRONNÁL (2017)

1. Új gyorsító
2. Új detektorok
3. Új adatgyűjtő rendszer

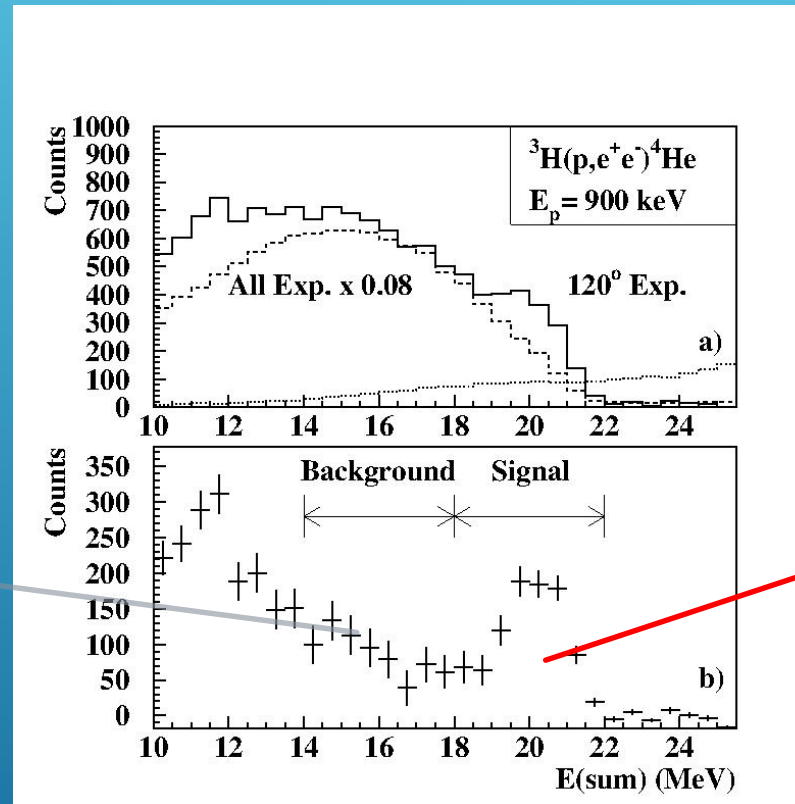
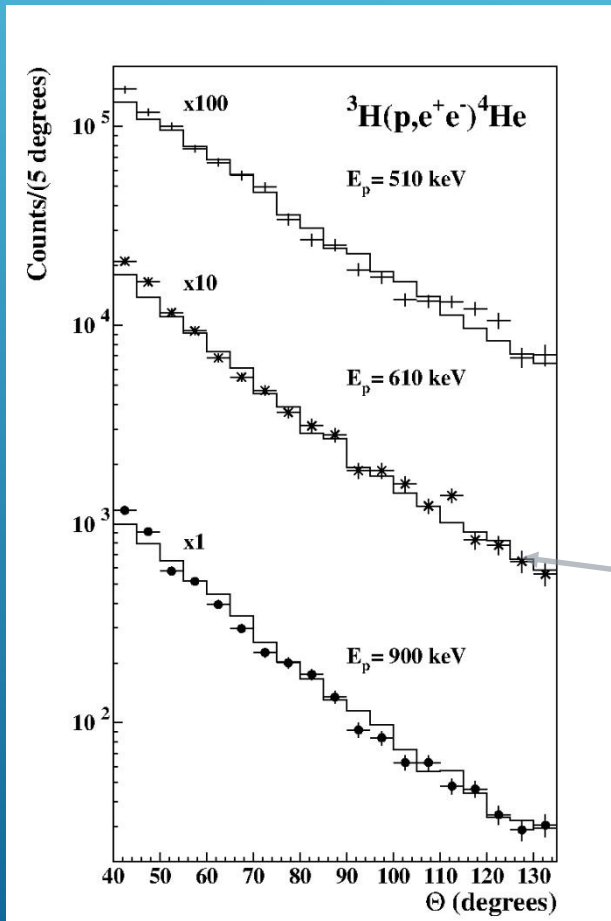


