

ragfiz

11¹⁵ - 12⁴⁵ + 13⁰⁰ - 15⁴⁵ 02.11.

Honvath Alós

ludens. elk. lvs / v aras előadásfoliák pdfben

Konvr: Kiss Dóra, Honvath Alós, Kiss A'dolm:

Wikipedia is jó!

Kivétel: akusztika
(be van nézve)
Telep Dóra tette föl
és egy ideje kell

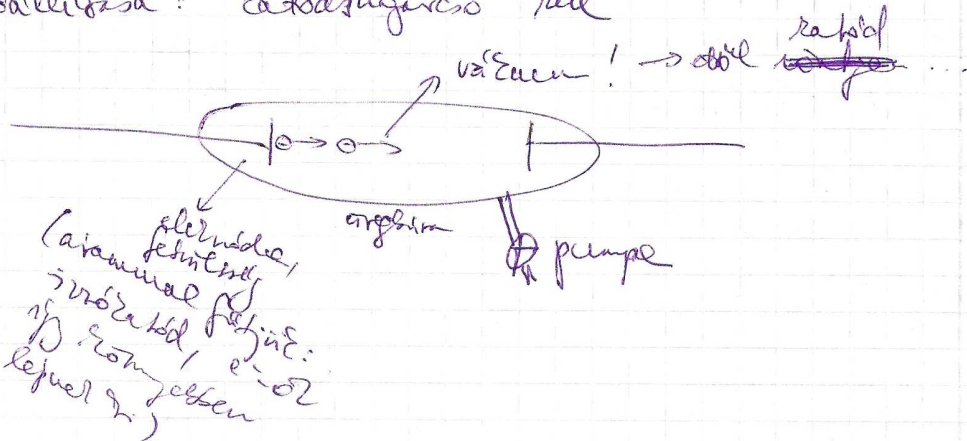
Írásbeli vizsga tavami nívónál utáni órák → kpr. 15. sz.
+ vizsgaidőszakban az anyag 2. felétől írásbeli, 1 órával (60 perc)
előtt járunk írásbelin, a jósszérdőnk, vagy 3 perc
szünet. Írásbeli időpontja len az elv-ben is az. Emlékeztető
írásbeli kell legyen írásbelin megírás az
írásbeli egy jó választ. 2000
előzetli

- Tematika:
- 1) atommagok és részecskék alap tulajdonságai
 - 2) Radioaktivitás → felé
 - 3) Jeleltétel
↳ sugárzás és anyag kölcs. hatása
↳ elektromág. mágneses
 - 4) Reaktív és sugárvédelem

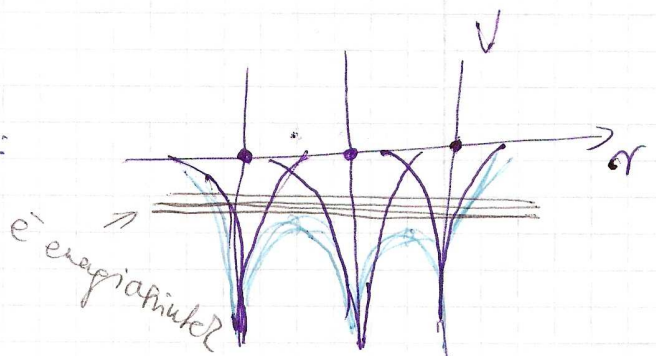
4 fűz és: 1895 - 1898

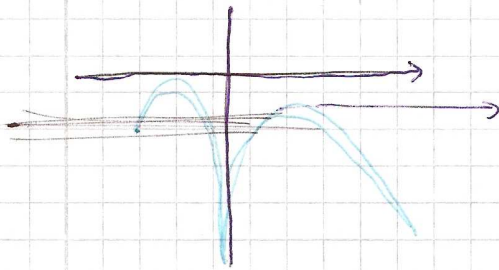
Röntgenröntgen - nem tudtunk a nagy részéről
(William Conrad Röntgen) anyagok (pl. fluoresz. kristály)
Össze megfigyeltek → sugárvédelem.

Elballisztika: Röntgenröntgen kell



Fém: akkumulátorok potenciálja:





$h \nu$ at e^- "kugeri"
 ala seent a
 potentsiale, atroy
 risiids (villidun)
 jon lehte.
 Kattubugatsoneel
 magidhem.

atomot (keret)
 Raposolva ad

Kellest leorra a meffelleid viden: nivaltynival
 jona rilleid leunde — Geissler-fela nivaltyni
 (Technicai dijite's velle kelid at aleppia)

Kontjen:

e^- -ol besapalnat a fende, ita lassulnat →
 gyonulid killeb sugaloz — fideeti: ingarid
 (energidja max auzi, mind e^- moidon' energidja)

Karakteristikus α -sug: Bohr-modell H-re
 elchouhijal vanaid — magasals hejne rive
 ep e^- t jon lehte. Kell hiora: kellekelle
 rotas palje, ene a aagross en-ji helyid
 atugid e^- → sugand. Karakteristikus: energidja
 meffidja, li. meljeit hijon velle at dmeret.

1896: radioaktivitas (fidelan fotopapir — Bequerel)

Henri
 sel fluorencencidjt viggella
 uranidiat is!
 E, eto kelleb hitoni, meff narabosapi
 idjei velle a fotopapiridat.
 nem exponidit fidelan id dilitat...

Uminuorek
 radiidh'ir velle.

Bequerel hieda a taudisepedijevet,
 Marie Sklodovskidnal.

Uradididol gamma-sugandis jon;
 α & β is, sar nem mol hijonni.

Gamma-sugandis: atenuagid hijonni EM-sug.
 (Kontjen: e^- -hijon riletarid)

mag gijidkelle
 atugid alomogabbe
 (mind e^-) i vagg meppididit
 at atommagot, vider meffidje,
 sugaloz.

Kell hiora a fideididonev rot id a fideididid...

1897 : e^- $\frac{q}{m}$ megkezdődött Joseph J. Thomson
 elektronok felfedezése

Ezzel kezdte mindenki megismerkedni az e^- -t.
 (előtte hüllőmunkát végeztek.)
 Thomson fia interjúval...

1898 : Curie - házaspár elválasztotta az urániumokból
 a sugárzó anyagot. Receptot a recept a
 tisztább radium elválasztására.

Atómsúly meghatározása: 1 Curie 1 g rádiumban 15 alatt
 $3,7 \cdot 10^{10}$ \rightarrow 1 Bq elbomló atomok száma
 15 alatt elbomló atomok száma
 Sugárterhelés! ?

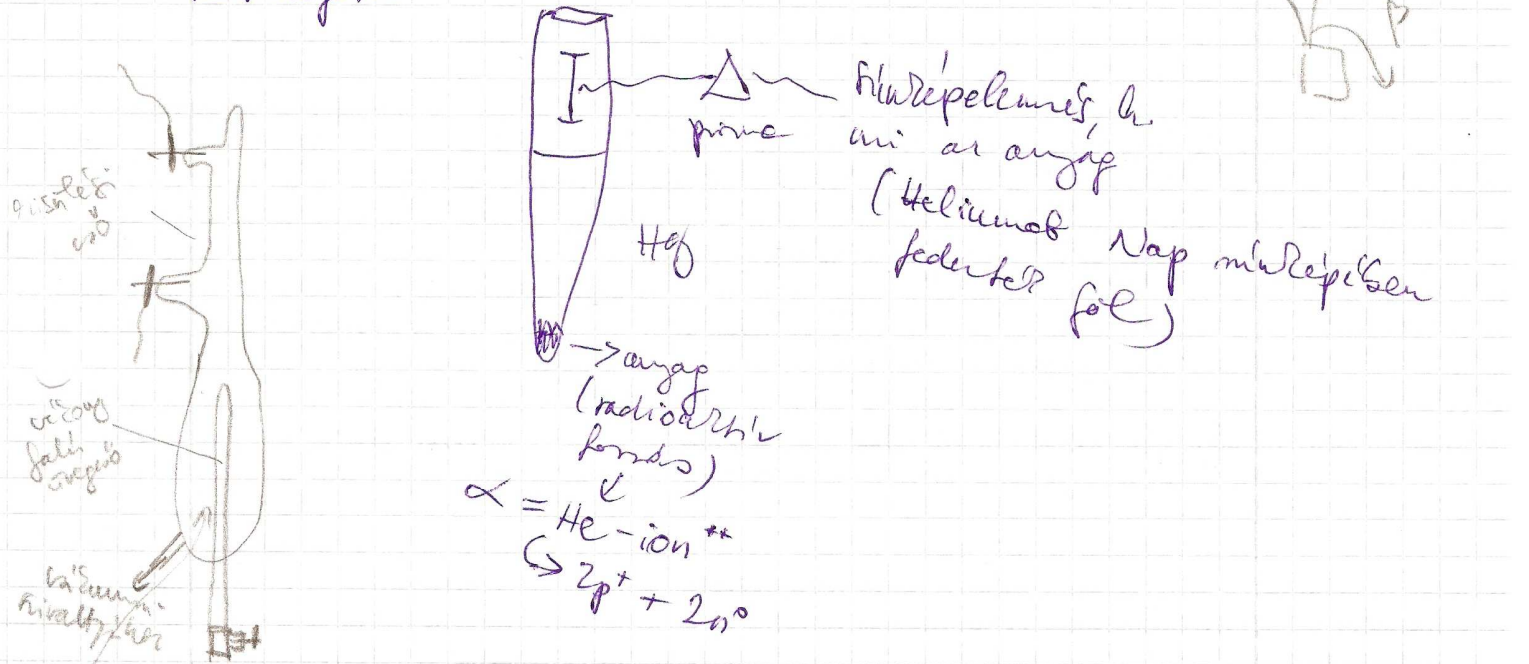
Eredmény: lehetett vele kísérletezni.

Kiderült a sugárzás: elektronok és α részecskék.

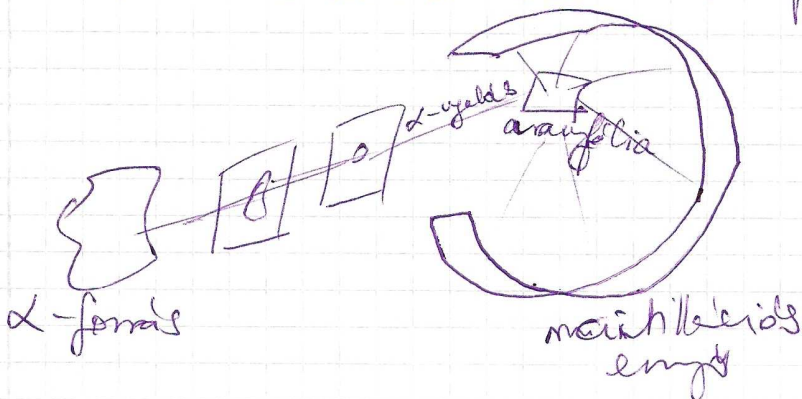
Rutherford - zeffele, α , β (jóbbra, halva felel el)

Villard Solety (francia) egyenesen ment a sugárzó fémlemez felé.
 De mi is állt ott?

