

PRECIZIÓS AUTOMATIZÁLT EXPANZIÓS KÖDKAMRA

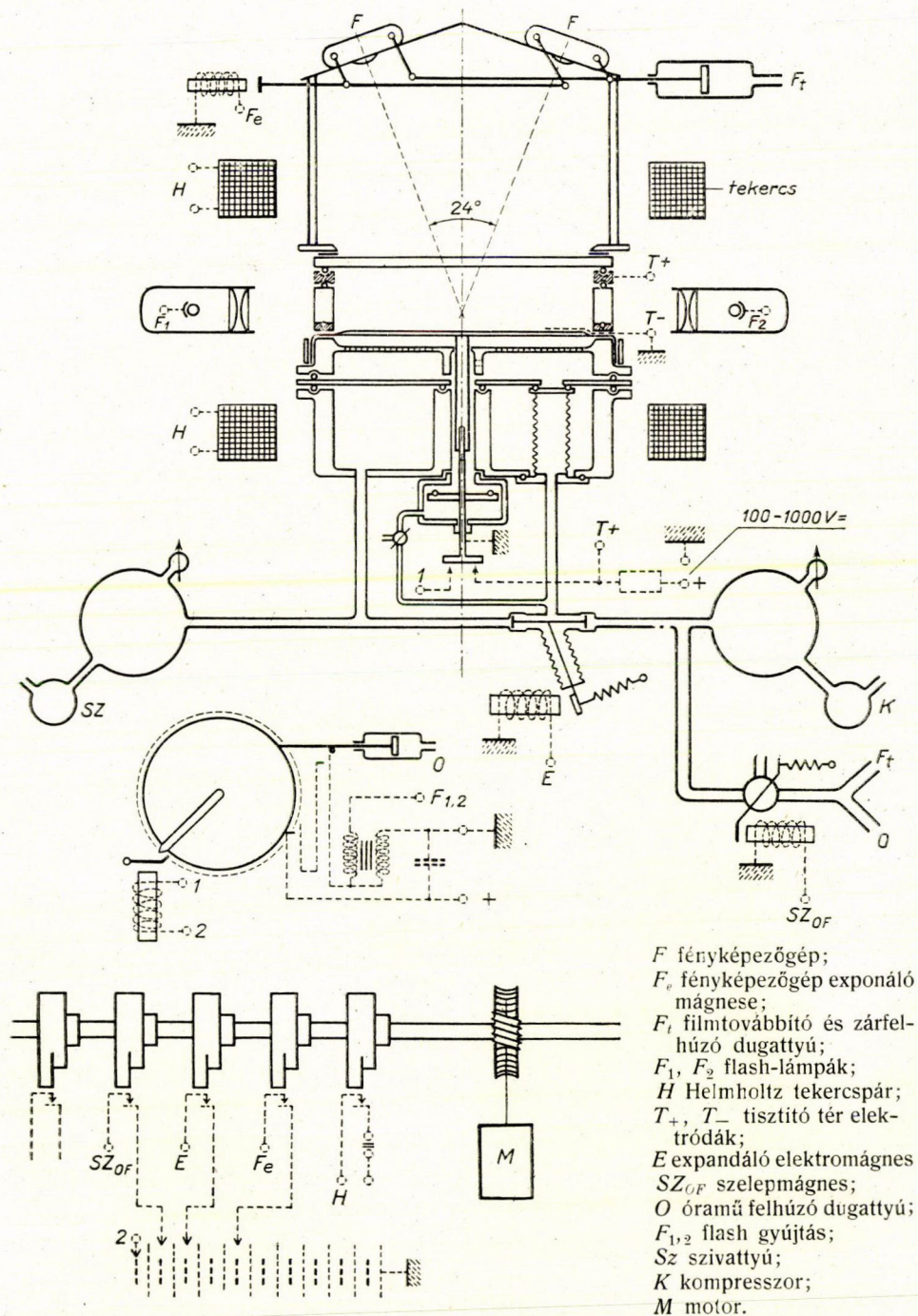
CSIKAI GYULA, HREHUSS GYULA és dr. SZALAY SÁNDOR

Fundamentális atommagkutatás céljaira a debreceni Atommag Kutató Intézetben építettünk egy precíziós mérésekre alkalmas expanziós ködkamrát. A ködkamrák konstrukciója többnyire a megoldandó különleges probléma természetétől függ. Célunk az volt, hogy olyan ködkamrát építsünk, amely nemcsak egy speciális feladat megoldására alkalmas, hanem a fundamentális atommagkutatás széles területén — kivéve a kozmikus sugárzással kapcsolatos vizsgálatokat — felhasználható legyen. Az ilyen célra épült ködkamra munkaterében a gáznyomásnak lehetőleg széles intervallumban változtathatónak kell lenni.