**Sikerült reprodukálni a
korábbi eredményeinket!**

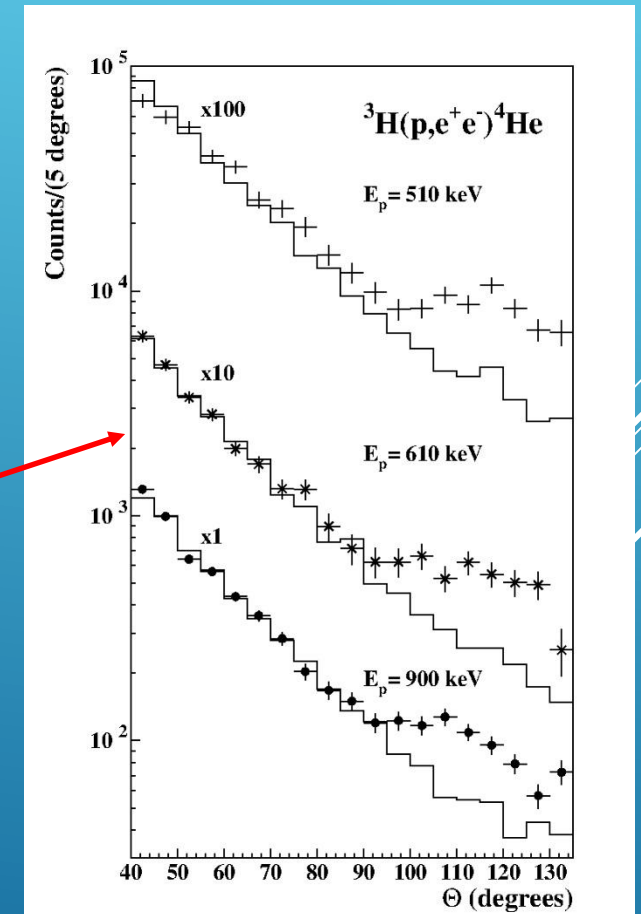
A ${}^3\text{H}(p, e^+e^-){}^4\text{He}$ magreakcióból származó e^+e^- párok vizsgálata (2019)



A ^4He e^+e^- BOMLÁSÁBÓL DEBRECENBEN KAPOTT EREDMÉNYEINK

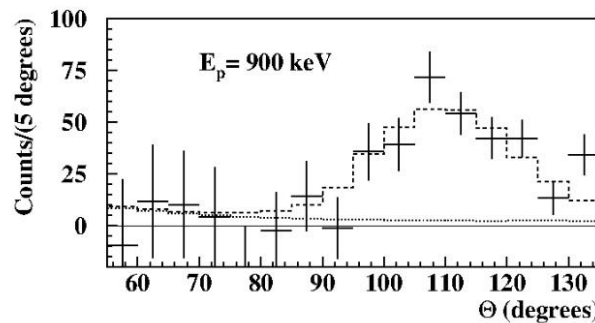
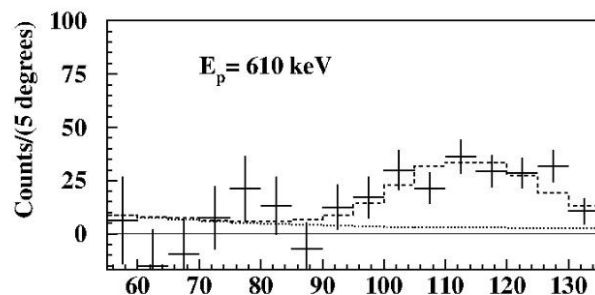
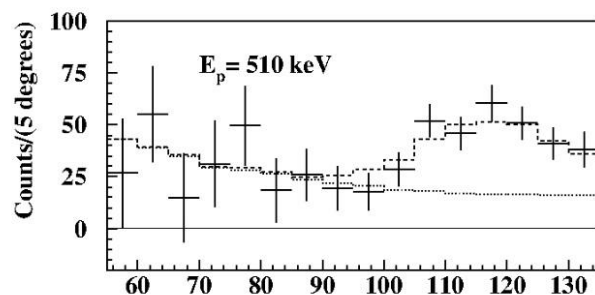


A 120° -nál és az összes detektorral mért energiaösszegek különbségei



Mért és szimulált e^+e^- szögkorrelációk a „jel” és a „háttér” energiatartományokra.