Rutherford :

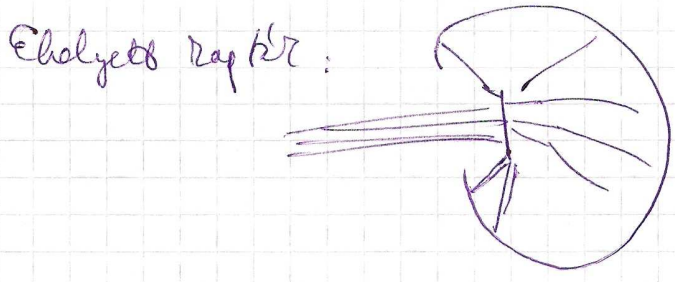
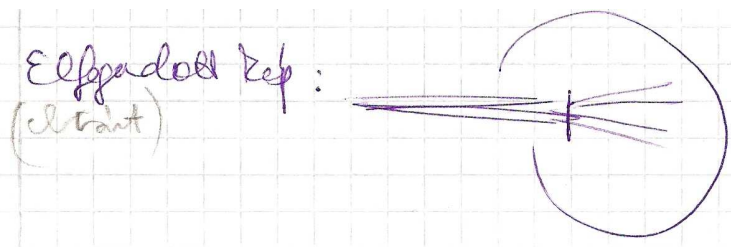


Ez kiderült 1911-ben Rutherford az atommag felfedezésekor



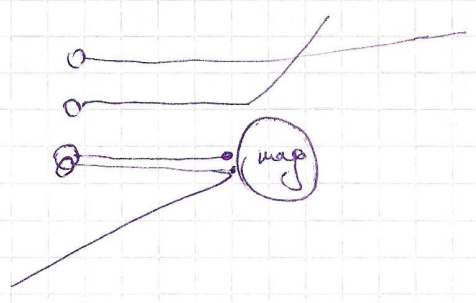
- α -részecskék
 Au-fólia
 kör alakú érzékelő

Hogó lehet: szétterjedés nem
 mikroméretű
 szcintillációs kerek
 (2x5)



→ még valójában
 Szóródás megfigyelése:
 $\sim \frac{1}{\sin^4\left(\frac{\theta}{2}\right)}$
 ⇔ pontszerű központ!
 → realitás

Átlagilag mekkorára felő költet: Zell körül
 tudni az α energiáját.



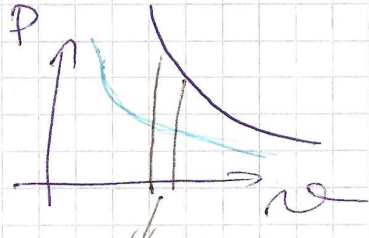
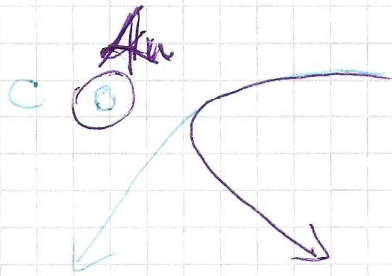
→ képzés megfigyelés
 felvétele

$$E_{kin} + E_{pot} = \frac{1}{2}mv^2 + 0 = 0 + \frac{Z_1 Z_{Au} q e^2}{r} = 5 \text{ MeV}$$

$$\Rightarrow r = \frac{2 \cdot 79 \cdot 1,44 \text{ MeV fm}}{5 \text{ MeV}} = 45,5 \text{ fm}$$

Proton átmérője kb. 1 fermi.

↓
 a fémek és
 α sugár energiája
 kb. energiája
 $10^{-15} \text{ m} = 1 \text{ fermi}$
 $= 1 \text{ femtométer}$

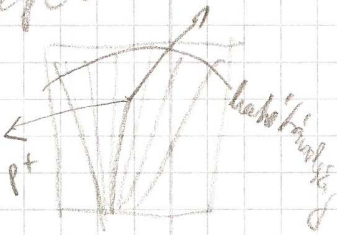


ujjanebb a
0-nál nagyobb
c-vel kezdés
vén. növekszik

⇒ rendszer, b-és megadható az eldőlővel adható.
(Röviden neve: RBS)

Atommagban: p^+ 1919 Blacrott

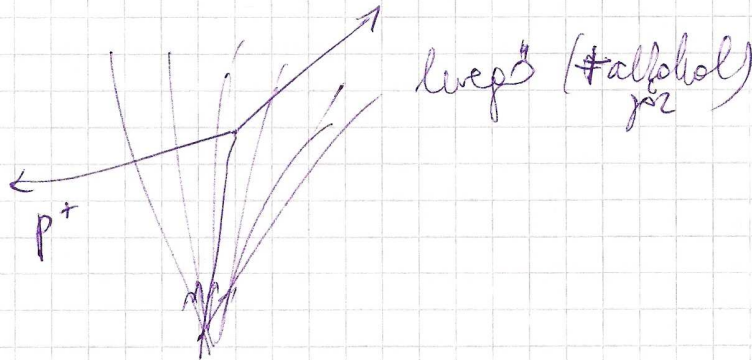
Képe:



Wilson-féle röntgen: Al-bergsen
dugattyú, drótd job + job (alcohol),
d.-t megpróbált, kipróbált is, T csőben,
görz önképe, és önképe - de
keres van nem is össe (Borhid levegő)
Széket ellen a pilléket, metatárolt állapotban.
Azra meg vizsgáló (radiológus) részlete.
⇒ közzé adtak az alkoholmolekulák leírás,
mourelt azu e- felől is vannak -
közé-dipól rotációkat lehet →
deppa-rodok ott, ahol vizsgáló függvény átmenet.
Létezik.

Teljesen: meg az α , egyenkor megáll -
vagyis az állapot mind. Ez az út:
Röntgenológus.

Képe:



p^+ : #-mef
atomallók
kötés alapja (z.e)
rendszer
kémiai tulajdonság
is e- struktúra is!
(molekula)

$$\alpha + {}^{14}_7N \rightarrow p^+ + O$$

$$\begin{matrix} 2+ & 7+ & & 1+ & 8+ \\ \text{[atommagok]} & 4 + 14 & \rightarrow & 1 + 17 & \\ \text{(van is)} & \text{tömeg:} & & & \end{matrix}$$

17-es kiegészítő 0-izotóp (gyorsító állapota...) → # atom!

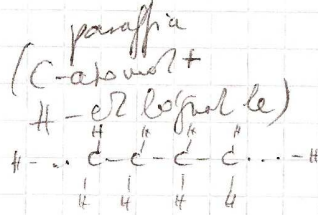
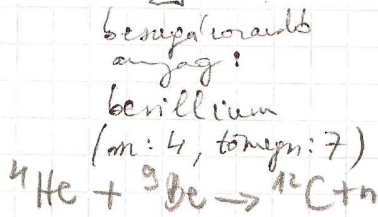
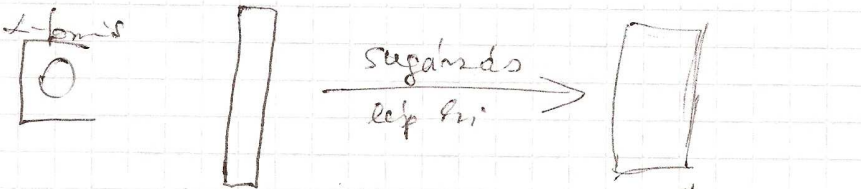
1^o n^o felfederise: 1932
James Chadwick (angol)

2 rischlet löbbe veg: francid? dr ubetel
vinnulett?

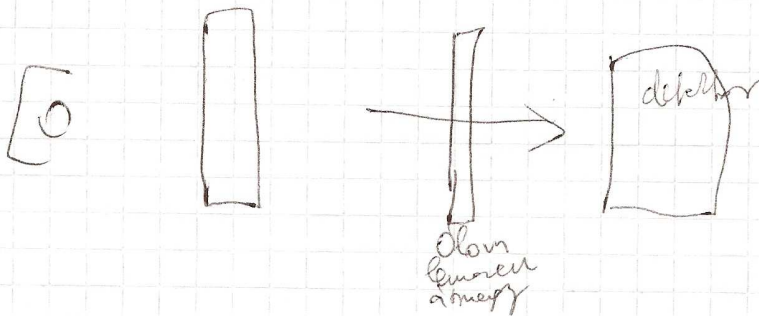
p⁺: 1917 - sau
jöttel ud, h
atomar allrok-
teke; samg
nem felfederise,
ku. egge kils
tulangdondpät
fellek f.e...

Kutatab f^v
indga velt:
radiorakt
radioaktivitast
pöskeltur

kvæp!
nagðalagigil
þróuð 2



kvæp!
albatölögag



ekköf
kvæp
5 MeV energia
þróuð

Mi lögi þi a prókut?

Þintra γ -sugarsás... 10b 70 MeV - is gamma löbe...
dras!

Chadwick: nem γ -löku!

Utroumagbati: söl p⁺, tanfär eppust...

Etr-e d Coulomb-keð, v. van mi mäs, amikar?
-> alfa: lönges seuktes radiorakt, spelulakir löku...
Kisshlet id: löngeskeuð meppuletté.

Töngspætknometar: Astron eppuletté a löskt.
De n^o-t nem löhet þöskitani löne...



E-vegni: $\frac{1}{2} m u^2 = \frac{1}{2} m u'^2 + \frac{1}{2} M v^2$
I-vegni: $m u = M v + m u'$

Þisublu
2 eppuletté

Radió atommaggal is megoszlotta, u és m. u. ar:
 ↳ észlelet - egy adott β ,
 ↳ ismeretlen

Ro.: $m(u^2 - u'^2) = MV^2 \rightarrow m(u - u')(u + u') = MV^2$
 \downarrow $m(u - u') = MV^2$

$u + u' = V$
 $mu = M_0 U_0 (u + u')$ (2-rc is)

$\begin{cases} mu = M_1 V_1 + m(V_1 - u) \\ m u = M_2 V_2 + m(V_2 - u) \end{cases}$

$m = \frac{M_1 V_1 - M_2 V_2}{V_2 - V_1}$ neutron tömege

N_i^{14} és O^{16} - tal (levegő) csúszta Chadwick.

$m_n > m_p$ $m_n c^2 = 939 \text{ MeV}$
 $m_p c^2 = 938 \text{ MeV}$

$(m_n - m_p) c^2 = 1,2 \text{ MeV}$

↳ kb. egy ezrelék a különbség!

Rajdneem u. alrossa!

$m_p \approx m_n$

⇒ atommagok felelőtlensége pontosan tudjuk! (minis benne e⁻)



$N = A - Z$ db n^0
 Z db p^+

De azért rendkívül... (s hullámvibr.)

E_0 : de van roete ohooy - seules, un taqja ott?

↳ magenö, mely kövess, mint az EM-es

$$I_{magenö} > I_{EM}$$

α : finomstruktúra állandó $\alpha = \frac{1}{137}$

↳ EM-ne vonatkozó

Magenövel is van olyan állandója.

→ E_0 kölcsönhatás nem = magenö!
 nukleáris kölcsönhatás

Magenö olyan, h.

$$\begin{matrix} p & - & p \\ p & - & n \\ n & - & n \end{matrix}$$

} azonosak → töltésfüggetlen

van az izotópiák
 tapantalat:

$p-n$ és $p-p$
 kölcsönhatás erőhatásait

$$E_{tot} = mc^2 - Zm_p c^2 + Zm_e c^2 - N m_n c^2$$

$$E_{tot} = E_{EM} + E_{magenö}$$

Vagy: 3H 3He
 (tritium)



összehasonlítás: kötés energiával
 egyenlővé válnak
 lenniük.

De: 3He -ben elektromos
 töltés van $p^+ + p^+$ között.

De: E_{tot} kövess m_p
 és m_n benne van
 → két pont között egyenlő
 a 2 E_{tot} azonos!

p^+ és n^0 : nukleonok

Magnonok közötti kölcsönhatás:

(a magenö nukleáris kölcsönhatás)
 mint e^- spinje két irányba állhat,
 ha van aláírás fél.

izospin: $T = \frac{1}{2}$

0 ↑ $+\frac{1}{2} = T_z$ proton

0 ↓ $-\frac{1}{2} = T_z$ neutron

T3. komponens -e

$$\uparrow +\frac{1}{2} = S_z$$

$$\downarrow -\frac{1}{2} = S_z$$

$$S_z = \frac{1}{2} (\sigma_z - \sigma_z)$$

Spinje

perdítet megmaradás \leftrightarrow forgásmomentum
 impulzusmegm. \leftrightarrow töltés szimmetria

megé^o he nagyon közel megy 2 nukleon, tanítási fog.

