

# Radioaktivitás és mikrorészecskék felfedezése

Mag és részecskefizika

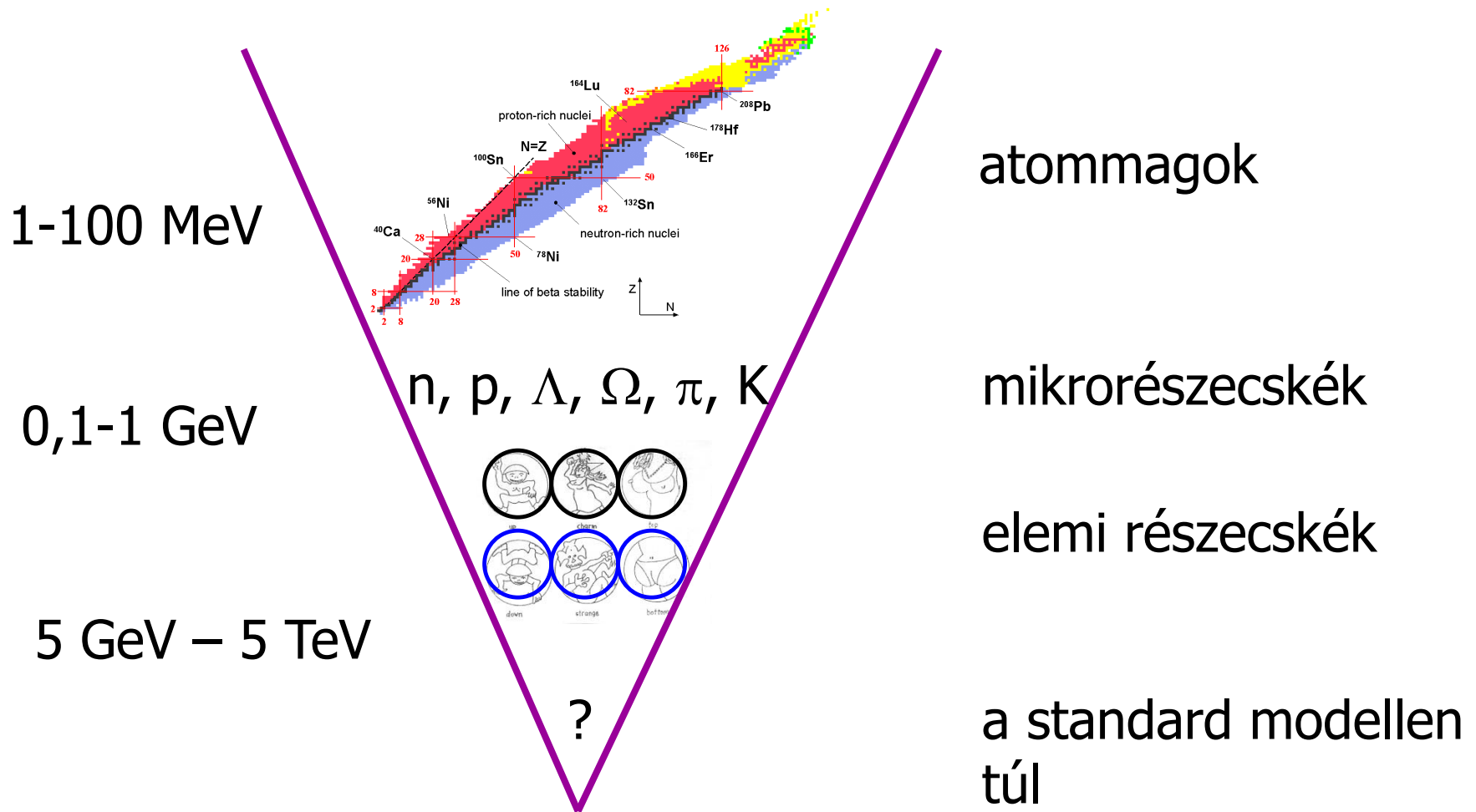
1. előadás

2018. Február 16.

# A félév tematikája

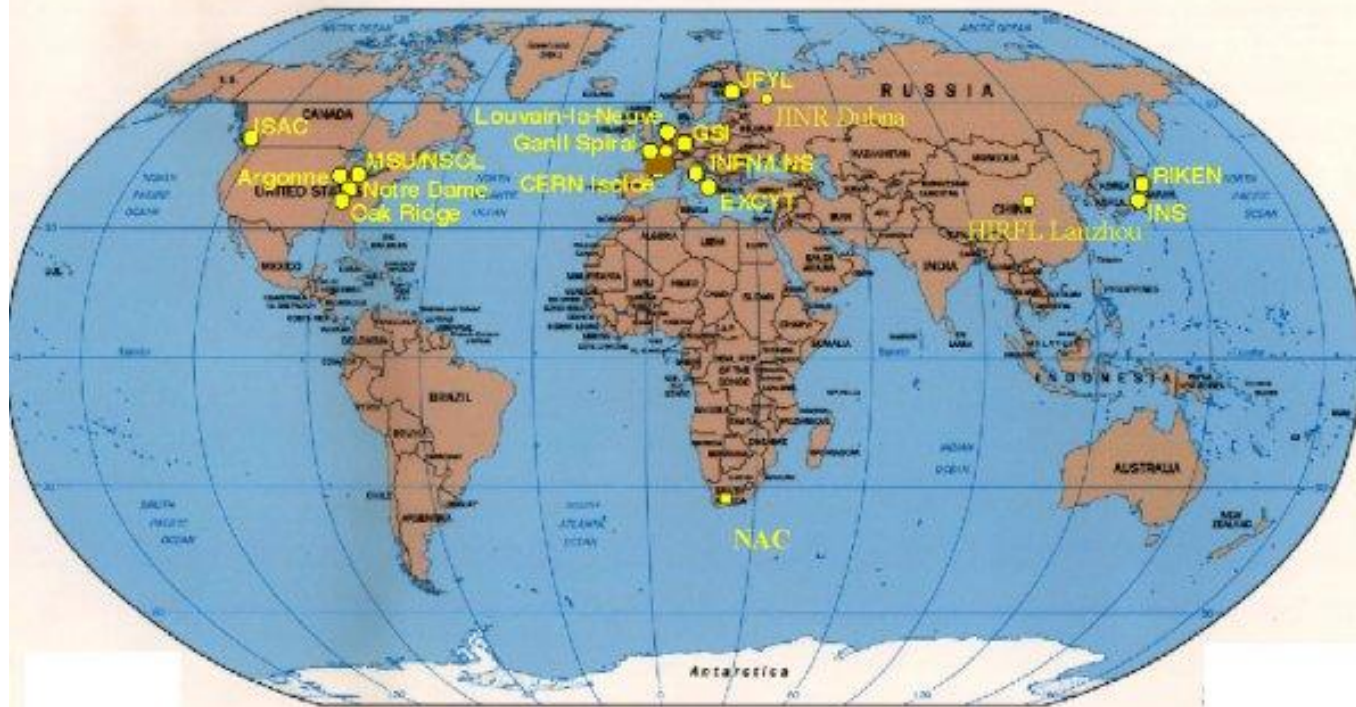
1. Mikrorészecskék felfedezése
2. Kvarok gondolat bevezetése, béta-bomlás, neutrínóhipotézis
3. Elemi részecskék standard modellje
4. Erős kölcsönhatás, színek, gluonok
5. Atommagok alapvető tulajdonságai
6. Atommag modellek
7. Radioaktivitás minőségi leírása
8. Radioaktivitás időbeli leírása
9. Töltött és gamma részecskék kölcsönhatása az anyaggal
10. Neutron- és neutrínódetektorok
11. Detektorok típusai, maghasadás