A ROOFIT (CERN) PROGRAMMAL KAPOTT EREDMÉNYEINK



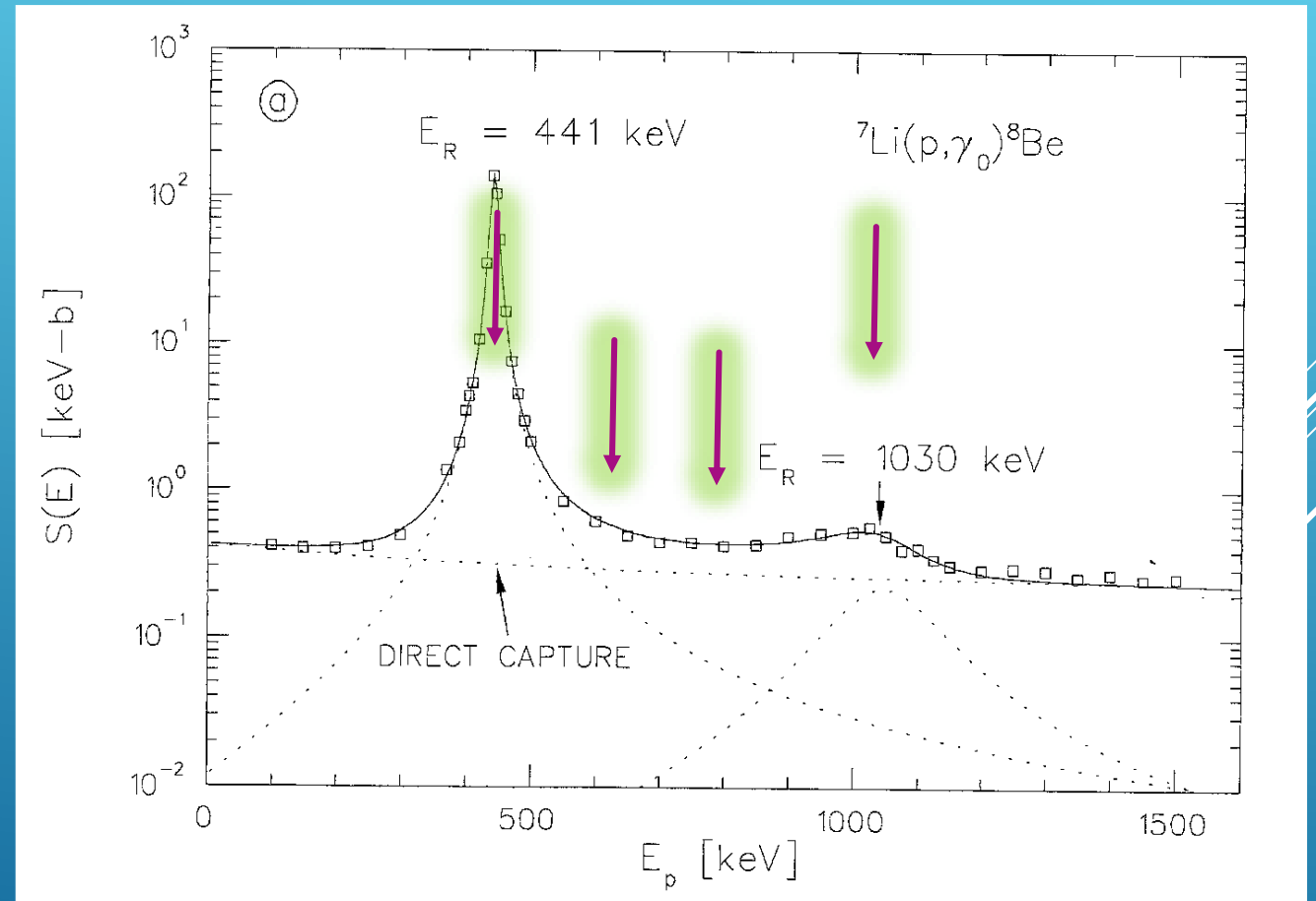
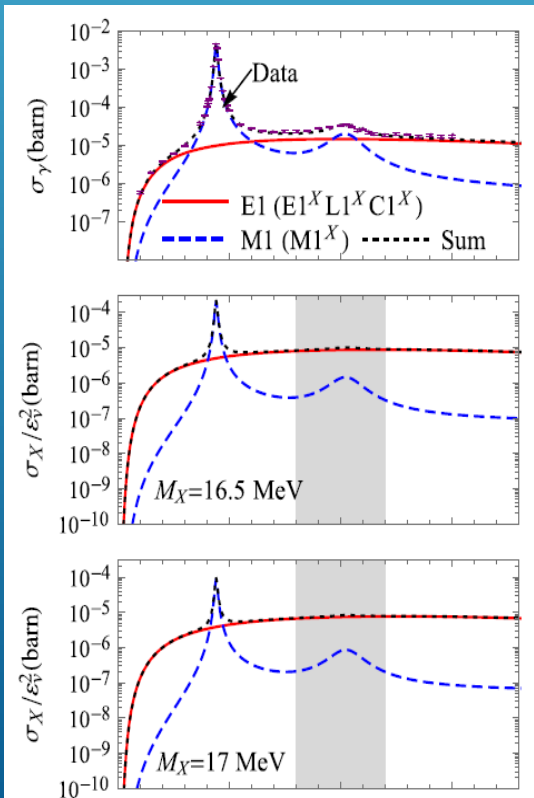
Belső párkeltési együtthatók (IPCC), az X17 bozon elágazási arányai és az illesztések megbízhatóságai, különböző proton energiák esetén.

