

A 1499

Bölnás

VIZSGÁLATOK A MAGNÉZIUMNAK POLONIUM ALFA  
SUGARAKKAL TÖRTÉNŐ BOMBÁZÁSÁT KISÉRŐ  
GAMMA SUGÁRZÁSÉRŐL.

Bölcsészdoktori értekezés.

Készítette:

C s o n g o r É v a.

Készült a debreceni egyetem Orvostudományi Fizikai  
Intézetében.

VIZSGÁLATOK A MAGNÉZIUNAK POLONIUM ALFA  
SUGARAKKAL TÖRTÉNŐ BOMBÁZÁSÁT KISÉRŐ  
GAMMA SUGÁRZÁSRÓL.

Bölcsészdoktori értekezés.

Készítette:

C s o n g o r É v a .

Készült a debreceni egyetem orvostudományi Fizikai  
Intézetében.

[1946]

A 1499



## I. Bevezetés.

Bothe és Beckernek<sup>1/</sup> 1930-ban megjelent publikációja volt az első, amely mesterségesen bevezetett atómmag folyamatokat kísérő  $\gamma$ -sugárzásról ad számot. Kisebb atómsúly elemeket bombáztak Po- $\alpha$  részeivel és csusszámlálós mérésekkel Li, Be, B, F, Na, Mg, Al elemeknél sikerült  $\gamma$ -sugárzást kimutatni. Bothe és Baeyer<sup>2/</sup> coincidência vizsgálatai kiderítették, hogy egyes elemeknél ez a  $\gamma$ -sugárzás az  $\alpha$  sugarak hatására kibocsátott protoncsoportokhoz rendelhető; Curie és Joliot<sup>3/</sup> Li és Be-nál, amelyek protonokat nem bocsátanak ki, vizsgálva a sugárzást<sup>4/</sup> jutottak olyan eredményhez, amelyek Chadwicket<sup>4/</sup> a neutron felfedezéséhez vezették.

Bothe és Becker említett alapvető munkájukban a  $\gamma$ -sugarak intenzitásvizonyairól adnak számot. Az intenzitást a  $10^6$   $\alpha$ -részre eső észlelt  $\gamma$  részek számával adják meg, legerősebbnek Be-nál találják a sugárzást, 35 foton/ $10^6$   $\alpha$ -rész, Al, Mg cca másfél  $\gamma$  quantum/ $10^6$   $\alpha$  rész. Ezen a - adatok csak közelítőlegeseek.

További kutatók: Savel<sup>5/</sup>, Schnetzler<sup>6/</sup>, Szalay<sup>7/</sup>,<sup>8/</sup> pontosabb vizsgálatokat végeztek ezen  $\gamma$  sugárzások intenzitására, keménységére vonatkozólag, egyes elemeknél a  $\gamma$ -sugárzás intenzitását mint a bombázó  $\alpha$ -részek energiájának a függvényét is felvették, az un. gerjesztési görbét. A kapott eredményekből elméleti megfontolásokkal a  $\gamma$ -sugárzás keletkezését, egyes magfolyamatokhoz rendelését is sikerült tisztázni.

A Mg bombázásakor keletkező  $\gamma$  sugárzásra vonatkozó eddigi vizsgálatok meglehetősen bizonytalan és pontatlan eredményekhez vezettek. Bothe és Beckernél<sup>1/</sup> a sugárzás intenzitására 1.5  $\gamma$  quantum/ $10^6$   $\alpha$ -rész adódott; Savel<sup>5/</sup> méri a gerjesztési

görbe 6 pontját és abszorpcióval 0.5 eMV-ban határozza meg a sugárzás energiáját. Ugyanezen  $\gamma$ -sugárzás energiáját Webster 5.0 eMV-nak méri. Szalay<sup>7</sup> egy tájékoztató méréssorozatot végzett különböző  $\alpha$ -energiáknál, az egyes mérési pontoknál azonban meglehetősen nagy a hibahatár. Mindezen mérési adatok alapján a Mg bombázásakor keletkező  $\gamma$  sugaraknak sem eredetére, sem keménységére semmi biztos következtetést levonni nem lehetett. Ennek a kérdésnek tisztázása jelen munka feladata a gerjesztési görbe felvételével és a  $\gamma$  sugárzás keménységének abszorpcióval történő meghatározásával.