# Mag és részecskefizikai kutatások



# Mag és részecskefizikai kutatások

## *Accelerators for nuclear physics in the World*

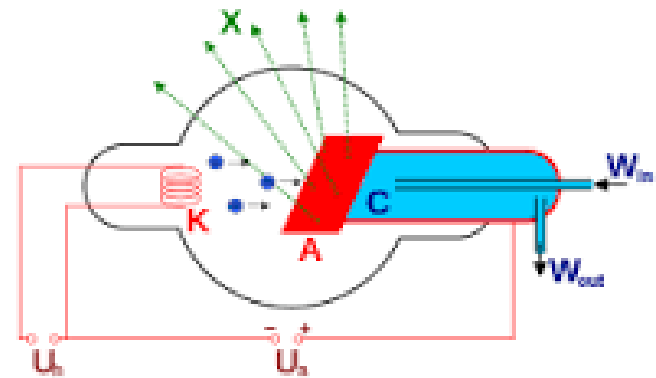


# Történelmi kísérletek

- Fizika 4 aranyéve 1885-1898
- Rutherford: alfa és béta-sugárzás
- Villard gamma-radioaktivitás
- Rutherford: az alfa-bomlás azonosítására 1907
- Rutherford-szórás-kísérlet 1911
- Rutherford: ingadozó aktivitás azonosítása
- Chadwick: Neutron felfedezése 1932
- Anderson: a pozitron felfedezése 1932
- Neddermayer: müonok felfedezése 1937

# A fizika 4 aranyéve 1895

## William Conrad Röntgen A röntgensugárzás felfedezése A1



Technikai újdonság: Geissler-féle szivattyú

Keletkezése:

fékezési sugárzás

karakterisztikus röntgensugárzás

*Nature* 53, 274-276 (1896)



# A fizika 4 aranyéve 1896

- Henry Becquerel

A2

Technika: véletlen + fotopapír + feketedés

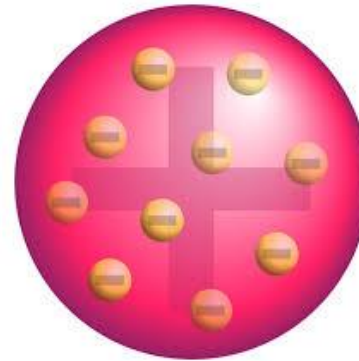
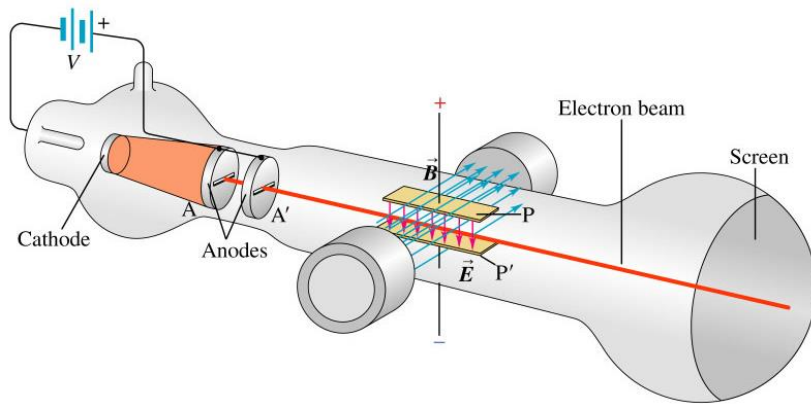
Az uránsók radioaktivitásából a gamma-sugárzást érzékelte – megfeketedés

gamma-sugárzás: atommag gerjesztett állapota megváltozik

# A fizika 4 aranyéve 1897

- J.J. Thomson

Az elektron töltés/tömeg aránya



Jelentősége: elfogadottá vált, hogy az elektron egy részecske, és nem hullám (G.P.)