Az Intézetben épített ködkamra membrándugattyús, térfogatexpanziós típusú. A dugattyú 2 mm vastag 250 mm átmérőjű bronzkorong, melynek mindkét oldalán gumibevonat van. A dugattyú vezetését és vízszintes síkban való tartását egy — a membránhoz középen mereven rögzített — rúd biztosítja. A dugattyú mozgatása pneumatikusan történik, a dugattyú alatt összenyomott levegő zárt, evakuált edénybe áramlik, így 760 Hg mm-nél alacsonyabb nyomás esetén is lehet expandáltatni a munkateret. A kamra érzékeny térfogatát egy 280 mm átmérőjű és 50 mm magas üveghenger, az elektromos tisztítótér gyűrűelektródjai, valamint az üvegfedőlap és a dugattyú definiálják. A fedőlap 20 mm vastag, csiszolt belga tükörüvegből készült, ezen keresztül fényképezzük a pályanyomokat. A sötét háttérrel és a kondenzációs folyadékkeveréket a dugattyú felületére öntött, feketére festett zselatinréteg biztosítja. A kamra örvénycsökkentő szűrőlap nélkül is örvénymentesen működik, ezért a kamrában nincsen porforrás. Lassú expanziókra a gyors expanzió után nincsen szükség, csupán összerakás után kell egyszer letisztítani.

A kamra automatikus vezérlésének megoldásánál az egyszerűsége és megbízhatóságára törekedtünk, ezért pneumatikus és elektromechanikus rendszert terveztünk, amely az eddigi tapasztalataink szerint jól bevált. Működését az 1. ábra szerint követhetjük végig:

A *K* kompresszor és az *Sz* szivattyú állandóan üzemben van, valamint az *M* gramofon motor is, amelyik 1:1400 áttétellel egy bütykös tárcsarendszert hajt. A kompresszorhoz csatlakozó pufferedényből kettős tányérszelepen



1. ábra. Az expanziós ködkamra elvi felépítése

keresztül levegőt komprimálunk a dugattyú és az expandáló szelep alá. A csőmembránból készült expandáló szelep felemelkedve elzárja a dugattyú alatti teret az evakuált tértől. A dugattyú alá beáramló levegő mennyiségét egy — a dugattyúráddal vezérelt — önzáró szelep szabályozza, ezzel elérjük, hogy a beállított expanzió-viszonynak megfelelő magasságig felemelkedve elzárja a további levegőbeáramlás útját, így a könnyű membrándugattyú a túlnyomás miatti deformációnak nincs kitéve.