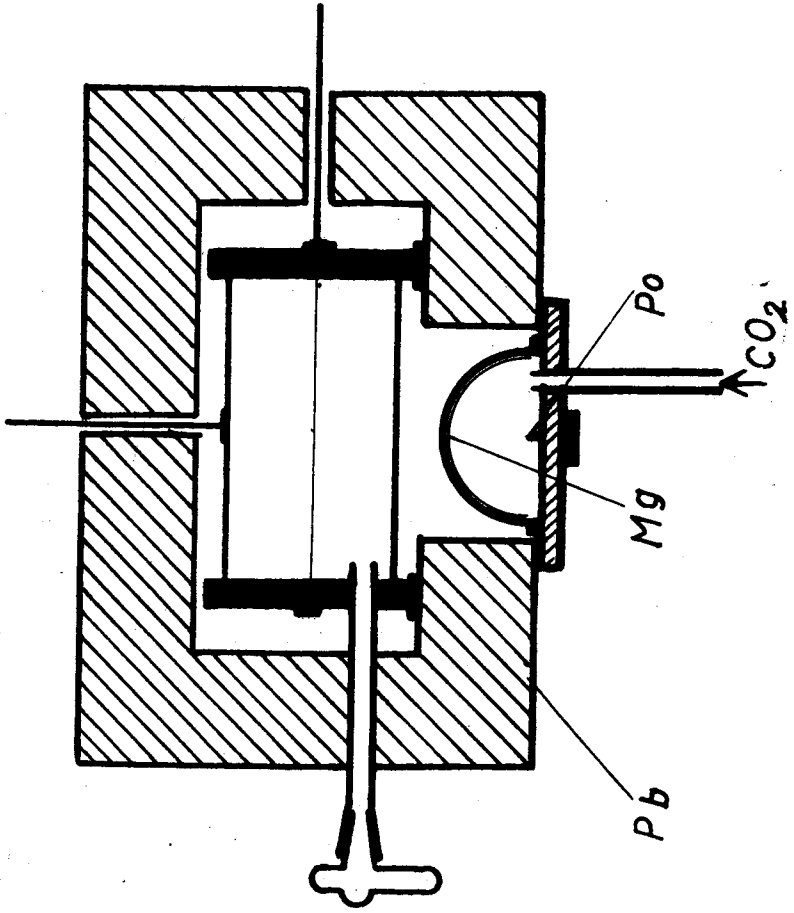
## II. Mérőberendezés.

### 1./ Mérőberendezés a gerjesztési görbéhez:

a/ Integrális gerjesztési függvényt mértem; a vastag fém Mg lemezből készített félgömb egy 48 mm átmérőjű sárgaréz félgömb belső felületén volt rögzítve. /1.ábra/. A félgömb középpontjában volt elhelyezve a Po preparátum.

Tekintve, hogy az apparátus feloldóképessége főként az  $\alpha$ -sugarak homogenitásától függ, célszerű a preparátumot ennek a követelménynek megfelelően elkészíteni. Ezért a preparátumot csaknem pontszerűvé tettük úgy, hogy az Intézetben már régebben kidolgozott módszer szerint<sup>10</sup> egy 3 mm-es platin-iridium korong felületére koncentráltuk be a Po-t. Ezáltal elértük azt, hogy nincs nagy utkülönbség a Mg réteghez érő  $\alpha$  részek között. - A pontszerű preparátum a berendezés geometriájának javítása szempontjából is igen előnyös. A Po preparátum ilyen előállítás a tehát mind a geometria, mind a homogenitás szempontjából optimális.

A preparátum erőssége a mérések kezdetekor 7.5 mCurie /csucsszámláló méréssel/. A Po  $\alpha$  sugarainak energiája Rutherford, Wynn, Williams, Lewis és Bowden<sup>11</sup> mérései szerint 5.303 eMV, aminek



1. a'bra

760 mm nyomásu, 15 °C-u levegőben 3.895 cm hatótávolság felel meg Livingston és Bethe<sup>127</sup> adatai alapján. A gerjesztési görbéhez az  $\alpha$  sugarak energiáját  $\text{CO}_2$  gázban történő fékezéssel változtattuk, a  $\text{CO}_2$  gáz fékezőképessége 1.53-szorosa az ugyanolyan állapotu levegőnek. 760 mm nyomásu  $\text{CO}_2$ -ben az sugarak már annyira lefékeződnek, hogy nem érik el a Mg félgömböt és nem jöhet létre magreakció.

b./A kibocsátott  $\gamma$ -részeket egy Geiger-Müller számlálócsővel számoltam; a csövet Trost eljárása szerint töltöttem lomm nyomásig alkoholgőzzel + 100 mm-ig argonnal. Kísérletsorozattal sikerült a számlálócső természetes effektusát 1.2-ről 0.9  $\mu$ -quantum/cm<sup>2</sup>-re leszorítani. A cső házára adott negatív előfeszültséget az Intézetben használatos, csillólámpákkal stabilizált magasfeszültségű egyenirányító<sup>107</sup> szolgáltatta, a  $\gamma$  részek által keltett impulzusokat pedig kétfokozatos erősítővel felerősítve egy elektromágneses számlálószerszerkezet számolta.