\rightarrow részecske-fizika a forgású nem változtat a \hat{H} operátoron,
 perdítet megmarad \rightarrow töltés szimmetria...

Antianyag:

antimórok: tömeg azonos, töltés ellentétes

réálitásban korai időkben sug. anyagot vizsgálta \rightarrow
 pozitron felfedezése — Anderson (1300 felejtést vett meg)

\rightarrow udpressó kében 2 irányba görbülő sebesség...
 e^- tömeg, ellentétes a töltése
 (valójában $e^- + p^+$ párosítás)

Vajon nem egy férfel' anyag e^- -t látott?
 Képlet: itt is anyagot kért, lelassult.

Dirac: elméletileg megjósolta az antianyagot.

Dirac-egyenlet: $m^2 c^4 + p^2 c^2 = E^2$

megoldása: $\gamma^0 E - \vec{\gamma} \cdot \vec{p} = E$

Levél p^2 : Laplace a 3D. térben.

És elrejtettük...

Matrixéket felírva megoldható...

\hookrightarrow 4 oszlopú két komponensű vektor

két komponense: anyag és antianyag

Positronium: e^+ és e^- egymás körül kering
 ha összehasonlít: antihidrogén.

Ezeket et eltekintve fog a miből
 kért, amiben van \rightarrow miből keletkezik

PET: anyag nemerítke gátra megmondja, hol van.

Antihidrogén: antihidrogén + pozitron

elektron - pozitron párosítás...

positron: 1300 db rádiuma - felejtés, rom. sug. ből

• μ Riön : uun uuron!
 Anderson & Nedermayer $+ B \cdot r$ röödramabau, Room.
 (Selessef is noimit, de lasseebauel vastagab a voulo.)
 p^+ is e^- röötti; görbilette valt. ~~...~~

Körpallige + hou. magn. ter: $r = \frac{uV}{qB}$ $\left(\frac{uV^2}{r} = qBv \right)$
 Newton-oppentit (veigäsepp.)

Van autimäccesäde: r^- is p^+ (antunio)
 Riön lönege: $270 \cdot u_{e^-}$
 (uzonschmittelstöl: $\frac{q}{v}$)

$m_e c^2 = 511 \text{ eV}$ ←
 $m_p c^2 = 1000 \text{ MeV}$
 $m_\pi c^2 = 150 \text{ MeV}$

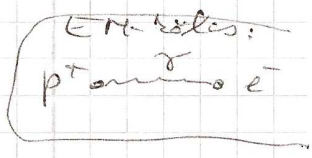
• π^- -uuron: $\left(\frac{1}{2} \frac{h}{m \lambda} \right)$ Powell, Lattes

detektor anaga: fotoemulsiid (Ag)
 Rapas kuffelen usgälde, ott taldeitäl meq.
 allkagos, ellettaam (\sim feleristi idä)
 \hookrightarrow a π^-

Uire boule: miiuro. (a e^- -ne)
 Riöl jän: p^+ a keegemolekula uteris

Powell magantäta meq a görbe'et.

Rapese: rövekkiteoreete - modelle (Yukawa) monelta ut



$\circ \rightarrow \circ$
 lönege: $mc^2 \approx 100 - 150 \text{ MeV}$

(kattalvolsyöt em rövekkiteet)

Rövekkiteoreete:
 $d = c \cdot t = c \frac{h}{mc^2} = \frac{h}{mc} = \frac{hc}{mc^2}$
 $\Delta E \cdot \Delta t \approx h$ vämmisöl
 $mc^2 \cdot t = h$

Uinil wappes a row. rövekkite, annel rövekkite a kattalvolsy. (Fotonid veitelan.)

kattalvolsy $\sim 1 \text{ fm}$

$\frac{197 \text{ MeV fm}}{150 \text{ MeV}} = 1,3 \text{ fm}$ a wappes \sim kattalvolsy

Sidol: ut lüttel, d. a miiro a; de uun alaid rövekkite a magal...

É magyarázat az π^+ és π^- részecskékre a π -meson.
(önállóan is lehetne)

Tömegével megegyőző sebesség: azonnal ideig és
csúszni kezd egymással.

$\Rightarrow m_{\pi} = 150 m_e$

nyom: bűnös,
felismerés...
- részecskefizika
p- és a részecskék,
fokozat illesztés
kezi, felismerés
agyon

	T_z
π^+	+1
π^-	-1
π^0	0

Atomok fele van: \Rightarrow

izospin = 1

$\frac{1}{2}$

$\frac{1}{2}$

$T=1$

~~.....~~

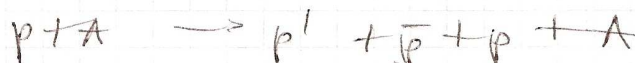
$E_{\pi^+} > 200 \text{ MeV}$
1948
buray
citron

Elemi részecskék: p^+ , n^0 , π nem elemi részecskék!

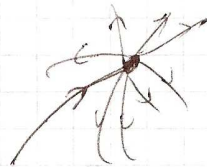
De π^+ és π^- antipár, mint a leptonok is.

- antiproton: 1955, Berkeleyben Bevatron részecskegyorsító,
6 GeV-ot csúsztat!

Szere, Cambridge: p^+ -t A tömegűmű
nehéz magokra lövni 6 GeV-tal. p^+ beleszal,
mögötte energiája átterjed p^+ és p^- pár
szétválással.



Annihilációs csillag: ^{Wilson} π^+ és π^- részecskék
alra - párosítás.



Újra: proton-annihiláció,
erő π^+ és π^- részecskék.

V-reakció: p -ann- π részecske
reakció, mely π^+ és π^-
(nem látni), de π^+ és π^-
felismerés két részecskére...



izospin:

$n^- + \frac{1}{2}$

$p^+ - \frac{1}{2}$

Magfiz

02.25.

Töltéskeres: előfordul, h. egy antipárba antianyagokká változik.

Magok: p^+ és n^0 közötti kölcsönhatás.

||
nukleon
nukleonis kölcsönhatás, "töltései" a p^+ és n^0 nukleonis kötés

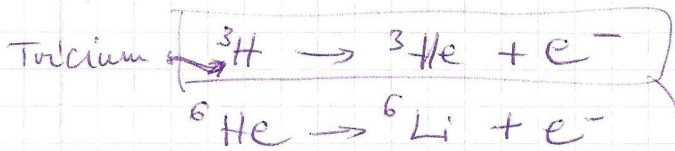
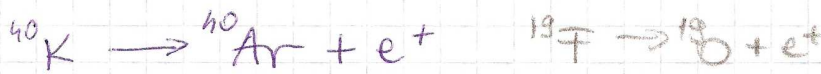
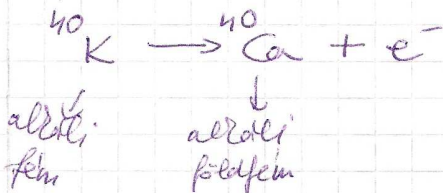
⇒ lehetne nukleonis kötés-csere!

(pl. pozitív és negatív kérés nem tud működni...)

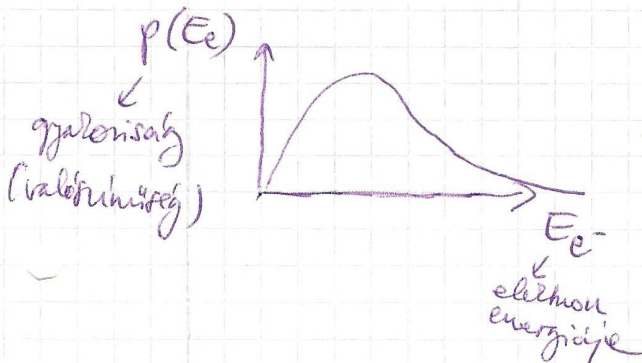
p^+ és n^0 anyagoknál: p^+ kölcsönhat, pozitív elektronok ⇒ tud kölcsönhatásba lépni.
 n^0 nem tud, mert nem hat kölcsön az atommaggal
⇒ szorít át, elektronok (vibrációs állapot).

Törvények átellenes: adat újra előre
: : :
(fontos a vetés)

$^{40}\text{K}, ^{14}\text{C}, ^3\text{H}, ^6\text{Li}$
α β-bomlás energiáspéldája - e⁻ relatív
($\frac{e}{m}$ meghatározás)



relatív a energiáját
(folyadékszámláló, ultrahangos spektrométer)

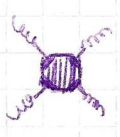


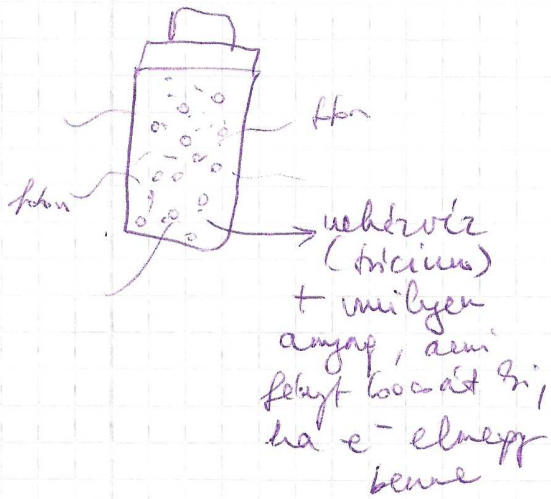
energiáspéldája ilyen

⇒ felhasználás!

hogy mérjük: folyadékszámlálóval
detektorral

^{222}Rn
α-bomlás
 ^{40}K radioaktív bomlás - van a testünkben és más anyagokban is, pl. detektoron is ⇒ detektálni is...
Háttérkép. Legfontosabb elem.



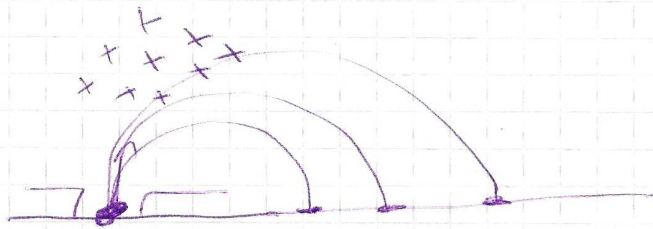


Kísérlet fűzöl adama
 arányos az
 elektron energiájával.

$$E_{e^-} \sim N_{L+} = L$$

↓
 felgyorítás
 (pár száz keV)

Radió mérések: magnésium spektrométer



Az elektron folyamat: $A \rightarrow B + e^-$

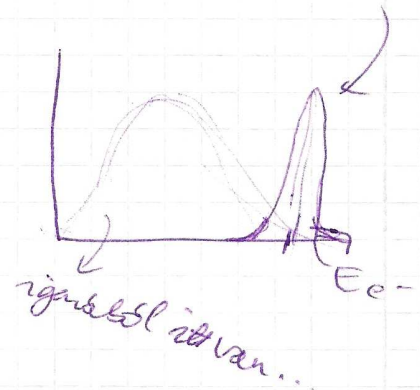
Energiafelvétel: $E = mc^2 = (m_A - m_B - m_e) c^2 =$
 $= Q$
 ↓
 maximális Q-érték

Levegőben is megmarad:

$$Q = \frac{p^2}{2m_p} + \frac{p^2}{2m_{e^-}}$$

Levegőben → diszkrét értékek.

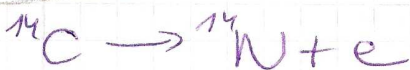
Hidrogén van energia.



^{14}C : néha egyes bomlások
 becsülik mp-érték

^{40}K : kb. ugyanannyi

1925 Heisenberg



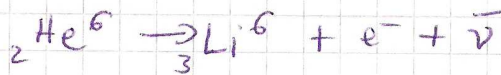
spinje: $0 \rightarrow 1 + \frac{1}{2} \neq 0!$

Hidrogén van...
 Amíg a perdit is kiadja...