# A fizika 4 aranyéve 1898

- Curie-házaspár

A3

A radioaktivitás forrásának meghatározása

Technika: kémiai recept arra, hogyan lehet a rádiumot kivonni az uránszurokércből

Jelentősége: radioaktív preparátumok előállítása, ettől kezdve megindult a kísérletezés vele

Sugárvédelmi vonatkozások

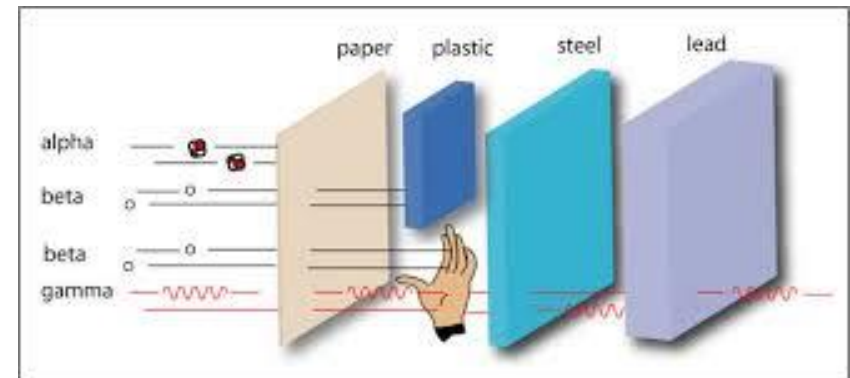
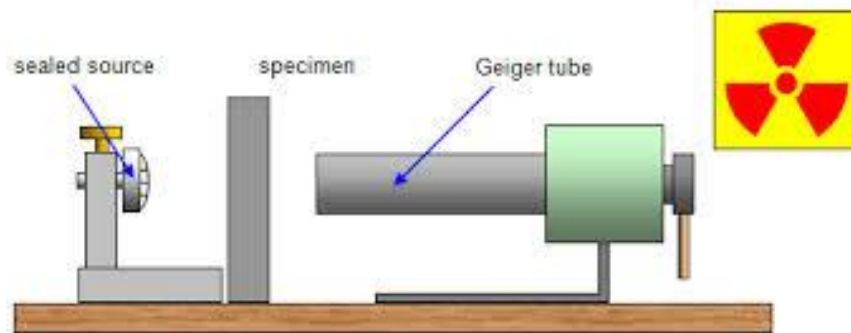


<http://www.kfki.hu/fszemle/archivum/fsz9611/radv9611.html>

# Rutherford: alfa- és béta-sugárzás

- Sugárzás és anyag kölcsönhatása
- Ionizáció
- Töltött részecskék folyamatosan – hatótávolság
- Semleges részecskék néha-néha – exponenciális intenzitás-csökkenés
- Technika: ZnS képernyő