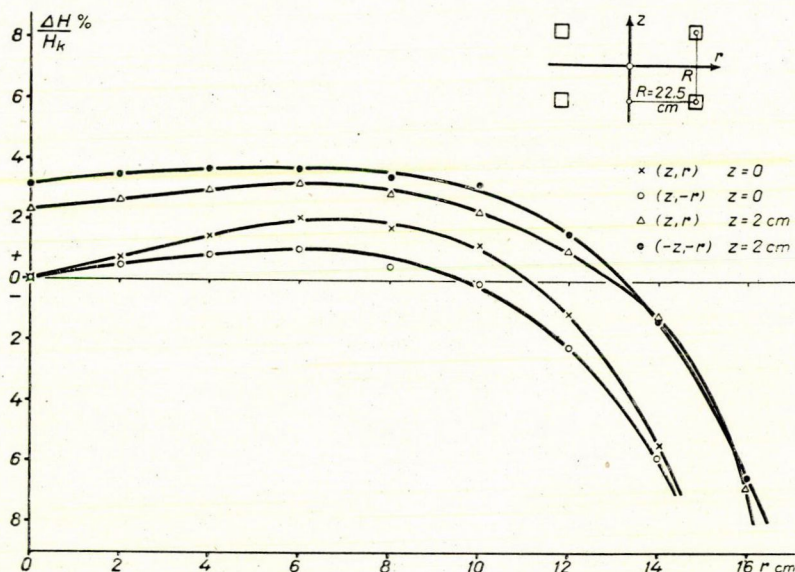
A forgó büttykös tárcsák higanykapcsolókat kapcsolnak be a megfelelő időpontban, a szükséges időtartamra. A kezdeti időpillanatban záródik a mágneses teret előállító Helmholtz tekercs áramköre. Röviddel később egy elektromágnes segítségével nyitjuk a fényképezőgépek zárját, és ugyanakkor egy másik elektromágnes a kettős tányérszelepet ellenkező helyzetébe rántja át. Ekkor ez elzárja a komprimált levegő útját, és összenyitja az expandáló szelep alatti teret az evakuált pufferedénnyel. A dugattyú alatti komprimált levegő lenyomja az expandáló szelepet, és a 60 mm átmérőjű nyíláson átáramlik az evakuált térbe, a nyomások kiegyenlítődnek. A két tér térfogatviszonya olyan, hogy 40 Hg mm-es munkatér nyomáson is biztosítja még a kamra jó működéséhez szükséges dugattyúsebességet. A dugattyú mozgásának ideje 1,30-as expanzió-viszonynál 0,002 sec., ha a nyomáskülönbség 1 atm. A dugattyú mozgása közben egy állítható kontaktust zár, amivel az elektromos tisztító teret a megfelelő időpontban megszüntetheti. A tisztító teret két 7mm vastag rézgűrű (T_+ , T_-) segítségével a vezetővé tett zselatinrétegre kapcsolt 100–1000 V-ig változtatható egyenfeszültség állítja elő. A dugattyúrád végén lévő tárcsa legalsó helyzetében egy kontaktust kapcsolva változtatható körülfutási idejű óraszerkezetet indít el — egy elektromágnes segítségével — melynek forgó karja egyszer körbefutva a kísérletileg megállapított legjobb időpontban begyűjtja a fényforrásként használt flash-lámpákat. Mivel a fényképezőgép zárja nyitva van, a felvétel megtörténik.

A flash-lámpákat az Intézetben készítjük* razoterm üvegből, nikkal elektródokkal, xenon gáztöltéssel. A világító gázoszlop 3 mm átmérőjű és 30 cm hosszú, az alkalmazott energia lámpánként 100 Joule ($50 \mu F$, 2000 V). A villanó lámpákat plexiüvegből készült hengerlencse rendszer fókuszába helyeztük ($f=6$ cm) a lencséket szintén az Intézetben készítették. A lámpákat egy autóttranszformátorról vett nagyfeszültségű impulzussal gyűjtjük úgy, hogy a transzformátor primér tekercsén egy 200 V-ra töltött $16 \mu F$ kapacitású kondenzátort sütünk ki. A fényképezést két egymáshoz 24° sztereoszögbe állított TAXONA fényképezőgép végzi. A tárgytávolság 47 cm, az objektív TESSAR $F=1:3,5$ 50.

* Csikai Gy. Magy. Fiz. Foly. III. 4. 1955.

Az expanzió után a Helmholtz tekercs, a fényképezőgépet nyitó és a tányérszelepet mozgó elektromágnesek áramát a büttyös tárcsák megszakítják, ezáltal a kamra visszaáll eredeti helyzetébe. A negyedik büttyös tárcsa egy szelepet nyitó elektromágnes (SZ_{OF}) bekapcsol, a szelep komprimált levegőt ad a fényképezőgépek filmtovábbítását és az óraszerkezet felhúzását végző dugattyúkba. Miután ez megtörtént, a büttyös tárcsa megszakítja a kontaktust, és a felhúzó dugattyúk visszaállnak nyugalmi helyzetükbe. Az egész folyamat 45 másodpercenként automatikusan ismétlődik.