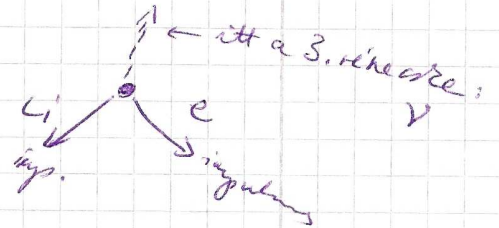
Wolfgang Pauli: relettant meg egy névcsere, $\frac{1}{2}$ spinnel: ν_e
 (1931) \rightarrow nem lehet élesben a elektronnal \downarrow
 neutrínó

Eppizt is rivutatom: Szalay - Csizai - Eiseklet (Debrecen)

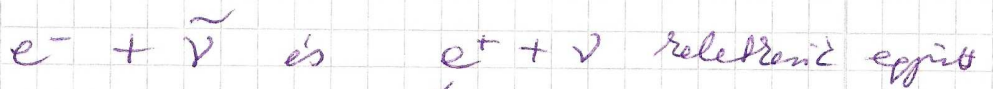
Szalai Sándor
 Csizai Gyula



Rödkamrában



ν $\bar{\nu}$
 Neutrínó - antineutrínó: mással, másszepp
 légnel reakcióba.



trópluá: 0 nem van
 relettant & neutrínó élesben.

pozitron

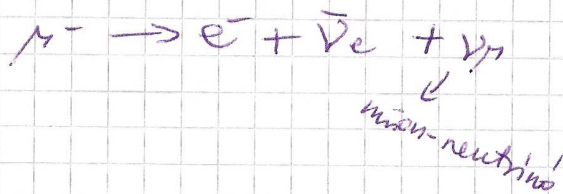
Powell fotóemulziós képein μ elbúrt $e^- +$ láthatatlan névcsere.



Hermitus szöglet
 relettant

Q-t ki tudjuk mérni
 $\rightarrow p \rightarrow Ee$ nem lehet:
 az jön, h. direkt
 - de valójában folyócsat
 mérni!

\Rightarrow relettant meg mi:

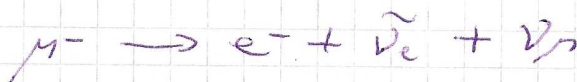


Nem ugyanaz az elektron-neutrínó és a mién-neutrínó!

megmaradási feltétel: leptonok számának megmaradása
 Azt is f, h. a főszi lehetőségek, de meg nem valósult mással részről.



leptonok: $0 \rightarrow 0 + 1 - 1$



leptonok: $1 \rightarrow 1 - 1 + 1$

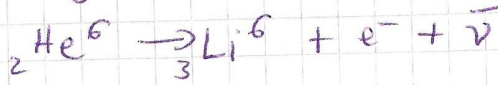
C2L3/3111, 103X73K...

Les autós...
 L'expérience...

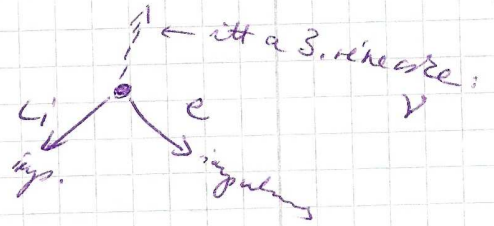
Wolfgang Pauli: β részecske meg egy $\bar{\nu}_e$ (1931) \rightarrow nem látta kölcsön a elektronnal \downarrow neutrino

Egyik első kimutatás: Szalay - Csizai - Eiselelet (Debrecen)

Szalay Sándor
Csizai Gyula



Rödkamrában



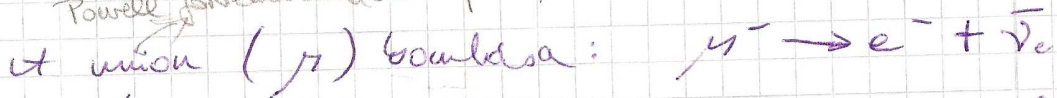
ν $\bar{\nu}$
Neutrino - antineutrino: másképp, másképp
képződnek.

$e^- + \bar{\nu}$ és $e^+ + \nu$ részecske párok

trópusi: 0 nem van
részecske a neutronok közelében.

pozitron

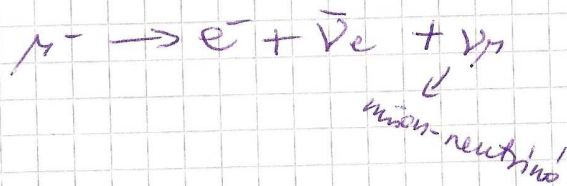
Powell fotomultiplikatív csővel $\mu^- +$ kékanyagban kiderítve.



\downarrow
Kémi. és fizik. részecske

Q -t $h\nu$ tulajdonságai
 $\rightarrow p \rightarrow Ee$ nem lehet:
az jön, h. dörög
- de valójában folyócsat
mennyiség!

\Rightarrow részecske meg van:

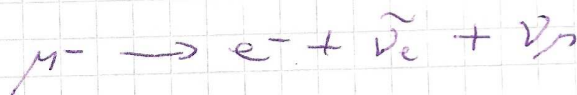


Nem ugyanaz az elektron-neutrino és a müon-neutrino!

megmaradási törvény: leptonszám megmaradása
Azt is látni, h. a $\beta\beta$ részecske, de meg van az elektron részecske.



lepton: $0 \rightarrow 0 + 1 - 1$



lepton: $1 \rightarrow 1 - 1 + 1$

C213/311, 103X73K...

L'expérience... Les autres...

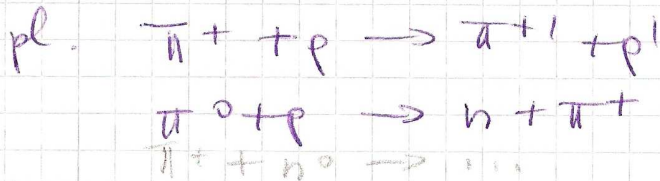
Ami találtam: rezonanciaeffektes a $\pi^+ p$ hatáskereszt-metszen.

Ugyanez lehetne
 kvantummechanikai
 objektív módon,
 ha egy energiásküszök
 eltalálna:
 rezonanciát mutat
 ~ hatáskereszt-metszet
 görbéje.

Ugy meggondolom, h. új részecske
 létrejött nagyon rövid időre,
 el is tűnt: Δ -rezonancia.
 ↳ kitérő (Δ^+)

Után kess rezonancia hely is
 van a görbén... Ott is jön ami
 új részecske...

Szefele kombinációk lehet összerakni & vizsgálni:



π^+
 π^-
 π^0

↳ tömegjel
 jelölés
 hatáskereszt-
 metszet
 u. egyéb

Sőt új részecskéket lehet így felfedezni.
 (Zseni "csatoma" ismét, zseni atomok vizsgálat.)

Amiket felfedeztek: $\Delta, \Sigma, \Xi, \Lambda$

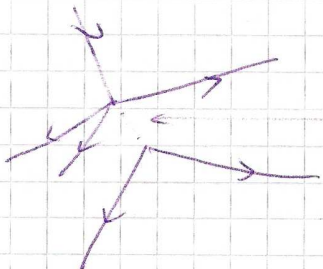
hiperonok (?)



Vannak:

- Ujfelte: Δ^{++} (4. részecske van)
 Δ^0
 Δ^-
 Δ^+

Ugyanilyen utókövetés: K-meson (kaon) 1946,
 p^+ -vel közös a tömege. Rochester & Butler
 K^0
 $mc^2 \approx 500 \text{ MeV}$



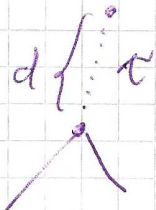
itt van! Semleges, nem látható a
 képen, de utána kiderült
 ret mesiké...
 V

A kísérlet: hódolásra,
 benne ólom, ami elnyeli
 a boml. sug. -t, ellen
 reaktívus az új részecske!

Ugy új részecskéket
 találtak: semleges részecskék
 továbbá részecske kitérő
 részecskék.

Ugy 2×2 bázisú tömegjel
 felülettel fogl.

Energiajel és sebesség is lehet számolni a
 képletből \rightarrow ellettartamát is meghatározhatjuk...



$v = \frac{d}{t}$

$E = \sqrt{p^2 c^2 + m_0^2 c^4}$

↳ hiperonok
 $\pi^+ + p^+ \rightarrow \dots$

$p^+ - p^+$ utókövetés
 Wilson - kamera
 1946-ban 10. részecske
 rész is találták.

Élettartam:

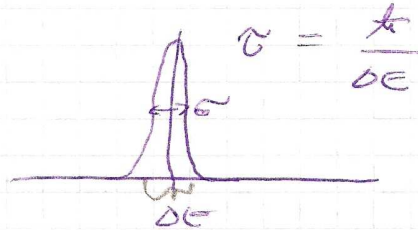


$$t_0 = \frac{d}{c} = \frac{10^{-15} \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \frac{1}{3} \cdot 10^{-23} \text{ s}$$

Magyarul: idő: 10^{-24} mp nagyságrendűek.
 azaz: amíg a fény áthalad a nukleuson.

Δ^{++} élettartama:

$$\Delta E \Delta t \approx \hbar$$



Δ -rezonancia élettartama csak néhány időegységig.

Szálló elő réseccél vékony rezonanciát, rövid -||- széles -||- adnak!

Ugye ez előtt V -réseccél nagyon hosszú az élettartama, mert:

$$d = \underbrace{10^{-10}}_r \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3 \text{ cm}$$

↑ energiát látunk...

Van milyen V jelleme; vagy a félési ideje.

V -réseccél: hosszú élettartam r - ϵ , nem úgy bomlanak, mint más réseccél.
 Bomlása után is megmarad a hosszú élettartam. ($\gamma = 10^{10}$)

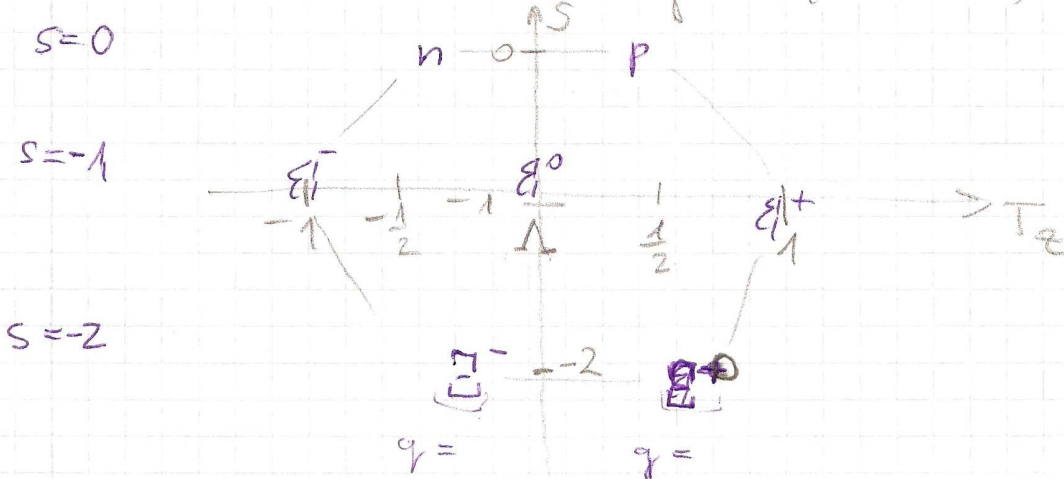
Gellmann (E)
 Frits
 Nishijima

Előretekelt kvantummechanikát korrigál vendélni; ha utána is hosszú élett. 2-~~3~~ rendelkező korrig. (megmaradóni τ ,) → a gyors részecskék idejét megmaradóni τ -ben rögzítjük.
 Spin-korrig.-megmaradóni

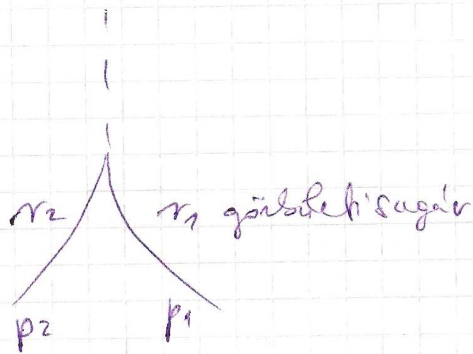
Ritkaság: Ha a korrig. 1 → 0 + 0 + ... 0 - ra bomlik
 (vissz a valószínűség, ~~hosszú élettartam~~)
 pl. $\beta^0 \beta^- \beta^+ \beta^0$ β^0 megmarad meg. Szálló részecskék megmaradnak.
 (A ritkaságuk valamelyik negatív: -2, -1, ...)