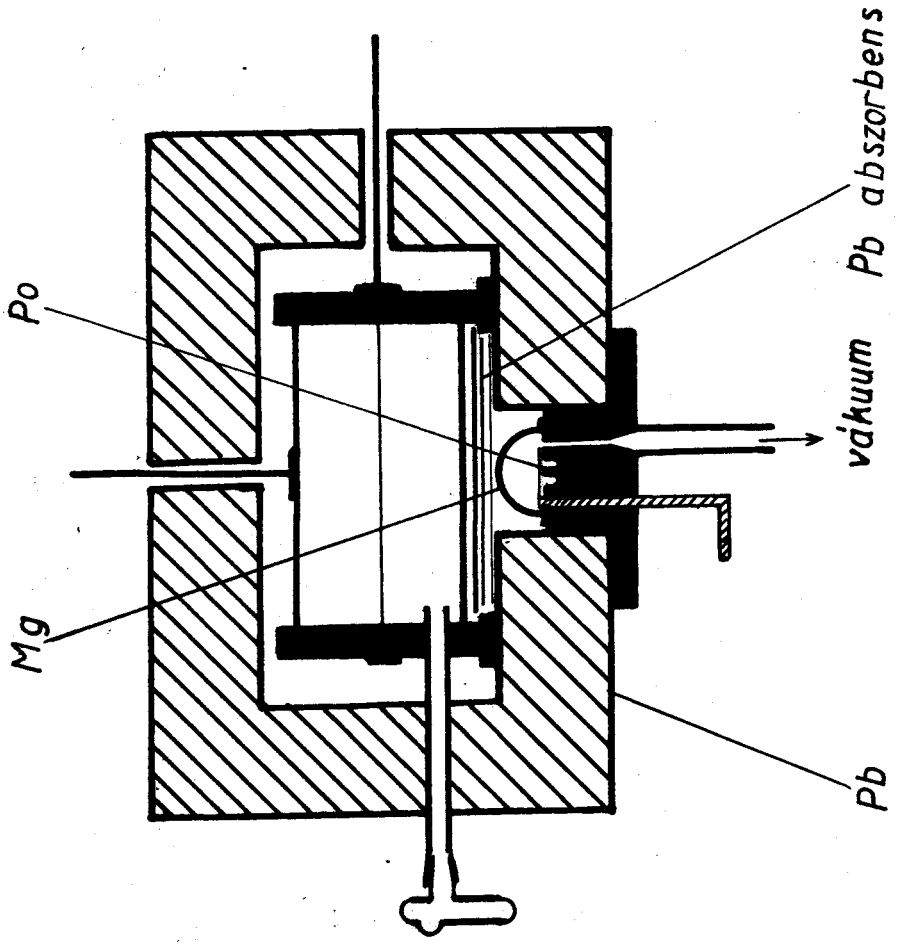
A számlálócső egy 3 cm vastag, horgany-lemezzel borított ólomházzal volt körülvéve a szórt radioaktív sugárzások és a kozmikus sugárzás lágyabb komponenseinek kiszűrésére.

## 2./ Mérőberendezés az abszorpcióhoz:

a/. Az intenzitás növelése és a geometria javítása miatt /nagyobb térszög kihasználása/ közelebb hoztuk a Po preparátumot a számlálócsőhöz úgy, hogy csak 1 cm sugaru Mg félgömböt alkalmaztunk /2. ábra/. Ebben az esetben azonban 760 mm nyomásu  $\text{CO}_2$  gáz sem fékezi le az  $\alpha$  sugarakat teljesen, ezért hogy az  $\alpha$  sugarakkal való bombázást teljesen meg tudjuk szüntetni, egy sárgaréz fedőlemezt alkalmaztunk, amely kívülről egy kar segítségével a preparátum fölé fordítható volt. Ezzel az  $\alpha$  sugarak behatolását a félgömbbe, tehát mesterséges magátalakításokból eredő  $\beta$ -sugarak keletkezését kizártuk.

b/. A  $\beta$ -részek számlálása az 1.b/ alatt leírttal teljesen azonos módon történt, ugyanazon számlálócsővel.

c/. A  $\beta$ -sugarak elnyelése vastag ólom réte-



2. ábra

gekkel történt, amelyeket közvetlenül a számlálócső alatt helyeztünk el; maguknak az abszorbenseknek is a számlálócső görbületének megfelelő hengeres formát adta.

### III. Mérési eredmények.

#### 1./ Mérési eredmények a gerjesztési görbénél:

A mért  $\gamma$ -sugárzás 3 komponensből adódott:

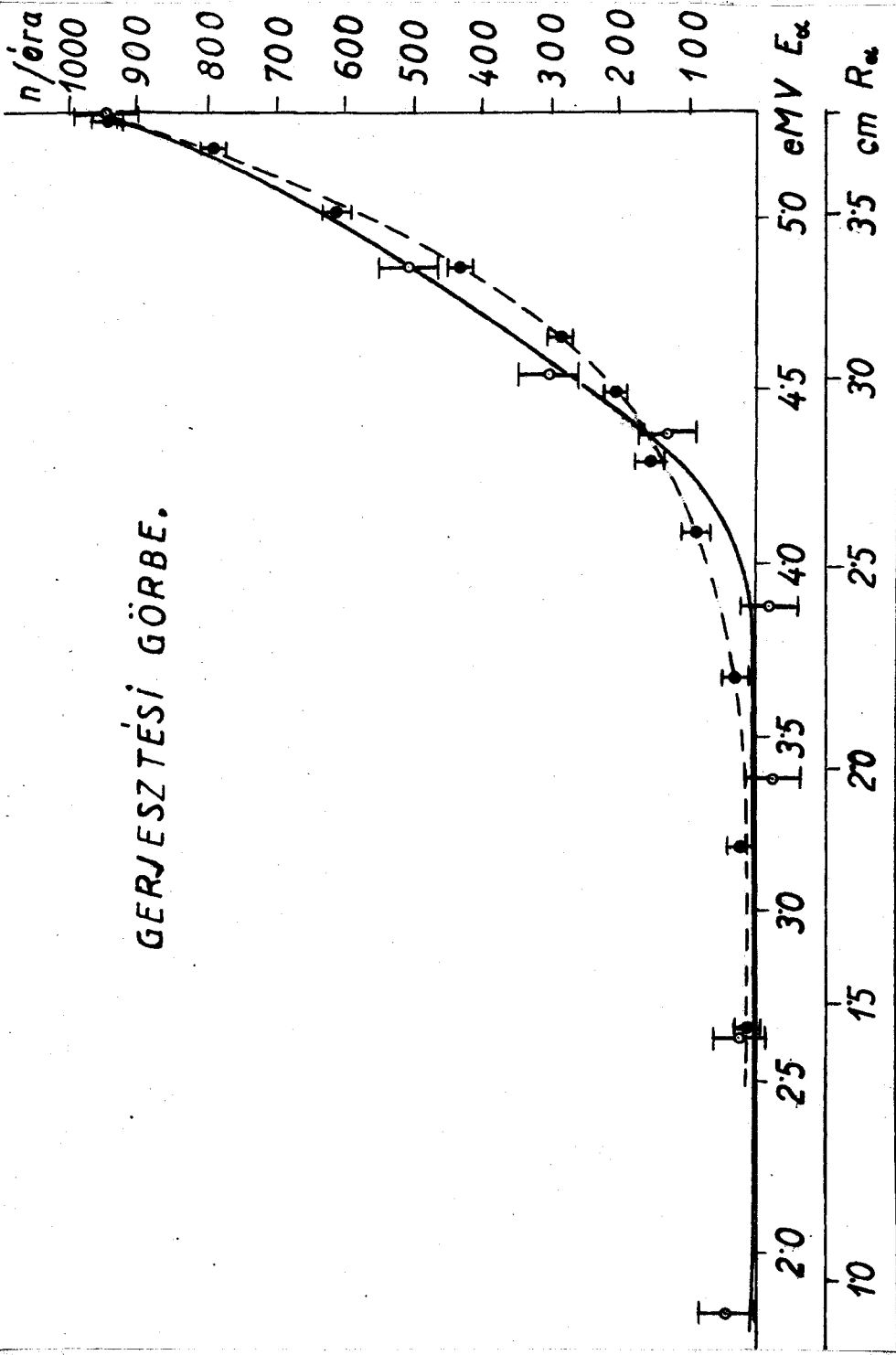
- a./ a Mg-on végbemenő magátalakulást kísérő  $\gamma$ -sugárzás,
- b./ a Po saját  $\gamma$  sugárzás a
- c./ a természetes effektusból /kozmosz+ radioaktív sugárzásokból/ eredő  $\gamma$  quantumok.

A magátalakulásból eredő  $\gamma$  sugárzást nem tudjuk önmagában mérni, csak a másik kettővel együttesen. Hogy ezt azoktól szétválasszuk, mérnünk kellett teljes  $\text{CO}_2$  nyomásnál az u.n. nulleffektust, amely a Po saját  $\gamma$  sugárzása + a természetes effektusból tevődik össze. A mért összaktivitás és a nulleffektus különbsége adja a magfolyamatból eredő  $\gamma$  sugárzás intenzitását. Külön a természetes effektus meghatározásához el kellett távolítanunk a Po preparátumot a félgömb belsejéből, így a Po  $\gamma$  sugárzásának erőssége külön is kiszámítható volt, mint a nulleffektus és a természetes effektus különbsége. Tekintve, hogy a nulleffektus viszonylag nagy a Mg  $\gamma$  sugárzásához képest, a relativ hiba csökkentése miatt hosszú /3 óras/ mérési időket volt célszerű választani. Egy-egy mérési pontot 10-12 óras méréssel határoztam meg, leszámolva összesen cca 720.000  $\gamma$  quantumot 86 mérési órában.

A Mg-ból eredő  $\gamma$  részek száma maximális  $\alpha$ -energiánál  $952 \pm 45$ /óra, a nulleffektus /20 óras mérés középértéke/  $6565 \pm 18$ /óra, amiből  $2035 \pm 15$ /óra a természetes effektus, tehát  $4530 \pm 33$ /óra a Po saját  $\gamma$  sugárzása.

A 3. ábra /kihuzott görbe/ adja a gerjesztés

# GERJESZTÉSI GÖRBE.



3. ábra

görbét, tehát a bombázó Po  $\alpha$ -részek különböző energia, ill. hatótáv értékeihez tartozó intenzitásokat. Az abszcissza tengelyen az  $\alpha$ -sugarak hatótávolsága van cm-ben, ill. a megfelelő<sup>12/</sup> energia érték van eMV-ban, az ordináta az intenzitást adja az óránként számolt  $\gamma$ -részek számával.

A  $\gamma$  sugárzás, amint a görbéből kiértékelhető, 2.5+0.1 cm hatótávolságnál, azaz 4.0+0.1 eMV  $\alpha$ -energiánál veszi kezdetét és onnan rohamosan nő növekvő  $\alpha$ -energiáknál.

## 2./ Mérési eredmények az abszorpciónál.

A sugarakat vastag ólom-rétegekkel abszorbeáltattuk /1.Mérőberendezés/ három abszorbens réteget /I, II, III/ alkalmazva. Ezek vastagsága rendre 3.054, 3.029, 2.193 gr/cm<sup>2</sup>, ill. 0.27, 0.27, 0.19 cm, amely vastagságok a görbületi sugár irányában értendők.

Az abszorpció görbén 4 pontot vettem fel, mértem az intenzitást 0, I, I+II, I+II+III abszorbensek esetén.