E_p (keV)	IPCC $\times 10^{-4}$	B_x $\times 10^{-6}$	Mass (MeV/c ²)	Confidence
510	2.5(3)	6.2(7)	17.01(12)	7.3σ
610	1.0(7)	4.1(6)	16.88(16)	6.6σ
900	1.1(11)	6.5(20)	16.68(30)	8.9σ
Averages		5.1(13)	16.94(12)	
⁸ Be values		6	16.70(35)	

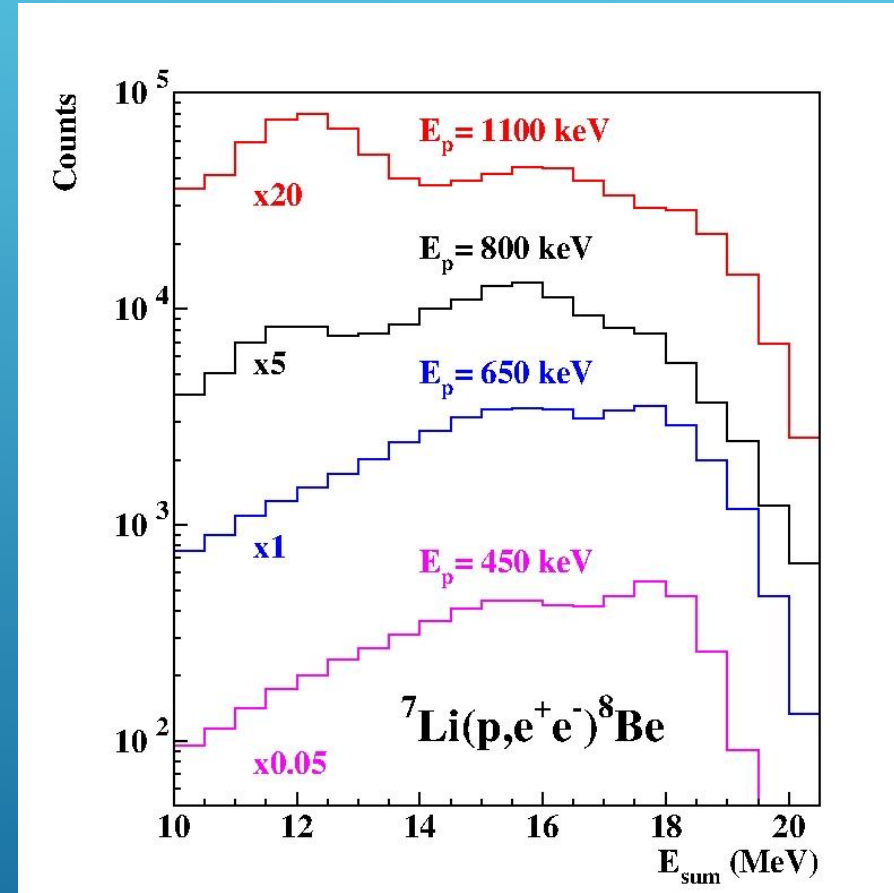
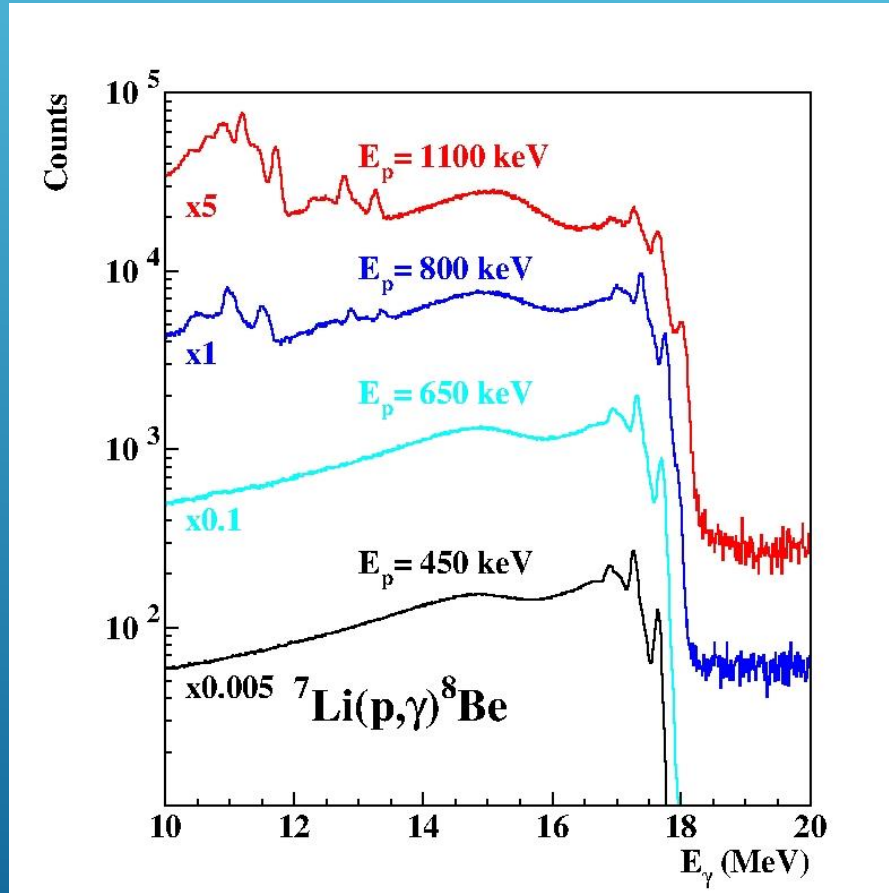
A. J. Krasznahorkay et al., Phys. Rev.
C104, 044003 (2021)

Az X17 részecske keresése a ${}^7\text{Li}(p, e^+e^-){}^8\text{Be}$ magreakcióban, direkt és rezonancia proton befogás esetén