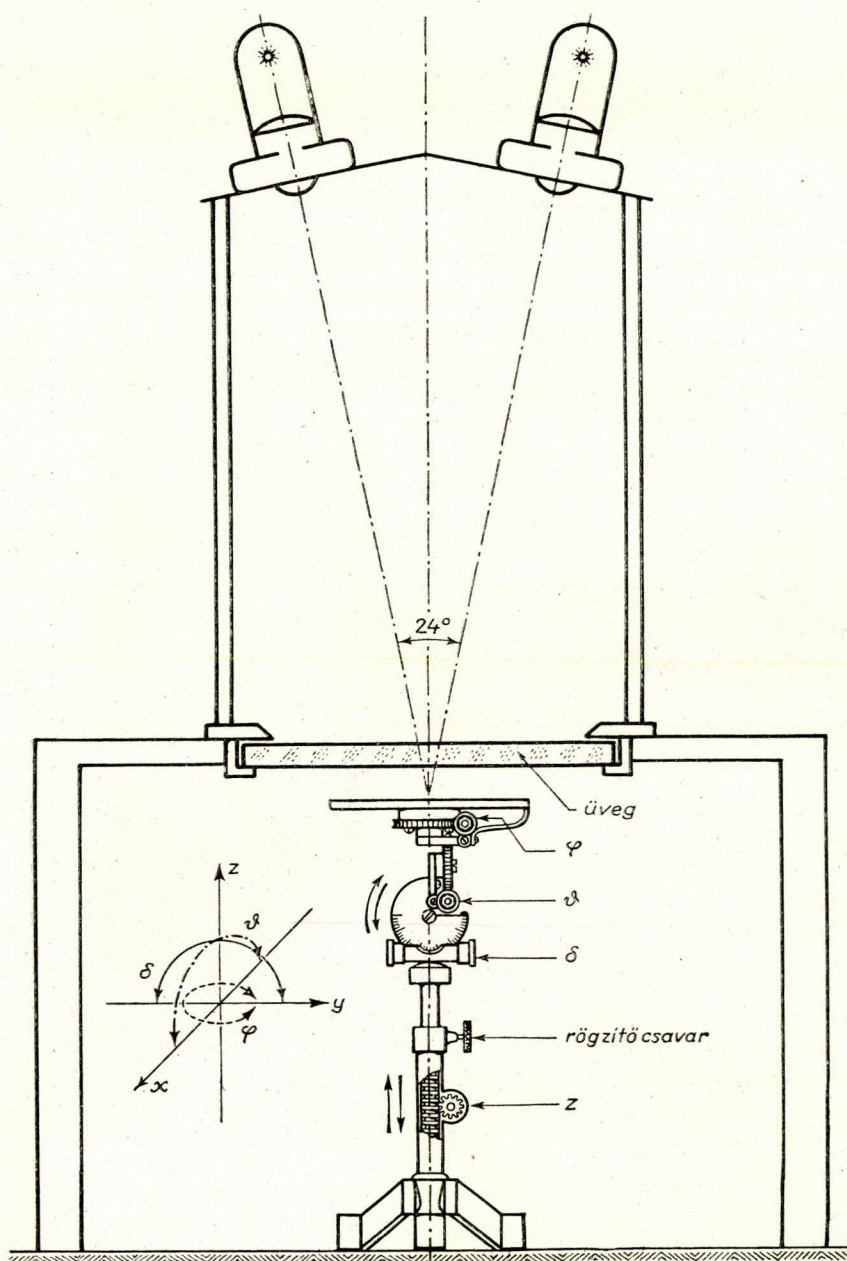
A β -részek energiáját a mágneses térben való pályagörbület alapján határozzuk meg, a teret Helmholtz tekercspárral állítjuk elő, melynek középsugara $\bar{R} = 22,5$ cm. A tér inhomogénitása a munkatérfogaton belül 5% alatt van, az eloszlást a 2. ábra mutatja.