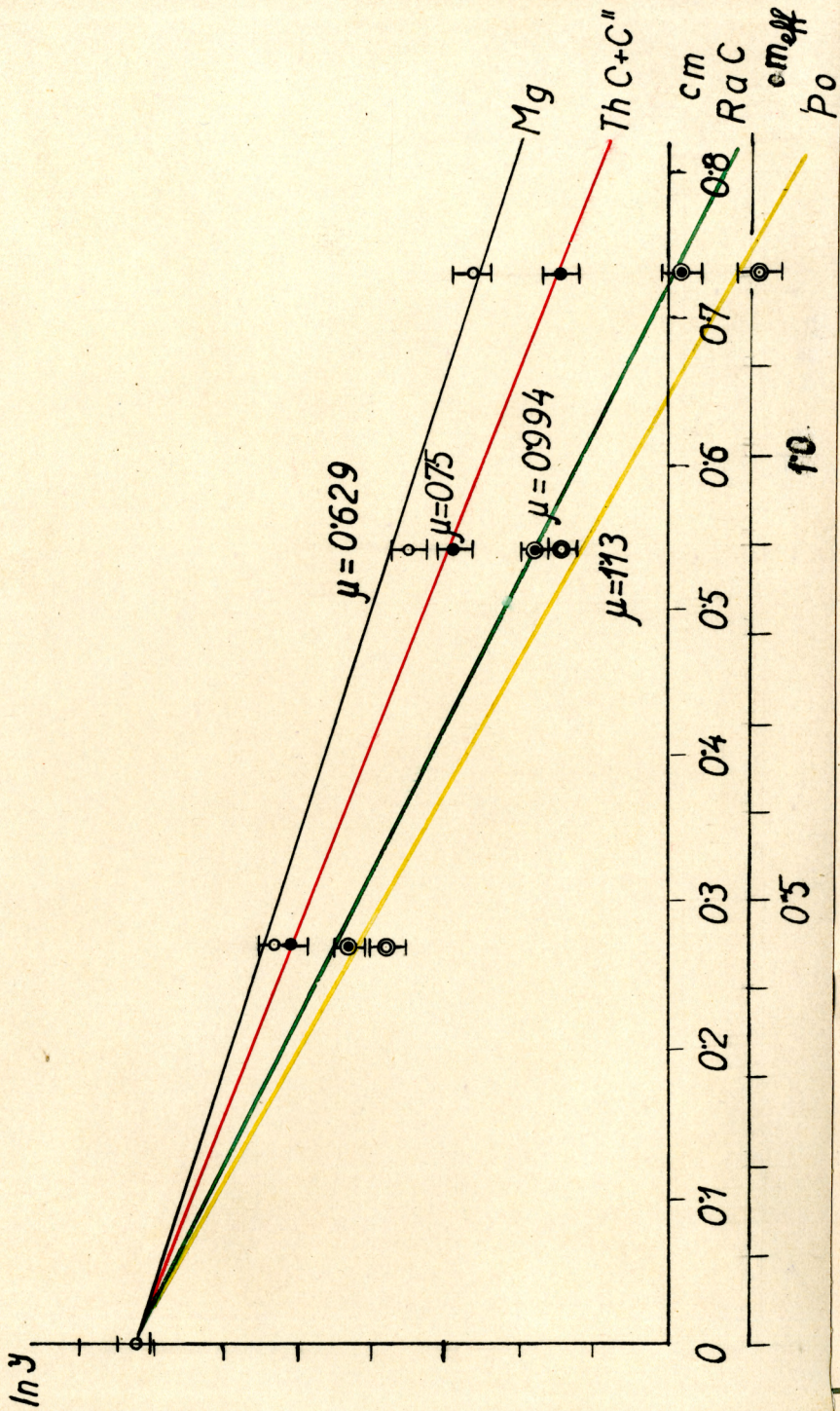
Az egész mérés folyamán 0 mm nyomás volt a Mg félgömb belsőjében, tehát a fedőlemez nyitott helyzetében teljes energiával történt a bombázás. Mivel az ólomlemezek közbeiktatásával a Po  $\alpha$  sugarai is elnyelődnek és a sugárzásuk keménysége miatt más az abszorpció görbék menete, a két sugárzást szét kellett választani. Ezért minden rétegvastagság esetén két mérést végeztem,

a./ mértem az összintenzitást nyitott fedőlemez esetén,

b./ a fedőlemezt ráfordítva a Po preparátumra, mértem a nulleffektust.

Az ólomlemez nélkül mért effektus 10225+29/óra volt, amiből a nulleffektus 8854+27/óra, tehát a maximális intenzitás 1371+56/óra. Az intenzitás 1.44-szeres növekedése a gerjesztési görbénél mért maximális értékhez képest a geometria javításának tulajdonítható.

Tekintve, hogy a természetes effektust az abszorbensek közbeiktatása nem befolyásolja a mérési hibahatáron kívül, az egyes mérési pontoknál



Y. abra

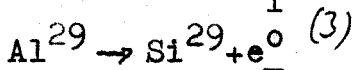
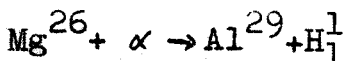
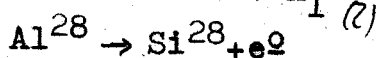
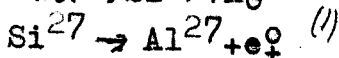
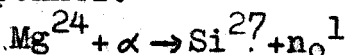
felvett nulleffektus értékekből a természetes effektus levonásával a Po  $\gamma$  sugarainak abszorpcióját is megkapjuk. Mivel a természetes effektus 2035+15/óra, a Po- $\gamma$ -ra maximálisan 6819+42/óra adódik.