Baion-élet:

→ valamelyik réseccél ontológiai (3 értékes)



Tömegpárt meghatározása:



$$\frac{mv^2}{r} = qvB$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

$$p = r q B$$

↙ ↘
megjűt tudjuk

Két részecské energiájának összege:

$$E = \sqrt{p_1^2 c^2 + m_1^2 c^4} + \sqrt{p_2^2 c^2 + m_2^2 c^4}$$

p_1, p_2 未知 medény

(megismerem a labor szm-ébe) \Rightarrow

Kösz energiája: $E = \sqrt{p^2 c^2 + m^2 c^4}$

\Rightarrow $p-t$ is lehet kitalálni a görbéköl

↳ számított meg lehet határozni!

Kösz tömege: $\sim 2x$ proton tömege; 4 új részecske tömegeit lehet megfil.

Sfb. szd új részecské megfil... ld. veses jegyzet.

Ezért az részecské megfil lehetett kitalálni.

\Rightarrow szarv, szabályosság

halom építőkő:

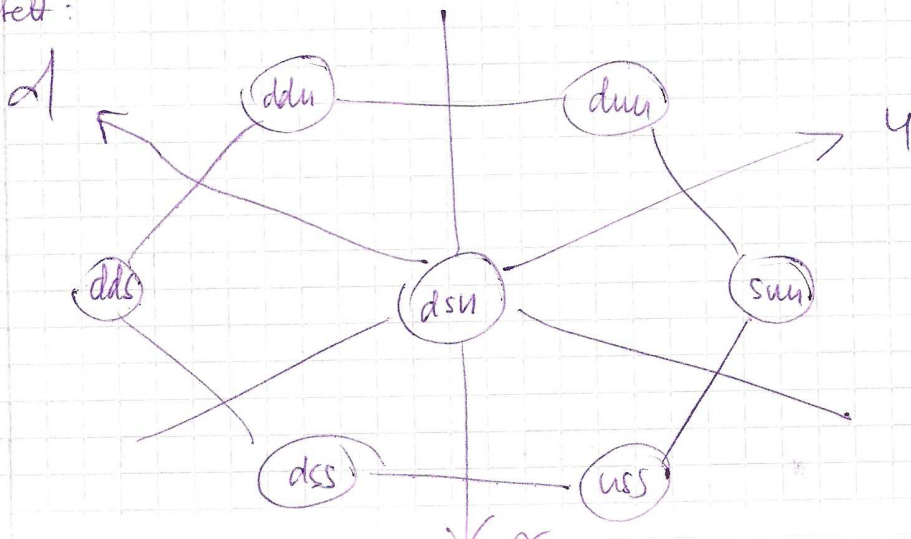
ritka: s

nem ritka: $T_z = \frac{1}{2}$: u

nem r.: $T_z = -\frac{1}{2}$: d

Banion-állat:

↳ 3 szarv van benne



Kösz:

1°

2°

ritkajta lehet!

I^0	T_z	$ T $
	0	0
E^0	0	1
	↓	↓
irospm 3.		alm. ektlé
komponense		

Elektronos kötés:

~~uud~~ $p^+ = uud$
 $n^0 = udd$

$1 = 2x + y$

$0 = x + 2y$

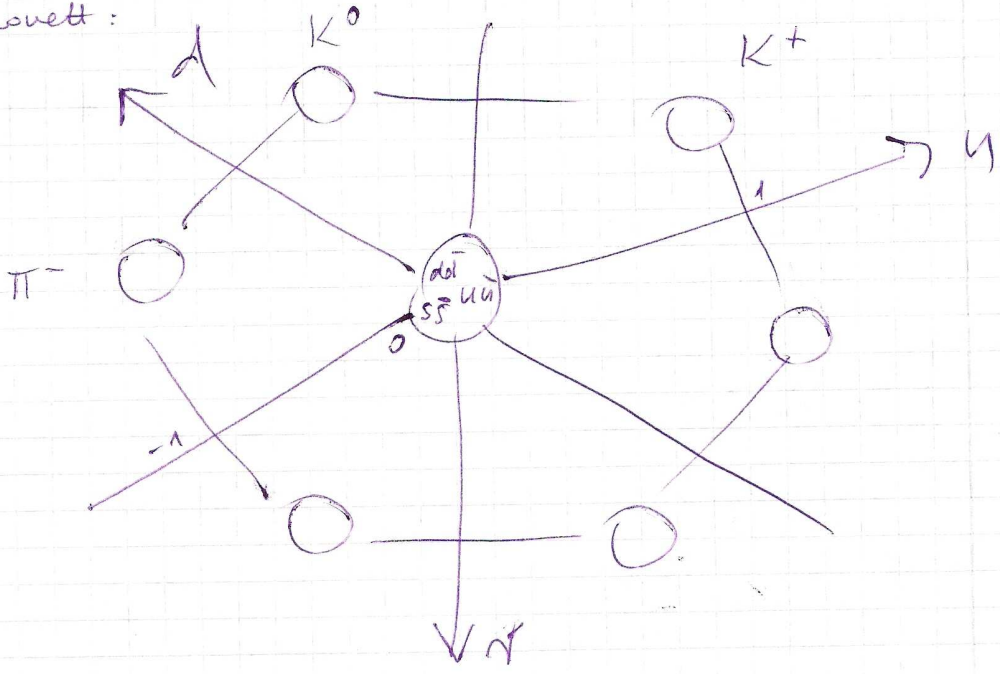
$u = 2/3$
 $d = 1/3$ kötés

Kísérleti kvantumszámok: u és d -vel nincs.
 s kvantum (-1) a ritkaságra.

Van ritk.-megnevezési tr! De bizonyos folyamatokban
 s alkalmasulhat u és d -vel, de azért ritk. megnevezési.

Stacion-úsvett:

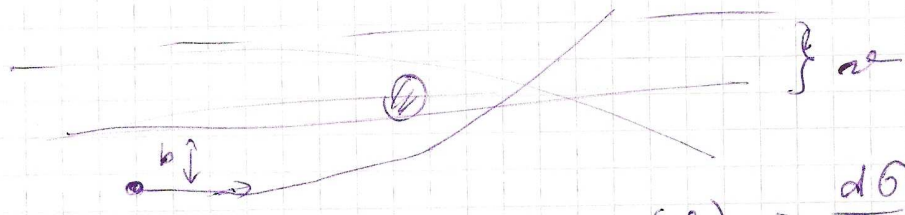
↓
 2 kvant
 van
 benne?
 (egy kvant
 +
 egy
 antikvant)



U három részre
 összekötődtek! ~~egy is egy~~ ~~du~~ = a kvantumállapotok
 d és u valóságos és valós kapcsolatok...

Elektron-proton-ütközés:

10^{-18} m távolságszállal az e^- -nek nem ismertük σ -t a neutronok...



$938 \text{ MeV} = m_p \cdot c^2$
 \Downarrow
 1 MeV-es e^- -t rott-fal nélk. vizsgálni

Rutherford-évs

Relativisztikus változata: Mott-évs

$p(\alpha) \rightarrow \frac{d\sigma}{d\Omega}(\alpha)$ } nett, Rutherford.

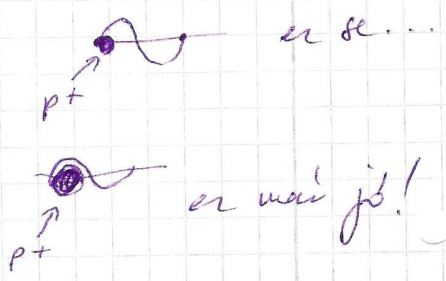
1 MeV e^- $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{hc}{pc} = \frac{hc}{\sqrt{E^2 - m_0^2 c^4}} =$

$= \frac{197 \text{ MeV}}{\sqrt{\frac{3}{4}} \text{ MeV}} = 227 \text{ fm}$

Er az e^- nem tudja felismerni a p^+ neutronok...

10 MeV $\lambda \approx 20 \text{ fm}$

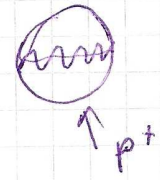
100 MeV $\lambda \approx 2 \text{ fm}$



\Rightarrow Homogén neutronok már fölkeresik.

1 GeV $\lambda = 0,2 \text{ fm}$

Er kb. $2 \cdot 10^{-16} \text{ m}$ -es dalgotat ismeresi.



10 GeV $\lambda \approx 10^{-17} \text{ m} \Rightarrow$ a p^+ kvantummechanikát is föl lehet tesztelni

De ezzel nagyon bonyolult a kérelmet leírása...

$\sigma_j: \frac{d\sigma}{d\Omega}(\theta) = \frac{d\sigma}{d\Omega}(\alpha) \cdot F(q)$ E₀: $F(\neq q) = g(r)$
 Rutt, alvfallor, $q = 2r \sin \frac{\alpha}{2}$

feladat: A nagyenergiű részecskék diff. hatáskeresztmetszeteinél az indukciós állapotok Fourier-transzformációját megadja a térfelület és a részecske sebesség.

1953 LINAC
 A részecske a részecskeket vezette anno: Hofstadter

Barn: hatáskeresztmetszete egysége, $1 \text{ barn} = 10^{-28} \text{ m}^2 = 100 \text{ fm}^2$

jelentése: $\frac{1}{100} \text{ fm}^2$

terméketes egység ebben a világban

(10 fm elhanyagolható méretű terület)

$e^- - p^+$ centrális ütközésel hatáskeresztmetszete:

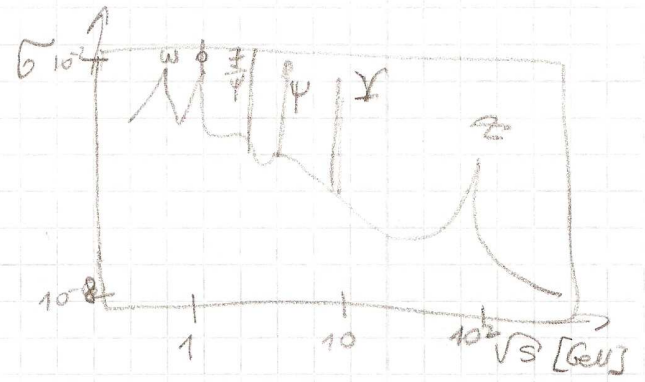
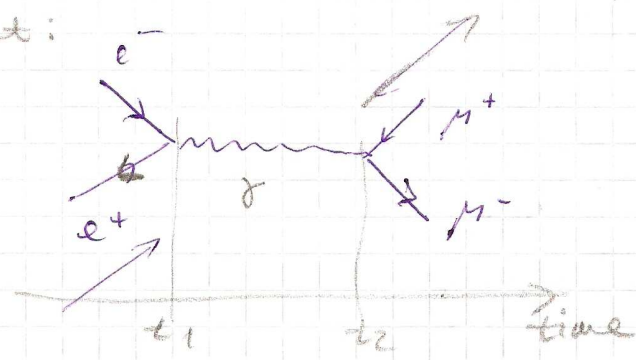
CERN (LEP, 27 km körpályával)

Brookhaven (Long Island)

Batavia (Chicagos)

6 km körületes gyorsító

Folyamat:



Resonancia: új részecske felismerése. PL:

kvant: $c\bar{c} = \frac{7}{\psi}$ (charmonium - részecske)

$b\bar{b} = \Upsilon$

Z^0 bozon

A részecskei eredmények összehangban vannak az elmélettel.