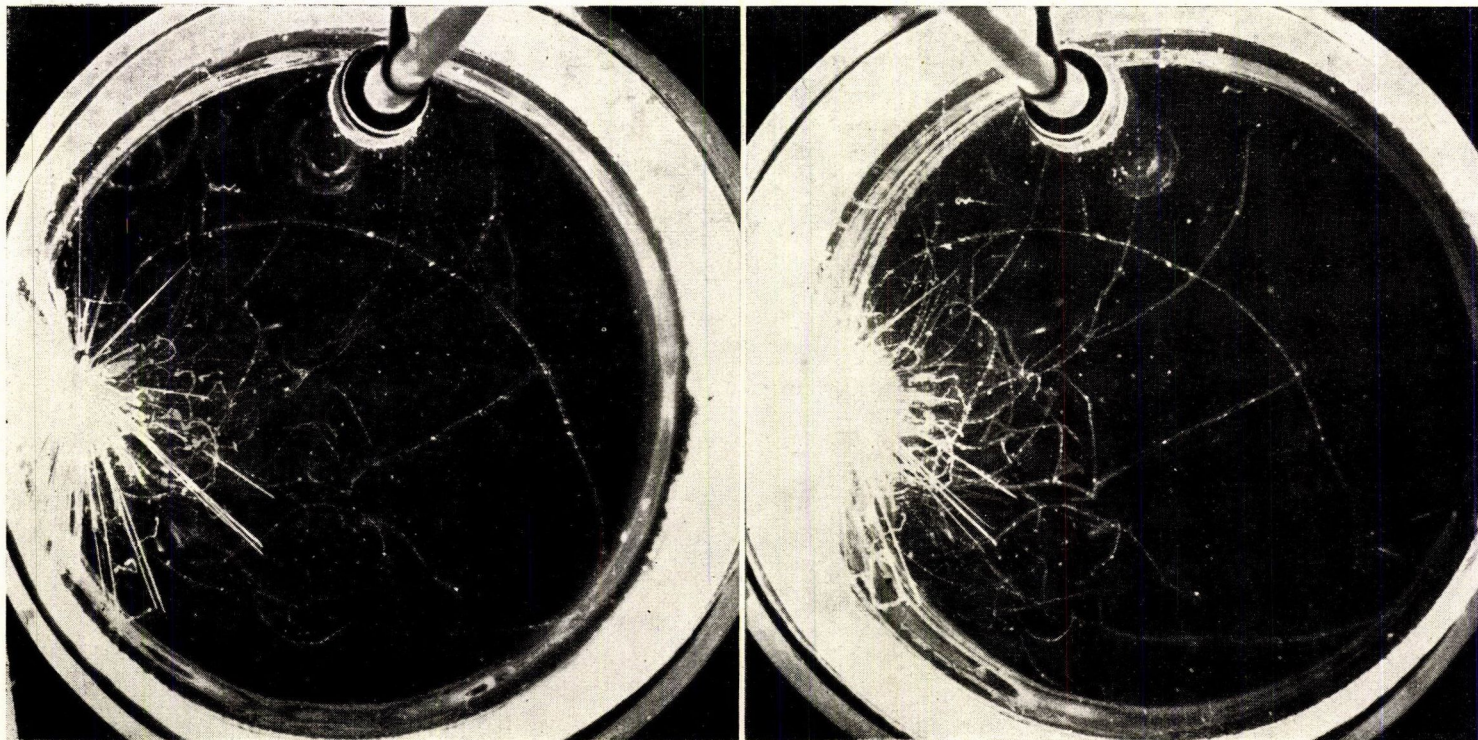
2. ábra. A mágneses térerősség eloszlása a kamra térfogaton belül

A térerő abszolút értéke H (oersted) $= 15,1 \pm 0,6\%$ alakban írható a középpontban, tekercspárunknál. A maximálisan megengedhető áramerősség, ami még nem okoz olyan melegedést, amely a kamra működését zavarná, 70 amper, expanziónkénti bekapcsolás esetén. Így az elérhető térerősség közel 1000 oersted, ami néhány MeV energiájú β -részek esetén is jól mérhető pályagörbületet eredményez.

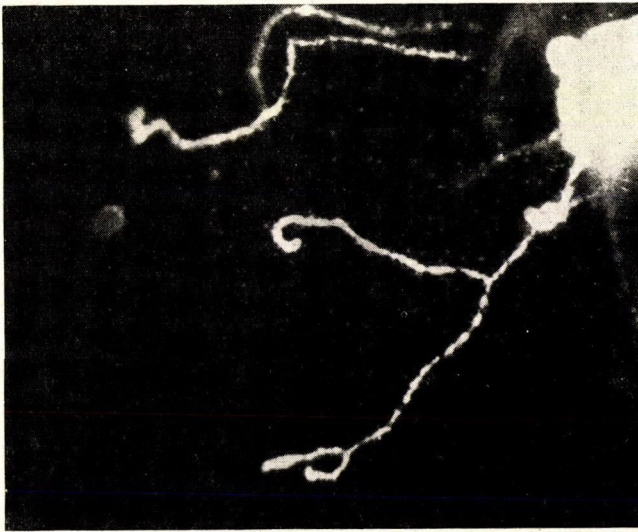
A felvételeket visszavetítés módszerével értékeljük ki. Ezzel a módszerrel minden szisztematikus leképezési hiba automatikusan korrigálódik. A kamra fedő üveglemezét leszorító gyűrű és a fényképezőgépek mereven vannak