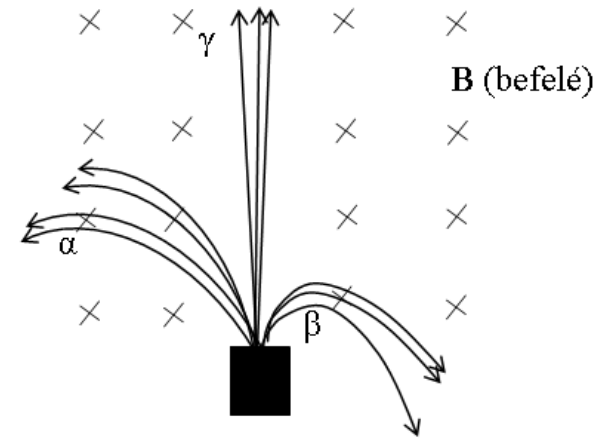
A4



# Rutherford, Villard kísérletei

## A5 • Mágneses térben történő eltérülés

- Pályasugár
- Szcintillációs detektor
- Később ködkamra



## A6 • Paul Villard

becsomagolta a forrást

mágneses tér

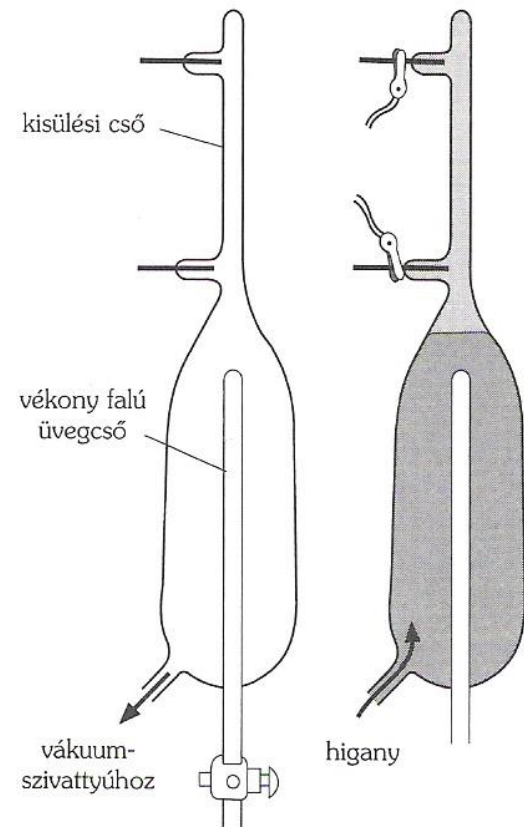
fotopapír

def: gamma sugárzás

# Rutherford: az alfa-bomlás azonosítása

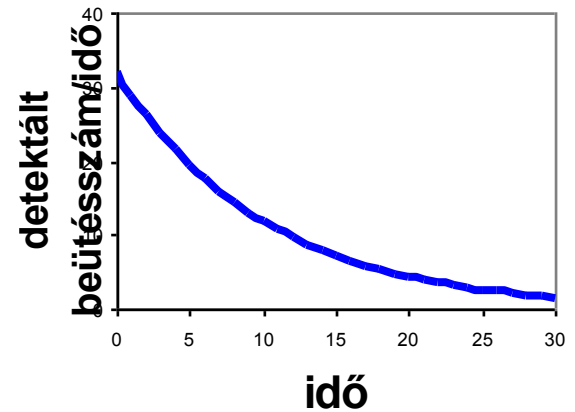
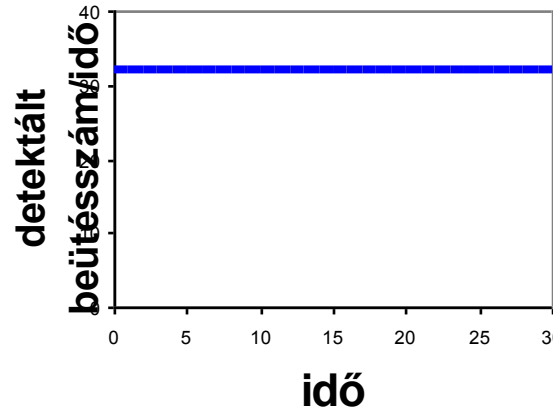
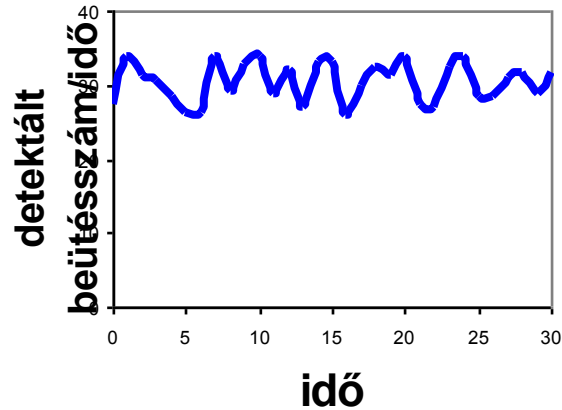
A7 Cél: Mi alkotja az alfa-sugárzást?