6 fajta kvark van eddig

$\frac{2}{3}$	1. család	u	c	t
	2. család	d	s	b
$-\frac{1}{3}$		↑ kvarkok		bottom

hadronok (ami verődik áll, az is hadron)

Kvantol teoret lunt au ees roles.kata's

EM	γ	el. tölts
eio's	gluon	el. tölts
granitacio'	Z^0	
	graniton?	

→ rest: $6 \cdot 3 = 18$ kvark + 6 lepton = 24
+ antipalyait = 48

Eivel berekete utaku 48 elemi rekerete lett...

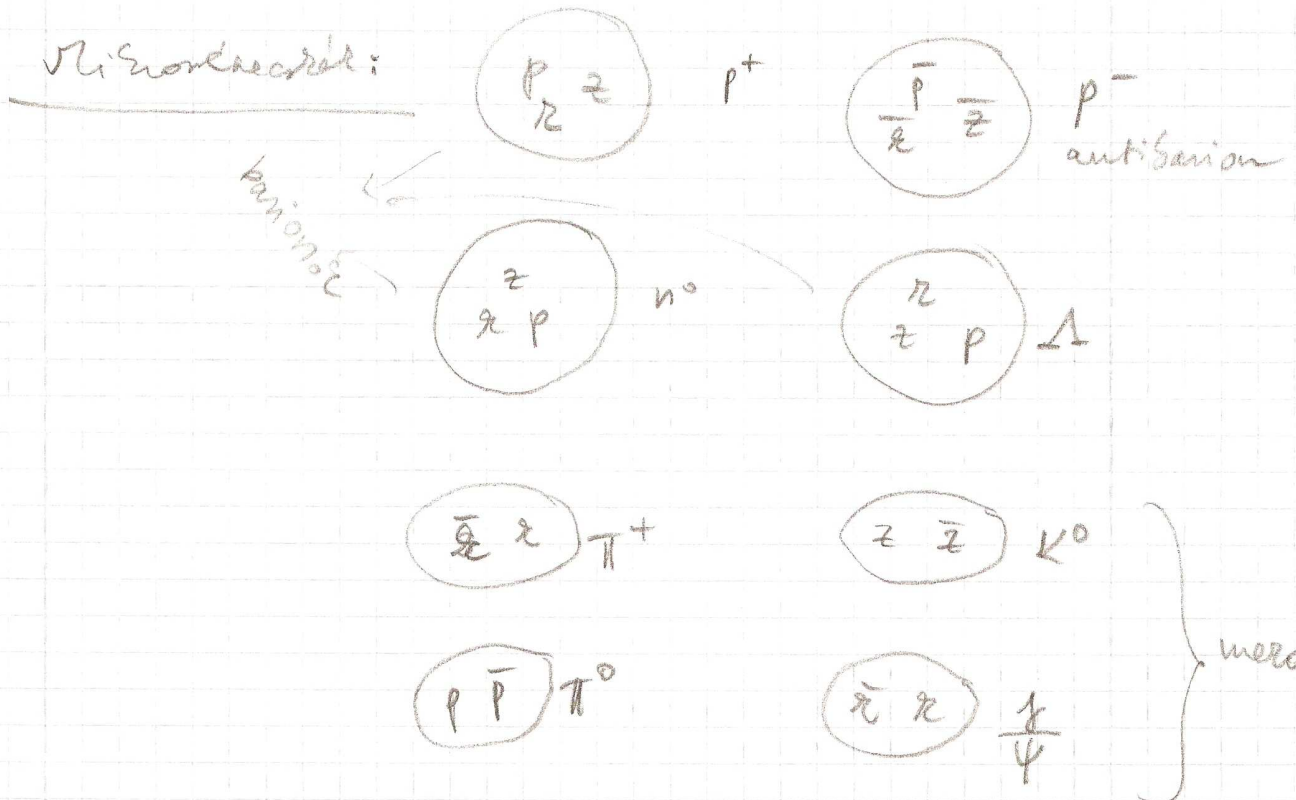
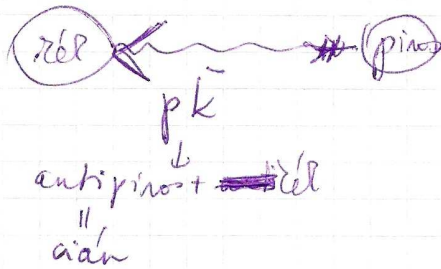
Es van meg: leucitas sajattallapot (\sim ferendesi idaly), lehet \oplus s $\ominus \Rightarrow 96$ db elemi rekerete.

(leucitas kvantumzman: spin s a leucitet parhuzamos v. ellenfellos)

rekeret
 rekeret
 (nem
 elemi
 rekeret)

}
 Higgs - rekerete: altalduos halds, vmi roles ketes a kreggel...
 Gluon: ees roleshat rekeret rekereteje.
 Van nukleokke, nibe off, h. a nibe megmanalyon.

pl.



Borowol: β has, gluon kovege 0

$$\left. \begin{matrix} Z^0 \\ W^\pm \end{matrix} \sim 100 \text{ GeV} \right\} \text{gyenge kölcs hat. részvételre kerül}$$

Peter Higgs találat

? Higgs - részvétel adhat a tömeget

pt + tömeget 3 részre osztva: nem jó, mert sokkal kisebb lenne lemmie egy kvarknál.

$$H = (\hat{D} + m) + \epsilon Y + SF$$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 Hamilton-op. \downarrow deriválás \downarrow gyenge kölcs \downarrow elektro-weak kölcs \downarrow erős kölcs hat. tagja
 részvétel részvétel részvétel

Dirac-egyenlet: Schwinger relativitás vizsgálja

Schr: $E = \frac{p^2}{2m} \rightarrow \frac{\hbar^2 \Delta}{2m}$

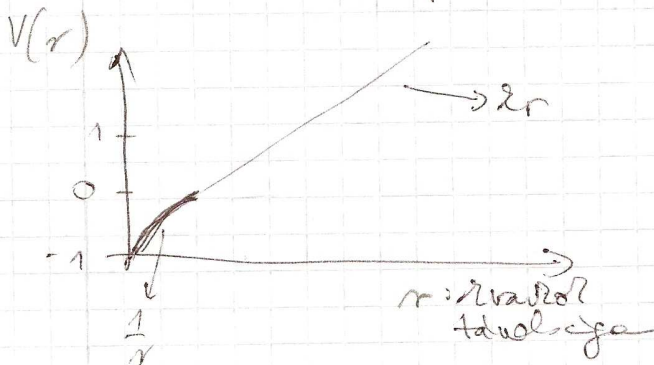
Dir: $E = \sqrt{p^2 c^2 + m_0^2 c^4} \rightarrow \dots$

Couper várakozás: a \hat{H} -ban szereplő m nyugalmi tömeg paraméter.

pt-ban a 3 kvarkon kívül még vannak gluonok (sol).
+ kvarkok és antikvarkok

Konstitúens várakozás: az 1/3 pt-törés - ha a kvarkok közötti kölcs hat. a mellekete lévő quarkok is: kvark-antiquark közötti kvark + kvarkok közötti gluon és kvark-antiquark közt. Nem egészen adja ki a pt tömeget, mert van kötési energia is pl.

Kvark-antikvark-potenciál:



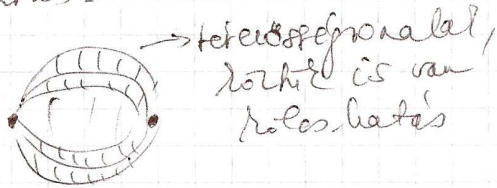
$$V(r) = \frac{4}{3\pi} \frac{\alpha_s}{r} + 2r$$

$\underbrace{\hspace{2cm}}$
 erős kölcs hat. részvétel
 kvark-antikvark között

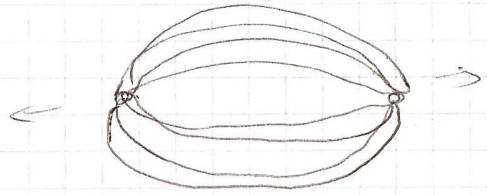
α_s : erős kölcs hat. csatlakozási állandója

Ar eel, amivel vanoldi egyenest: nagy felvétel
 erkei, ronsztaus.

Kvantumtervezés:

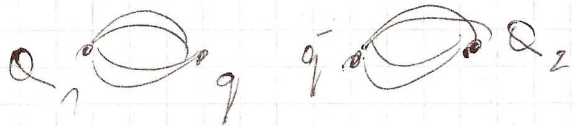
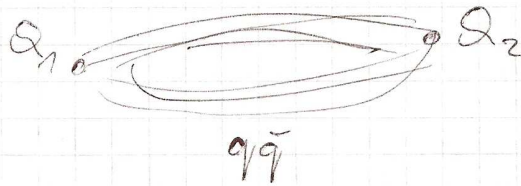


Csökkentés beindul a
 terjedési frontoknál:



Sétélvezés:
 vákuumból rias-antirias-pd
 rétegre, mert nagy
 energia van benne.

Így az egy energiája
 létezik az ut, melletti
 fél energiája, a csőben
 van - az létezik az ut,
 ha mehetne.



Szállás riasítás
 nem lehet
 létrehozni.

Regiónait a riasítás Q_1 és Q_2 között.

Teljesen van elilep igaz, h. minden körül költözhet,
 valójában a terjedési frontok beindulnak egyenest.

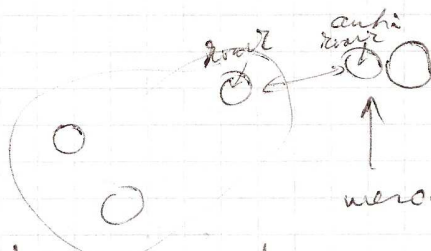
Minden itt rögzítve költözhet, annak jön az energia.

Pl. Wapból p^+ -el jönnel, nagy energiát, ut levegő
 feléje, de NV -el riasítás melletti költözés...

* Ha egyet ut Σ , amivel van p^+ v.
 n^0 várand az a Δ -rekonstrukció,
 hanem elbontás.



ut riasítás



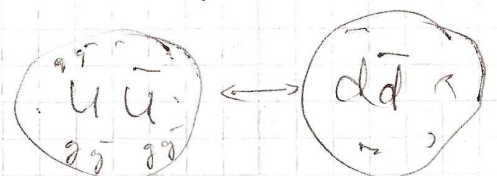
Utmi várand:
 p^+ v. n^0
 (akkor $f(\Sigma)$, ut ut Σ)
 *

meren: $u\bar{u}$
 $d\bar{d} \rightarrow \pi^+$
 $u\bar{d} \rightarrow \pi^0$
 $d\bar{d}$

$u\bar{u}$ és $d\bar{d}$ nem megritókör-
 feltehető:

p^+ : $u\bar{u}d \Rightarrow u: \frac{2}{3}$
 $d: -\frac{1}{3}$

$\pi^0 = \frac{u\bar{u} - d\bar{d}}{\sqrt{2}}$



En a költözés állapot a π^0 .

π^+ -meron: rövid felületi idő, nem jut le a falóba.
 \downarrow
 π^+ és $\bar{\nu}$ len belőle
 vagy
 μ^+ és $\bar{\nu}$
 vagy
 K-meron...
 (strange van benne)

Percenként kb. 5
 π -meron átmenet rajtuk.