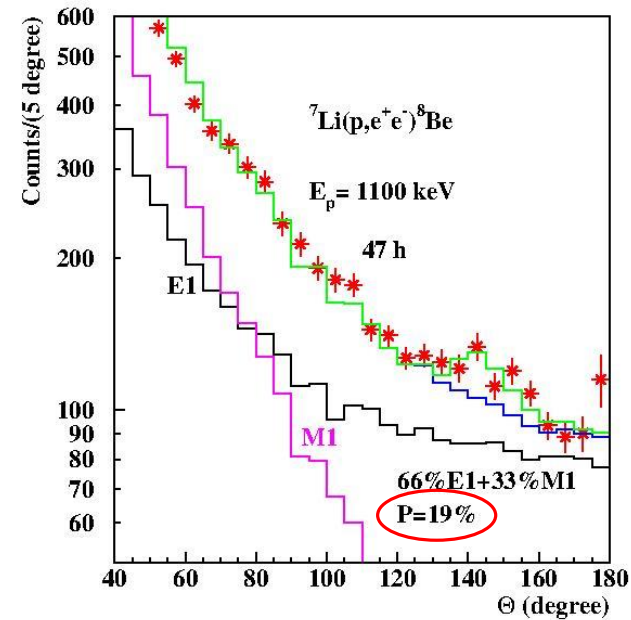
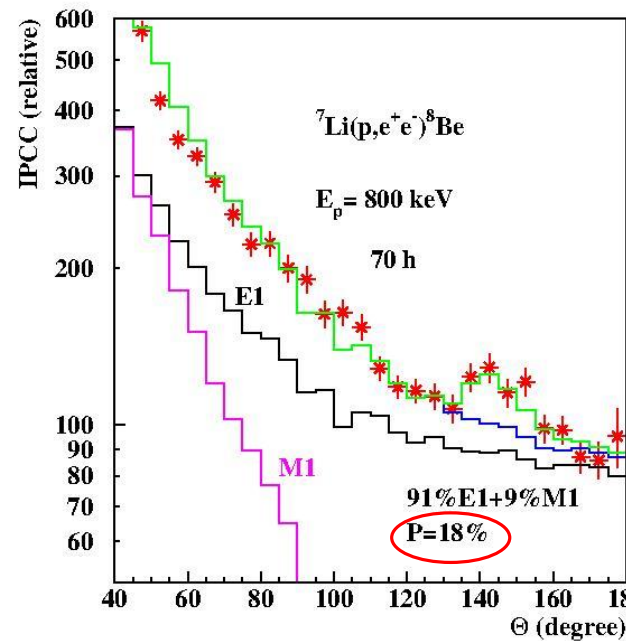
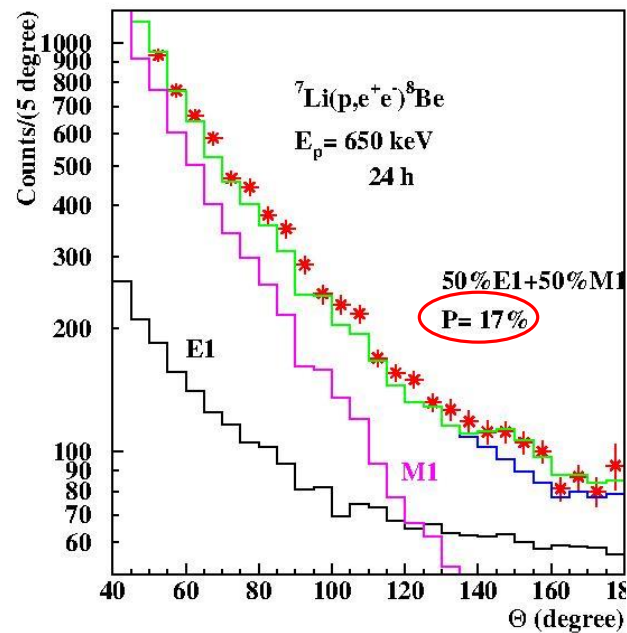
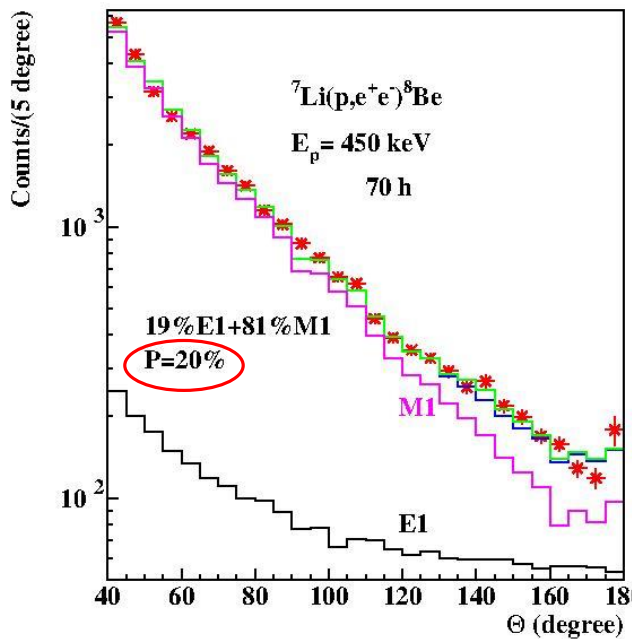
X. Zhang, G.A. Miller,
Can a protophobic vector boson
explain the ATOMKI anomaly?
Physics Letters B, 813 (2021) 136061