Az egyes mérési pontoknál a nulleffektus és az összaktivitás értékeit 12-15 órás mérésekkel határoztam meg, összesen 104 mérési órában leszámolva cca 750.000  $\gamma$ -quantumot.

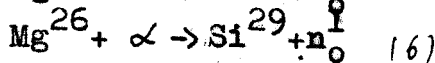
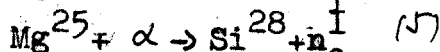
Az abszorpciós görbéket a 4. ábrán tüntettem fel, a vízszintes tengely a fékezőrétegek vastagsága cm-ben, a függőleges tengely pedig az intenzitás értékek log.nat.-a. A kapott pontokhoz a Gauss féle legkisebb négyzetek elvével számítottam ki a legvalószínűbb egyenest<sup>5)</sup>, aminek hajlásszöge adja az ~~abszorpció~~ abszorpció koefficiénst. / A Ra C és Th C+C'' egyenesekre nézve l. IV.-t. / Az egyenesek a könnyebb összehasonlítás végett önmagukkal párhuzamosan eltolva vannak egy pontból kiindulva feltűnhetve.

#### IV. Mérési eredmények tárgyalása.

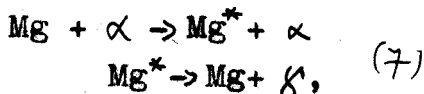
Ha Mg-t bombázunk  $\alpha$ -részekkel, mind proton, mind neutron emisszió észlelhető. Tekintve, hogy a Mg-nak 3 izotóppja van (24, 25, 26 atómsúlyal, rendre 77.4, 11.5, 11.1 %<sup>16)</sup>, ez hat magfolyamatot jelent, amelyek közül 3 vezet instabilis izotópokhoz:



A másik három folyamatnál stabilis izotópok keletkeznek:



Lehetséges még egy hetedik magreakció is:



ahol  $\text{Mg}^*$  a Mg-nak gerjesztett állapotát jelenti. Ez a jelenség rugalmatlan ütközés révén jöhet létre, amely folyamat magátalakulás nélkül  $\gamma$  sugárzás kibocsátásával jár.

$\gamma$  Sugárzás ezen 7 folyamat bármelyikét kísérheti; az egyes neutron vagy protoncsoportok kibocsátása után gerjesztett állapotban visszamaradó mag  $\gamma$  rész kibocsátásával tér vissza alapállapotába, Ennek megfelelően a sugárk energiájának korpuszkula csoportok energia -különbségével kell megegyeznie.

Az  $\alpha$  sugarakkal bombázott Mg-ból kilépő proton sugárzást már Rutherford és Chadwick 17/ észlelték, Duncanson és Miller 18/ csúcscsúszámolás mérésével vizsgálták az egyes protoncsoportok hatótávolságát. Ra C'  $\alpha$  -részeivel bombázva három protoncsoportot találtak, két nagy intenzitású és rövid hatótávú, egy kis intenzitású és nagy hatótávú csoportot. Ezekkel az értékekkel Haxel 19/ Th C' -s mérései is összhangban vannak. /1. Táblázat/ Eltérőek azonban Klarmann mérési eredményei, aki a Po kisebb energiájú  $\alpha$  részével bombázott.

A három közleményben publikált eredményeket a következő táblázat adja:

	proton csoportok hatótávolságai	Q kicszerélődési energia		
		Mg <sup>24</sup>	Mg <sup>25</sup>	Mg <sup>26</sup>
Duncanson és Miller	50 cm	-1.15	-1.16	-1.18 eMV
	31	-1.90	-1.91	-1.93
	21	-2.87	-2.88	-2.91
Haxel	52			
	40.5			
	31			
Klarmann	7.1	-0.6	-0.62	-0.64
	8.5	-1.9	-1.93	-1.96
	9.8	-1.48	-1.51	-1.53
	11.6	-1.61	-1.64	-1.67

Livingston és Bethe<sup>21/</sup> Duncanson és Millernek Haxel által korrigált adatait elfogadva a Q értékeket -1.05, -1.82 és -2.87 eMV-ban adja meg. Ő az első, gyenge protoncsoportot, amelynél  $Q = -1.05$ , a Mg<sup>25</sup>-höz rendeli, míg a másik két protoncsoportot Mg<sup>24</sup>-hez, tekintve, hogy Mg<sup>26</sup>-ra  $Q = -4.5$  eMV, tehát ez már eleve ki van zárva. Mindezek a hozzárendelések azonban önkényesek, és maguk a proton hatótáv mérések is eléggé pontatlanok, a kiértékelések megbízhatatlanok.

Neutron emisszióról Curie és Joliot<sup>22/</sup> és Savel<sup>2/</sup> referálnak, vizsgáltak csak /1/ esetén történtek, amely mesterségesen radioaktív folyamathoz vezet. Tekintve, hogy  $Q = -5.3$  eMV, a folyamat erősen endoterm volta miatt nem jöhet számításba Po  $\alpha$  sugaraival történő bombázás esetén.