- Higanygőzzel teli légtér
- Kisülés
- Színképelemzés
- Emissziós vonalak
- öh: Nap színképében a fekete vonalak



# Rutherford: ingadozó aktivitás azonosítása

- A8
- Minta aktivitása az ajtó nyitogatásától függött



# Exponenciális bomlástörvény

- A detektált beütésszám/idő exponenciálisan csökkent  $\rightarrow$  def. Bomlási állandó
- Aktivitás is  $\rightarrow$  def.  $A$ =bomlások száma/idő
- Feltárja a radioaktivitás elemi tulajdonságait
- Függetlenek, bomlási állandó konstans

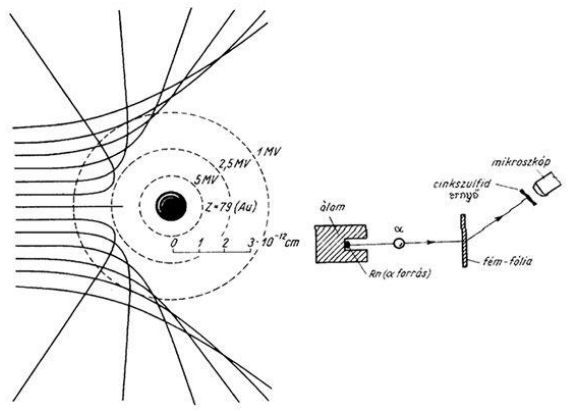
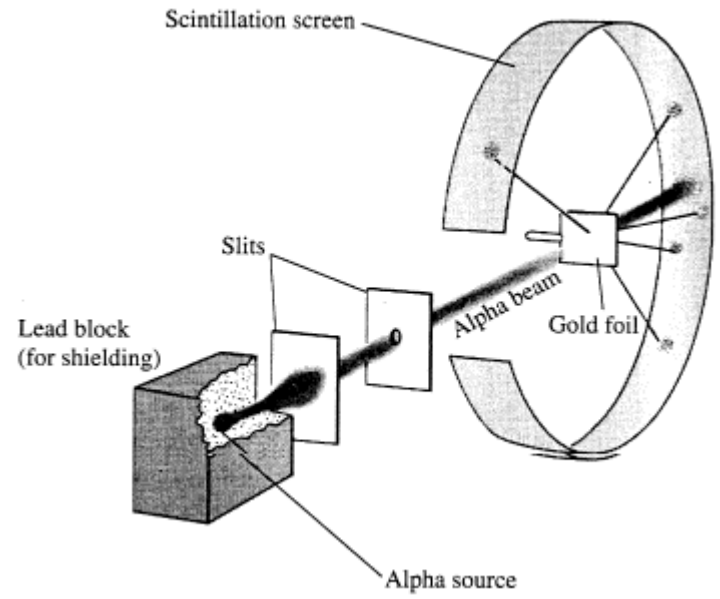
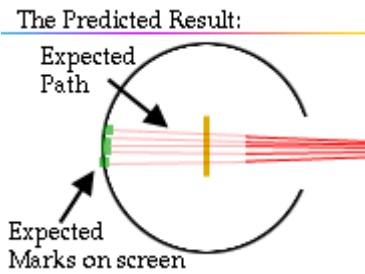
$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$$

# Rutherford-szórás kísérlet

- A9
- Alfa-sugárzás + arany fólia (vékony)
  - ZnS ernyő + mikroszkóp + edzett szem

Várakozás  
Eredmény



# Hatáskeresztmetszet

- Magfizikai reakciók valószínűsége  $m^2$ -ben
- Valószínűség:  $p = \sigma/A$
- Definíció:

$$\frac{dN_r}{dt} = \sigma j N_c = \sigma \frac{I}{A} \rho A dx = \sigma I \rho dx$$