(Hatalmas mérték: gyenge kölcs. hatás miatt, de nem
 megmondható mennyiség a gyenge kölcs. hatásokban.)

$\pi^0 \rightarrow \gamma$ len belőle

Egy újabb kérdés: ezek relikvium, az őshimpy. állapot
 mint a zordok: rövid jup-a.
 Lehet harmas jup is: L_3 részecskék.
 Ora: egyik részecskét lassítva hozták 3: —
 a 3. jupot a gluonok között lehet
 — a bizonyíték a gluonok léte.

Réseket val. félrel lehetnek. + legújabb ilyen: π -meron.
 Jagevél: mikroszkopos csomagokat cserejelölés a p és n °.
 $\rightarrow \pi$ -meroncsere \leftarrow

Jagevél és más π hat. zárolata: vagevél: meroncsere
 fehérek rögtön látó erős kölcs. létezik.
 (residual, a normális a fundamental)
 másodlagos erős kölcs. hat!

pl. EM: másodlagos kölcs. hatások

Neve:	Rekeszrégi:	Tömeg:	Töltés:
erős	gluon (8-faj)	0	születik
EM	photon	0	elektr. töltés
gyenge	Z^0, W^+, W^- (vektorbosonok)	91, 80, 80 GeV $\frac{c^2}{2}$	gyenge töltés, reket váltóhatás (leptonok is részt vesznek benne)
grav	graviton?	0	semleges

Mire hat:

Hatásfokozat:

hadronokra	10^{-15} (szárazszázadok mérték)
elektr. töltés nemutalé	∞
$\pm \frac{1}{2}$ spinű leptonok részecskéire	10^{-18}
π -re	∞

Magyar: ismétlődő és atommagok sebessége mondható ismét

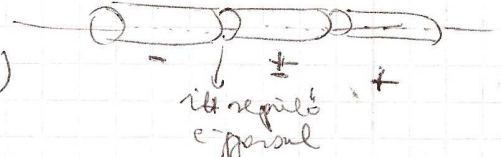
1) atommagok sebessége:

1.a) e^- -atommagok sebessége: e^- hullámhossza és frekvenciája
 ↳ lehet p^+

100 MeV $e^- \rightarrow 20$ R atommag

Kischler, 1955^{3?} Hoffstadter publikált képlet

LINAC:
(Linear Accelerator)



De szor kelet Rell
 hozzá... ij
 helyette a blokkok.

valószínűleg van ideje a résznek.

Ugyanúgy általában, de
 e^- gyorsul: egyre lassabban
 megegyezik a részlel.

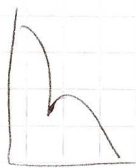
$$\frac{dG}{dR}(re) = \frac{dG}{dR} \Big|_{Ruth} \cdot F(q)$$

↓
 e^- pozitív pozitív
 sebességének sebessége.

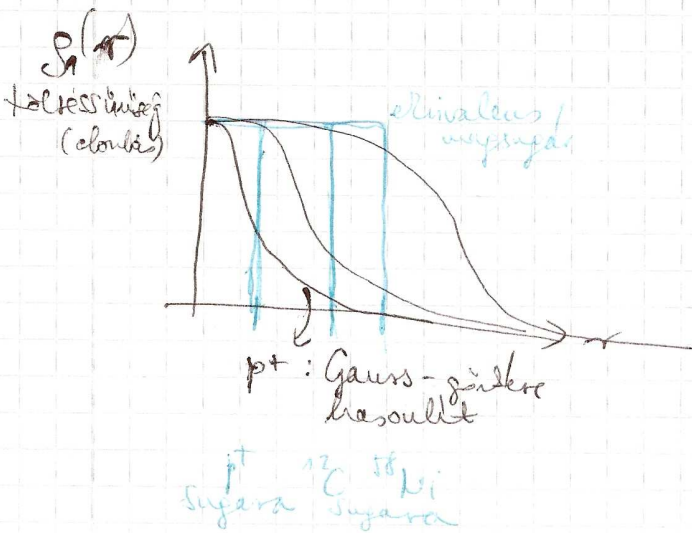
→ alakfaktor - hogy kelet a
 Ruth-féle képlet.

↓
 ez a Fourier - képlet
 képletben az a meghatározás

Valószínűleg:



- az a a határérték.



Kétféle g van:

$$g_2(r) \neq g_1(r)$$



↓
 az e^- az
 a részlel

↓
 az e^- az
 a részlel

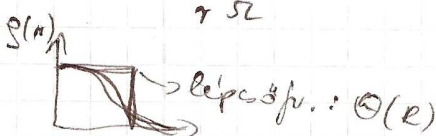
$$g_2(r) = \iint g_1(r) d\Omega$$

Ha g_1 gömbfelületen:

$$g_1(r) \rightarrow g_1(r) \text{ lehet } \dots$$

Elválasztás:

$$\iiint_{r \in \Omega} g(r) r^2 d\Omega = \iiint \Theta(r) d\Omega = \frac{3}{5} MR^2$$



↓
 felj
 a részlel → elválasztás

etc összes stabil magot besugárthatjuk:

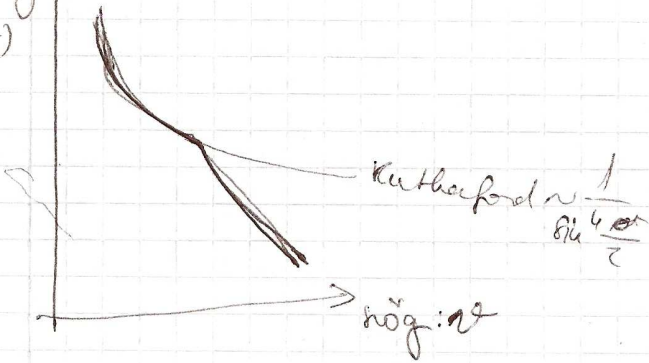


$$r = r_0 A^{1/3}$$

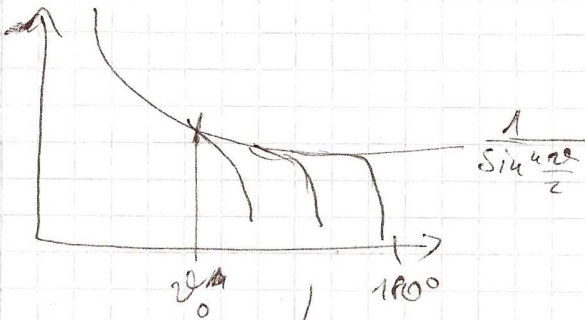
Amint a Rutherford-féle eredmény.

1.6) Másik lehetőség: α -részecskével besugároz - anomális Rutherford-ív
 ↳ lehet 5 MeV-es energiával vagy gyorsított α -lével.

(gyorsítási) $\frac{d\sigma}{d\Omega}(\theta)$

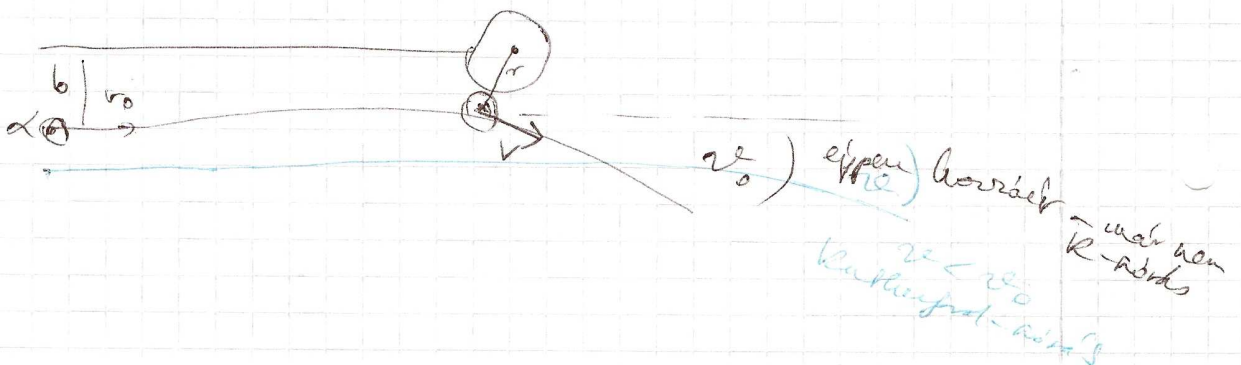


Ha elérte azt az energiát, amikor beleütköz az atommagba ...?

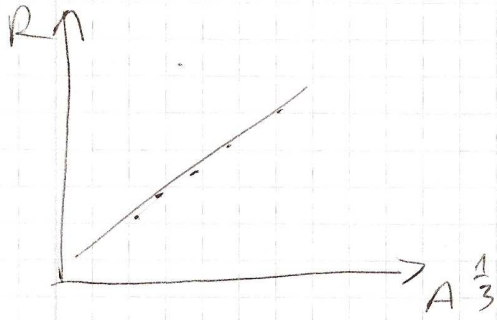


miért rögös az energiája, amikor behatol az elektronok elé, azt a fizikát, amikor valóban elektronok - kevés

30 MeV-es gyorsított részecskék ellen lefelé:



Esse rijt:



$$r = r_0' A^{1/3}$$

De: a set rijkheden:

$$r_0 = 1,2 \text{ fm}$$

e⁻-kerns

$$r_0' = 1,4 \text{ fm}$$

anom kern-rijden

Magfiz

Atommag: 10^{-15} m — atomiás Rutherford-mag szöveg.
pl. slow: 6 fm sugarú } az e⁻-mag

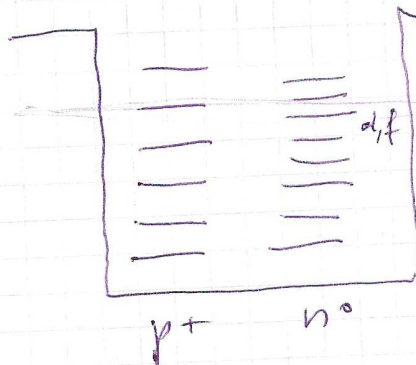
Sugár: nem egyszerűen költött gömb, Au. vellel
létezik, a név diffúz.

Statisztikus atommagok: $R = 1,4 \text{ fm} \cdot A^{\frac{1}{3}}$ A: tömegszám
R-magból

e⁻-magból: 1,2 fm jött ki...
Ott van azonos hatással magoknál. e⁻-mag:
n^o nem számít bele, csak a p⁺-ot számítják meg.
R-mag és α-magoknál: n^o is benne van.

→ nukleáris magoknál meg kell, mint az elektronok.
Neutronok: ritkán neutronok vannak.
Pedig a p⁺-ot számítják együtt...
Rapiditása: atommagok általában több n^o mint p⁺ van.
Energiaminták vannak, mint az e⁻-hőzők.
Potenciálgömbök, meg, ilyenek.

Potenciálgömbök - modell:



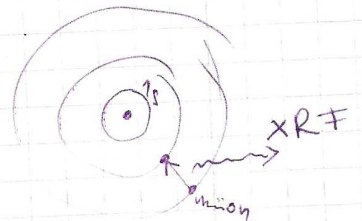
eddig a mindig több n^o van, mint p⁺
Ragaszkodás pozitív poláris, az
elnyelőkész.

G: pályas-
var produktív! (Stelle 2. v. ndm, s, p, d, f...)