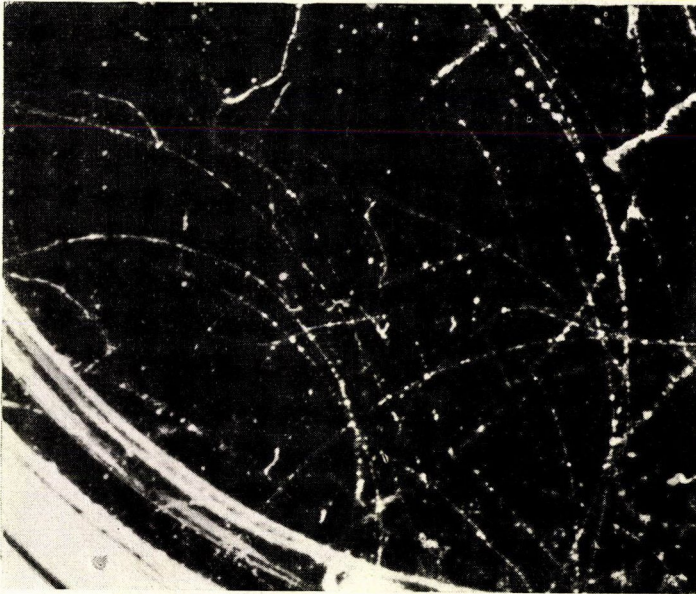
3. ábra. A kiértékelő berendezés elvi felépítése



4. ábra. Sztereoszkópikus felvételpár $Th(B+C)$ α - és β -részecskéinek nyomairól
Levegő, víz + etilalkohol 760 Hg mm nyomáson



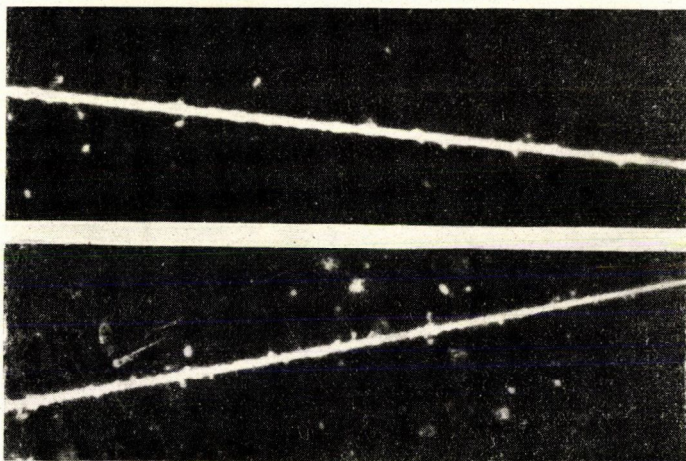
5. ábra. J^{131} által kibocsátott β -részecske pályanyoma.
Levegő, víz 760 Hg mm nyomáson



6. ábra. γ -sugarai által kiváltott elektronnyomok mágneses térben.
Levegő, víz 760 Hg mm nyomáson

összeépítve, így a kiértékelésnél a fedőlemezt és a fényképezőgépet megfelelő állványra helyezzük át, ahol a kiértékelés könnyen elvégezhető.

A fényképezőgépek hátlapjai levezethetők és helyükre kondenzorral és megvilágító lámpákkal felszerelt hátlap tehető. Az előhívott filmeket visszahelyezve a gépekbe az üveglap alatt egy ernyőn a két képet összehozzuk, és ekkor az ernyő síkja a pályanyomok síkjába esik. A nyomok térbeli adatai az asztalka helyzetét változtató korongokon lévő fokbeosztás segítségével határozhatók meg. Az asztalkán lévő szögbeosztás segítségével a pályanyomok közötti szögek közvetlenül leolvashatók.



7. ábra. δ -elektronok α -részek pályája mentén

Levegő, víz + etilalkohol 50 Hg mm teljes nyomáson, $H = 300$ oersted

Az eddigi tapasztalataink szerint a kamra megbízhatóan működik és magfizikai mérésekre alkalmas. A 4., 5., 6., és 7. ábrán a kamrával készített felvételek láthatók.

Végül köszönetet kell mondanunk az Intézet műhelyvezetőinek és dolgozóinak a kamra kivitelezésében végzett lelkiismeretes és pontos munkájukért.

AZ MTA ATOMMAG KUTATÓ INTÉZETE
DEBRECEN.

(Beérkezett: 1956. X. 5.)