γ -spektrumok és e^+e^- összenergia spektrumok különböző protonenergiák esetén



ELEKTRON-POZITRON SZÖGKORRELÁCIÓK KÜLÖNBÖZŐ PROTONENERGIÁK ESETÉN



a BETTER Standard Model of Elementary Particles

	three generations of matter (fermions)			interactions / force carriers (bosons)	
	I	II	III		
QUARKS	mass $\approx 2.2 \text{ MeV}/c^2$ charge $\frac{2}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ u up	mass $\approx 1.28 \text{ GeV}/c^2$ charge $\frac{2}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ c charm	mass $\approx 173.1 \text{ GeV}/c^2$ charge $\frac{2}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ t top	0 0 1 g gluon	mass $\approx 124.97 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 0 H higgs
	mass $\approx 4.7 \text{ MeV}/c^2$ charge $-\frac{1}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ d down	mass $\approx 96 \text{ MeV}/c^2$ charge $-\frac{1}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ s strange	mass $\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$ charge $-\frac{1}{3}$ spin $\frac{1}{2}$ b bottom	0 0 1 γ photon	0 0 0 0 r retardon
LEPTONS	mass $\approx 0.511 \text{ MeV}/c^2$ charge -1 spin $\frac{1}{2}$ e electron	mass $\approx 105.66 \text{ MeV}/c^2$ charge -1 spin $\frac{1}{2}$ μ muon	mass $\approx 1.7768 \text{ GeV}/c^2$ charge -1 spin $\frac{1}{2}$ τ tau	mass $\approx 91.19 \text{ GeV}/c^2$ 0 0 1 Z Z boson	
	mass $< 1.0 \text{ eV}/c^2$ 0 spin $\frac{1}{2}$ ν_e electron neutrino	mass $< 0.17 \text{ MeV}/c^2$ 0 spin $\frac{1}{2}$ ν_μ muon neutrino	mass $< 18.2 \text{ MeV}/c^2$ 0 spin $\frac{1}{2}$ ν_τ tau neutrino	mass $\approx 80.39 \text{ GeV}/c^2$ ± 1 1 W W boson	
				mass $\approx 17 \text{ MeV}/c^2$ +1 ? X X boson	
				GAUGE BOSONS VECTOR BOSONS	SCALAR BOSONS

**Az X17
részecske helye
az elemi részek
között**

FANTASZTIKUS KORBAN ÉLÜNK.

FIZIKAI KÉPÜNK AZ ELKÖVETKEZŐ
ÉVEKBEN VALÓSZÍNŰLEG ALAPVETŐEN
ÁT FOG ALAKULNI.

VEGYÜNK RÉSZT EBBEN A
FOLYAMATBAN!

KÖSZÖNÖM SZÉPEN A MEGTISZTELŐ
FIGYELMÜKET