1. c) Újon - atomok karakterisztikus röntgensugárzás:

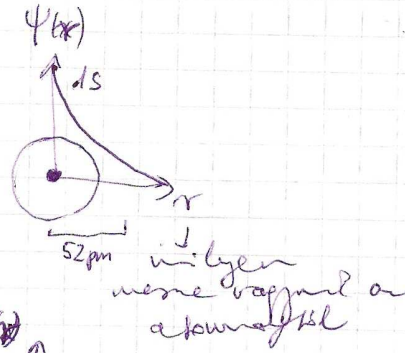
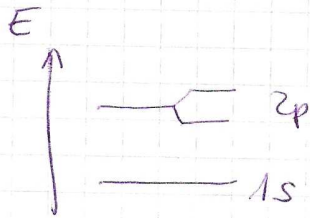
elemi részecskék,
200 - nem részecskék
az e⁻-ok.

e⁻ helyett
atomok
munka
(de más energiák
van, mint az e⁻)

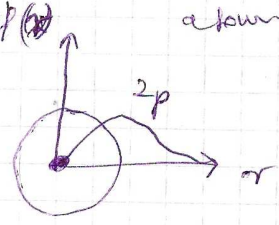


Beugykorral az atomok munkát,
egyre kevesebb lejtél az úton
(mion) pályákon → sugarak.

Energiair:



pm - pidoike'ker
10⁻¹² m

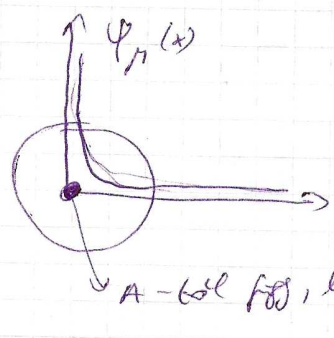


→ new eräädny a atkunnapre!

Ka 52 pm keskeyes helyed iritess leme, meg eräetkefess lenne a atkunnapre. Erett chudljir miunozzal.

Bohr - atkunsugr: $a_0 \sim \frac{1}{m} (\text{sup})$

$$a_{0p} = \frac{a_{0e}}{210} = \frac{52 \text{ pm}}{210} \approx 250 \text{ fm}$$



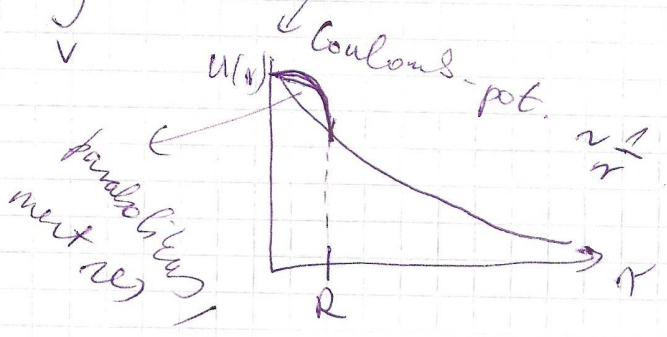
K_x-suyakenergidja

$$E_{Kx} = E_{2p} - E_{1s}$$

↑
figg A-tel
9icit

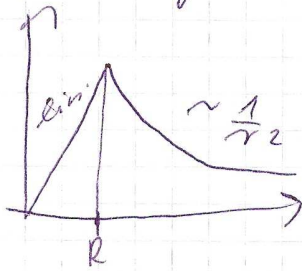
$$E = \int \rho(r) U(r) dV = \int |\psi(r)|^2 U(r) dV =$$

$$\int \rho(r) e^{-\frac{2r}{a_0}} U(r) dV$$

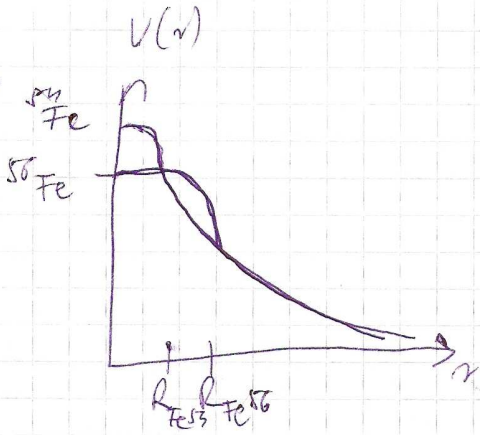


De! Cb-pot oral 92'it chudjess, belil mas... res

$E(r)$ felvétel



Különszórás analógiája:



$$E_{K\alpha}(A_1) - E_{K\alpha}(A_2) = [E_{2p}(A_1) - E_{1s}(A_1)] - [E_{2p}(A_2) - E_{1s}(A_2)] =$$

$$= E_{1s}(A_2) - E_{1s}(A_1) = \int_V |\Psi_{1s}^{A_2}(r)|^2 U_{A_2}(r) dV - \int_V |\Psi_{1s}^{A_1}(r)|^2 U_{A_1}(r) dV = \int_V |\Psi_{1s}(r)|^2 (U_{A_2}(r) - U_{A_1}(r)) dV = \iiint_{r=0}^{\infty} |\Psi_{1s}(r)|^2 (U_{A_2}(r) - U_{A_1}(r)) dV$$

gömbörium

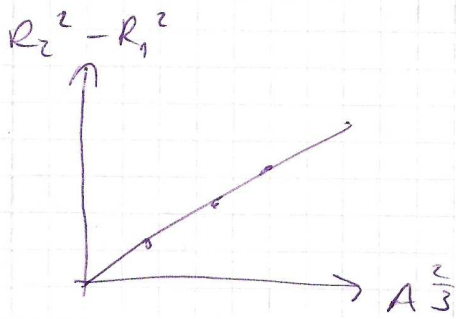
$$\int_0^{\infty} |\Psi_{1s}(r)|^2 (U_{A_2}(r) - U_{A_1}(r)) dr (4\pi) =$$

negatív? magasság

$$= \int_0^{R_2} |\Psi_{1s}(r)|^2 U_{A_2}(r) - U_{A_1}(r) dr + \int_{R_2}^{\infty} |\Psi_{1s}(r)|^2 \cdot$$

$$\cdot (U_{A_2}(r) - U_{A_1}(r)) dr = \int_0^{R_2} N e^{-\frac{cr}{a_0}} \cdot$$

$$\cdot (U_{A_2}(r) - U_{A_1}(r)) dr \sim R_2^2 - R_1^2 = (2R_1) (R_2^2 - R_1^2)$$



$$\Rightarrow R^2 \sim A^{2/3}$$

Ha vönnöknek helyül a ^{56}Fe sugárát, a köböt
 még meg lehet határozni.

3 alfa alagidat (3 spektrum: )


$$\boxed{R \sim A^{1/3}}$$

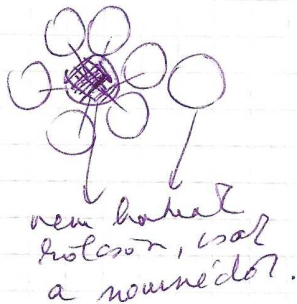
körvály újra beigazosított.

Állom-atomok: e^- -os magugarat határoz meg. :)

$$\Rightarrow R^3 \sim A \Rightarrow \frac{4}{3}\pi R^3 \sim A \Rightarrow \boxed{V \sim A}$$

Stabil magok.

Mulleonok képpada allandok
 az egyenletben az az a mag,
 ha mulleonusat parolunk bele.
 Jól leír vident, ha p^+ és n^0 -t  is jósdvel répeljük.
 uwev



Magpádrata: véges hatótávolságú
 erő az össétartó erő.

V_0 rourtaus
 ↓
 mulleonus
 képpada.

Ei használt: ineseppre
 mert V_0 allandok

Kórhát véges hatótávolságú erősodlagos VanderWaals-Kólas.kóat

\Rightarrow n az atommagok seppmodellje

Atommagol modelljei: potenciálgödös
cséppmodell

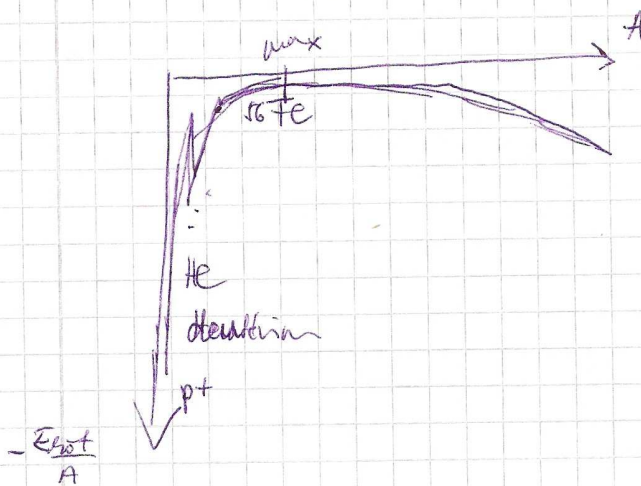
2.) Atommagol rotési energiája:

e^- udlát, de
fövegseá benne van!

$$E_{rot} = m_A c^2 - Z m_p c^2 - N m_n c^2$$

↑
fövegseában a proton fövegseá
van, essóel még $Z e^-$ -t.
Si réll van.

Ábra: $-\frac{E_{rot}}{A}$



$$\frac{12 E_0}{2} \rightsquigarrow \frac{E_{rot}}{A} = \alpha (Z_{rust}) - \frac{\beta A^{2/3}}{A} - \frac{\gamma Z^2}{A}$$

↓
1 milliószor nagyobb
kísérleti energiák (?)

Működés néme a felületen: működés a Z feltételezés,
~ felületi feszültség (?)



$$E \sim A (\text{felület})$$

$$E_{rot} = \alpha A - \beta A^{2/3} - \gamma \frac{Z^2}{A^{1/3}}$$

félempirikus
rotési formula
eddig a cséppmodell
másként

iroktópár empirikus tulajdonságai:

- $N=Z$ 45°-os egyenes
 - stabil iroktópár völgye jöbne (lefelé) irányadik, azaz: p^+ és n^0 fajták
 - előrejelssel mint 82-es és 126-os n^0 számok (magfűs számok) nagyon nagy a előrejelzett érték. Ezenél 5 db (82!) stabil elem van.
- Magjadról: p^+ és n^0 γ -e arányos, hejék vannak. Lehető hejék (e-hejék a neutronok) tartóznak a magfűs számok.

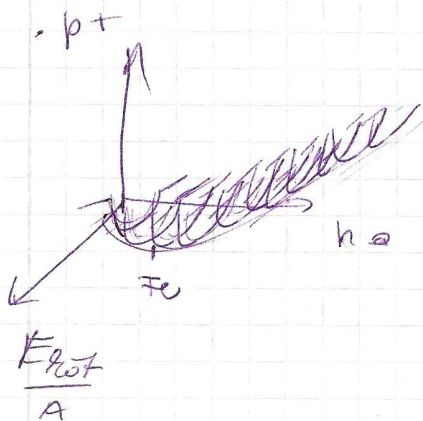
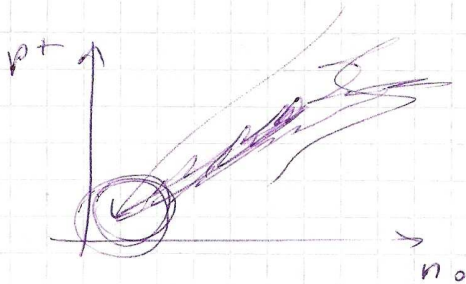
e-hejék: 2 10 18 ...
 magban: 2 8

↳ underépp alakra a pályaperjúlet

1s	2	} 8	} 20
7p	6		
1d	10		
2s	2		

radikális korrekciók
 = 20. szám magban

Ezzel neve: s-d régió



Rayonszerű
 vastósá feljű
 a feljű

α-bombák és hejék
 ⇒ Coulomb-lejtű

finis lejtű = Rayillais lejtű
 (felül: fűs feljű
 alomul itt)

Hal feljű a feljű?

$$E_{rot} = \alpha A - \beta A^{\frac{2}{3}} - \gamma \frac{Z^2}{A^{\frac{1}{3}}} - \delta \frac{(N-Z)^2}{A} - \epsilon KA^{\frac{-5}{4}}$$

$A = \text{all} : f(z) = -\gamma \frac{z^2}{A^{\frac{1}{3}}} - \delta \frac{(A-zz)^2}{A} + \text{konst}$

parabola egyenlet, min: deriv = 0