Az említett 7 magfolyamatot megvizsgálva a sugárzás hozzárendelése szempontjából, azok közül /1/ energetikai okokból, /3/ az intenzitás kicsinyisége miatt nem jön számításba. A rugalmatlan ütközés esete a gerjesztési görbe alakja miatt kizárható. A 4 lehetséges magfolyamat közül a gerjesztési görbe azonossága rendkívül valószínűsíti /2/-t.

A Mg<sup>25</sup>/ $\alpha$ , p/ Al<sup>28</sup> gerjesztési görbét Szalay<sup>23/</sup>

igen nagy pontossággal vizsgálta és a gerjesztési görbe menete jól összhangban van a  $\gamma$  sugárzás általán mért gerjesztési görbéjével /1.3. ábra/. Ez arra látszik mutatni, hogy a  $\gamma$  sugárzás ezen magfolyamathoz rendelhető. Hogy a  $\gamma$  sugárzás csak 4.0 eMV  $\alpha$ -energiánál veszi kezdetét, míg magátalakulás - egészen gyenge intenzitással ugyan, de - már 1.8 eMV  $\alpha$ -energiánál is kimutatható, az azzal magyarázható, hogy a nagyobb energiájú protoncsoport, amelynek kibocsátása után a ~~mag~~ végső mag alapállapotába kerül, már ilyen energiáknál fellep. A kisebb energiájú protoncsoport pedig 4.0 eMV  $\alpha$ -energiánál lépne fel, annak megfelelően, hogy a mag gerjesztett állapotát nagyobb energiájú bombázó részek hozzák létre.

Feltevésünk részben hipotétikus, a kérdés teljes tisztázása koincidencia vizsgálatokkal, ill. a  $\gamma$  sugárzás abszolút intenzitásának a proton emisszió hatásfokával történő egybevetése alapján történhet. Ilyen vizsgálatok folyamatban vannak az Intézetben.

Az abszorpció koefficiensnek a fenti mérési eredményekből történő meghatározásánál a berendezés geometriája miatt bizonyos korrekciókat kell vennünk. Az abszorpció koefficiens definíciója szerint egy párhuzamos sugárnyalábra van vonatkoztatva, amely merőlegesen esik az abszorbens rétegre. Jelen esetben a Mg fagömről kiinduló sugarak irányát egyáltalában nem tudjuk determinálni, az a térszög bármilyen irányában haladhat. Így  $1/4\pi$  a valószínűsége annak, hogy az abszorbens rétegre éppen radiálisan érkezik. Ezért az ólomlemezek vastagsága helyett egy effektív rétegvastagságról kell beszélnünk, amelynek értéke nagyobb az előbbinél, így az <sup>effektív</sup> abszorpció koefficiens alapján a sugárzás a ténylegesnél lágyabbnak mutatkozik.

Az effektív rétegvastagságot a mérések geometriája miatt kísérleti úton határozhatjuk meg oly módon, hogy egy pontosan ismert keménységű sugárzásnak - a definíciónak megfelelő körülmények között mások által kimért - abszorpció koeffici-

ensét összehasonlítjuk a jelen geometria mellett meghatározott abszorpció koefficienciával, és a kapott faktort korrigáljuk a mért abszorpció koefficienciájához és a rétegvastagsághoz.

Méréseket végeztünk Ra C abszorpció koefficienciájának meghatározására, ennél a faktor értéke általában mért/irodalmi érték/ 2 volt. Tekintettel azonban arra, hogy a Ra C sugárzásánál lényegesen keményebbnek bizonyult a Mg bombázásánál keletkező  $\gamma$  sugárzás, ez nem szolgálhat alapul az összehasonlításhoz. Tekintetbe kell ugyanis vennünk azt, hogy az abszorpció koefficiens 3 komponensből adódik:

$$\mu = \tau + \sigma + k$$

a/ fotoelektromos abszorpció effektus  $\tau$ , amely főként az alacsony energiájú  $\gamma$  quantumoknál dominál és amely 1 eMV-on felüli  $\gamma$  energiáknál már relatíve jelentéktelen. A fotoelektromos abszorpció koefficiens az, amelyhöz Gray empirikus formulájával a  $\gamma$  sugárzás hullámhossza kiszámítható.

b/ a második folyamat, amely 0.6-2.5 eMV  $\gamma$  energiánál dominál, a Compton szórás, melynek révén  $\gamma$  quantumok eltérnek eredeti irányuktól a rugalmas ütközés törvényeinek megfelelően, és úgy szerepelnek, mintha elnyelődtek volna. A Compton szórás abszorpció koefficienciáját  $\sigma$  a Klein-Nishina formula adja.  $\tau$  és  $\sigma$  is csökkennek növekvő  $\gamma$  energiáknál,  $\tau$  gyorsabban, mint  $\sigma$ .

c/ a  $\gamma$  abszorpciót előidéző harmadik jelenség a párképződés, amely 1.0 eMV-nál kisebb energiáknál nem léphet fel és amely abszorpció koefficienciájának értéke növekvő  $\gamma$  energiákkal nő Bethe és Heitler elméleti megfontolásainak megfelelően.

E három görbe eredőjeként a totális abszorpció koefficienciáját, ~~megrajzolva~~ mint a hullámhossz függvényét megrajzolva, olyan görbét kapunk, amelynek minimuma van azon a helyen, ahol a fotoelektromos abszorpció praktice megszűnik, tehát 4-5 X egység hullámhosszában.