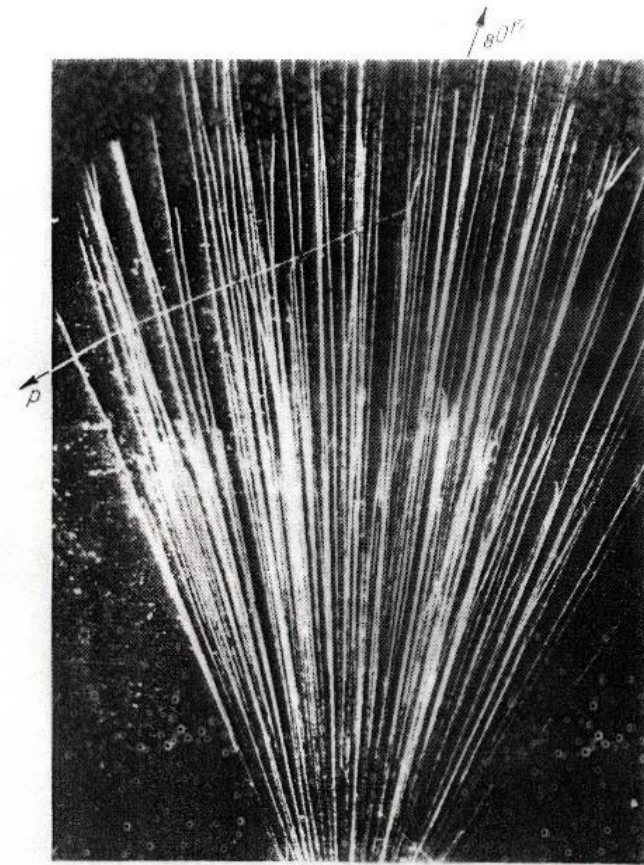
- Differenciális hatáskeresztmetszetek



# A proton mint atommag alkotórész

A10

- Blackett 1923
- Ködkamra

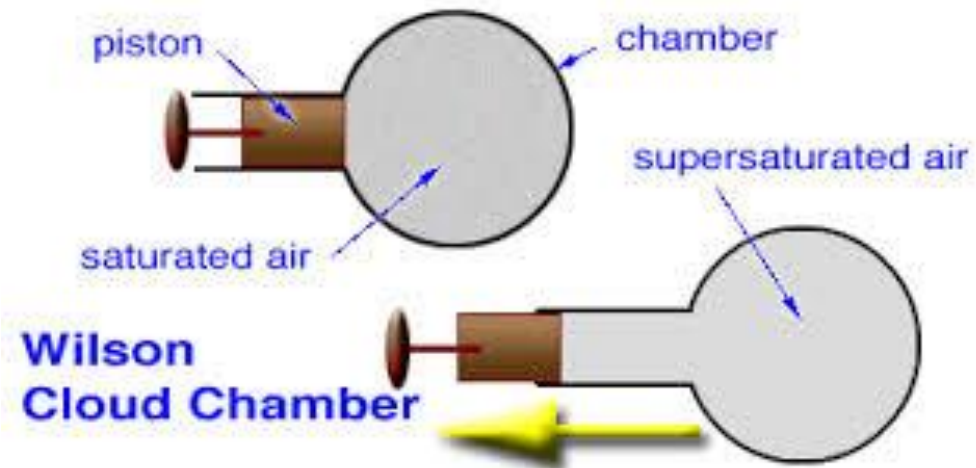


*ThC-ThC' sugárforrásból származó  $\alpha$ -sugarak*

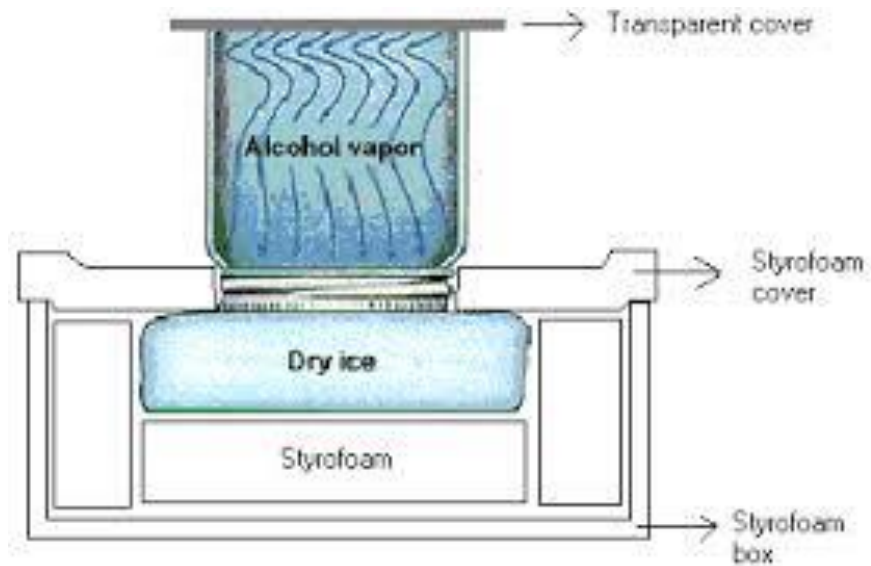
BLACKETT ködkamra-felvétele az  $\alpha + {}_7\text{N}^{14} \rightarrow {}_8\text{O}^{17} + p$  reakcióról. Ez a magátalakulás volt az első magreakció, amelyet sikerült megfigyelni (RUTHERFORD 1919.).

# Ködkamra

- Expanziós ködkamra



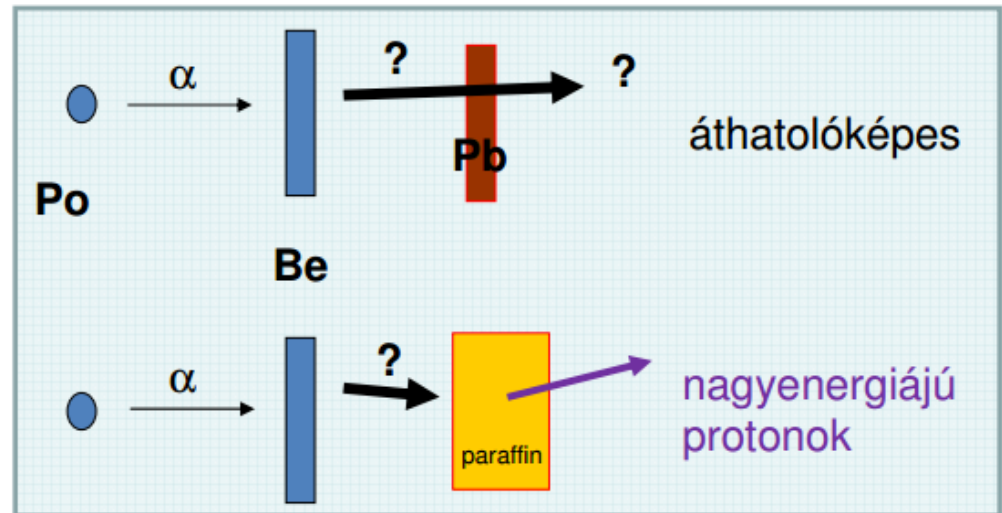
- Diffúziós ködkamra



# A neutron felfedezése James Chadwick

- Nem elég a proton?
- 1931: Bothe, Becker:  
újfajta, minden eddiginél  
nagyobb áthatolóképességű  
sugárzás
- 1932 Irene Joliot-Curie:  
ha ez a sugárzás paraffinra esik,  
Akkor nagy energiájú protonok  
lépnek ki!

A11



## Neutron 1932

Új kcs = magerők  
Chadwick megmérte  
a neutron tömegét!