Ha most egy mért abszorpció koefficienciánál korrekciót akarunk venni, nem jogos az, hogy olyan sugárzásokat hasonlítsunk össze, amelyeknél nagy

differentia van a keménységben. Ezt csak akkor tehetnénk, ha az abszorpció koefficiens görbéje lineáris lenne. Így tehát az összehasonlításnál lényeges szempont az, hogy olyan sugárzást vegyünk, amelynek keménysége közel áll a vizálgálandó keménységhez.

Fentiek miatt nem bizonyult alkalmasnak a Ra C a korrekciós faktor megállapítására. Ezért egy keményebb sugárzásnál, egy Th C + C'' preparátumnál is kimértük az abszorpciót. Ennek a  $\gamma$  sugárzásnak a hullámhossza 4.7 X egység, quantum energiája 2.65 eMV, a hozzátartozó tömeg abszorpció koefficiens  $0.041 \text{ cm}^2/\text{gr}$ , amely értékek a mért effektushoz igen közelállóknak bizonyultak /az abszorpció görbék közel egyforma lefutásuak./.

Ebben az esetben a korrekciós faktor értéke 1.63, amit a geometria és a keménység egyezése miatt joggal alkalmazhatunk a mért effektusra .

Ennek alapján a Mg bombázásánál keletkező sugárzás abszorpció koefficiense  $0.38 \text{ cm}^{-1}/\text{ólomban}$  tömegabszorpció koefficiense  $0.034 \text{ cm}^2/\text{gr}$ , aminek 14/ alapján 3 eMV energia és 4.0 X egység hullámhossz felel meg.

## V. Összefoglalás.

Nagy feloldó képességű berendezéssel vizsgáltam a Po  $\alpha$ -sugaraival bombázott Mg magtalanulását kísérő  $\gamma$  sugárzásnak gerjesztési görbéjét és keménységét. A gerjesztési görbe  $4.0 \pm 0.1$  eMV  $\alpha$ energiánál veszi kezdetét; a  $\gamma$  sugárzás keménysége ólom-abszorpciós vizsgálatokkal 3.0 eMV-nak adódott, szemben Savel 0.5 és Webster 5.0 eMV-os eredményeivel.

A gerjesztési görbe alakja igen valószínűsíti azt a feltevést, hogy az a  $\gamma$  sugárzás a  $\text{Mg}^{25}/\alpha, p/\text{Al}^{28}$  magfolyamat kísérőjeként lép fel.

Jelen értekezés tárgyát képező vizsgálatokat a debreceni egyetem Orvoskari Fizikai Intézetében 1946. május - júniusában végeztem dr. Szalay Sándor egyetemi tanár vezetése mellett. Ez uton is szeretném kifejezésre juttatni köszönetemet tanácsaiért, segítségéért, a Po preparátum elkészítéséért és a rendelkezéseimre bocsátott mérőberendezésekért.

I r o d a l o m.

- 1./ W.Bothe u.H.Becker: ZS.f.Phys.66.289.1930.
  - 2./ W.Bothe u.H.J.v.Baeyer: Göttinger Nachr.N.F.119
  - 3./ I. Curie et F.Joliot:C.r.Acad.Sci.Paris 194,1931
  - 4./ J.Chadwick:Proc.Roy.Soc.London A.136.692.1932.
  - 5./Savel: Ann.de Phys.4.88.1935.
  - 6./ K. Schnetzler: ZS.f.Phys.95.302.1935.
  - 7./ A.Szalay u. J.Zimonyi: ZS.f.Phys.115.639.1940.
  - 8./ H.C. Webster: Proc.Roy.Soc.London A.136.428.1932
  - 9./ A.Szalay : Naturwiss. 28.667.1940.
  - 10./ A.Szalay: ZS.F.Phys. 112.29.1939.
  - 11./ E.Rutherford, C.E.Wynn-Williams, W.B.Lewis and  
B.V.Bowden:Pros.Roy.Soc.London A.139.617.1933.
  - 12./ M.S.Livingston and H.A. Bethe: Rev.Mod, Phys.  
9.266.July 1937.
  - 13/ Mme.P.Curie: Radioactivité,Paris,Hermann,1935.
  - 14/ " " " " " "
- Appendice, M<sup>o</sup> 11.
- 15./ Handbuch d.Phys.II.Julius Springer Berlin.
  - 16./ Mattauch: Kernphys. Tabellen 1942.
  - 17./ E.Rutherford and J.Chadwick:Pros.Roy.Soc.  
London A.36.417.1924.
  - 18/ W.E.Duncanson and H.Miller:Proc.Roy.Soc. Lon-  
don A.146.396.1934.
  - 19./ Haxel: Physik.Zeits.36.804.1935.
  - 20./ H.Klarmann: ZS.f.Phys. 87.411.1934.
  - 21./ M.S.Livingston and H.A.Bethe: Rev.Mod.Phys.  
9.300. July 1937.
  - 221/ Curie et Joliot: Comptis rendus 198,254,1934.
  - 23./ Szalay még nem publikált közleménye.
  - 24./ Bethe and Heitler: Proc.Roy.Soc. 146.83.1934.

E F 5791//1951 GY SZ