

A Magyar Tudományos Akadémia  
Atommag Kutató Intézete

Fedőlap: Elektrosztatikus elektronspektrométer ion-atom ütközések  
kutatásához

Debrecen  
1987

## BEVEZETÉS

A Magyar Tudományos Akadémia Atommag Kutató Intézete (ATOMKI) 1954-ben alakult azzal a céllal, hogy alap kutatásokat folytasson a kísérleti atommagfizika területein, elősegítse a fizikai ismeretek és módszerek alkalmazását más tudományágakban és a népgazdasági gyakorlatban, valamint járuljon hozzá az alap- és alkalmazott kutatásokhoz szükséges módszerek és eszközök fejlesztéséhez.

Az intézet a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem Kísérleti Fizikai Intézetéből fejlődött ki, ahol Szalay Sándor akadémikus, az ATOMKI alapító igazgatója munkája nyomán a hazai magfizikai kutatások első bázisa jött létre. Az egyetemi intézetben megkezdett tevékenysége vezetett a felszabadulás után a debreceni magfizikai kutatási iskola kialakulásához, majd az ATOMKI alapításához.

A debreceni magfizikai iskolát – támaszkodva a Református Kollégiumban folytatott fizikaoktatás évszázados hagyományaira is – a kísérleti beállítottság, a határterületi és gyakorlati problémák iránti érzékenység, valamint a kutatói talákonyságnak mint a kutatómunka meghatározó elemének középpontba helyezése jellemzik. E beállítottságnak megfelelően az ATOMKI tevékenységére ma is három célkitűzés – magfizikai és atomfizikai alap kutatások, interdiszciplináris kutatások, valamint gyakorlati célú feladatok megoldása – szoros egysége és összhangja jellemző. A rendelkezésre álló kutatási kapacitás is nagyjából egyenlő arányban oszlik meg e három tevékenységi kör között: az intézet tevékenységének mintegy harmadát a természet megismerésére irányuló alap kutatások, másik harmadát fizikai módszerekre alapozott interdiszciplináris kutatások kötik le, míg a gyakorlat különböző igényeinek kielégítésére szolgál – alapozva mind az alap-, mind az interdiszciplináris kutatásokra – az ATOMKI tevékenységének további harmadrésze.

Az intézet tevékenysége saját szellemi erőforrásai mellett széles körű – nemzetközi és hazai – kapcsolatrendszerre épül. Számos intézettel, tudományos, oktatási és gazdasági intézménnyel, társadalmi szervezettel tart fenn élő kapcsolatot és nagy súlyt helyez arra, hogy Debrecen város és az ország gazdasági és társadalmi életében tevékenyen részt vegyen. Erről a szerteágazó és mégis szerves egységet képező tevékenységről kíván vázlatos képet adni ez a kiadvány.



*Az első lépések a kísérleti magfizikai kutatásokban – az intézet múzeuma*

## TUDOMÁNYOS TEVÉKENYSÉG

### Magfizikai és atomhőj-fizikai kutatások

Az alacsonyenergiájú kísérleti magfizikai kutatások az ATOMKI hagyományos kutatási területét alkotják. Bár az intézet felszereltsége és anyagi lehetőségei korlátozottak, a kutatói tevékenység szellemi erőforrásaira alapozott, átgondolt témaválasztás eddigi eredményei is rámutattak arra, hogy ezen az úton egy viszonylag csekély erőforrásokkal rendelkező intézet is lépést tud tartani napjaink tudományos versenyének kihívásaival, a nemzetközi tudományos közvélemény által is értékelt és számon tartott eredményeket hozva létre. A neutrino visszalökő hatásának kimutatása a  ${}^6\text{He}$  mag béta-bomlásában, a béta-spektrometria és az elektronbefogási jelenségek területén elért eredmények jó példái a kutatói találékonyság és ötletesség meghatározó szerepére a munka eredményességében.

Az intézetben jelenleg is folyó, elsősorban az intézet gyor-



*Az intézet főépülete*

sítób erendezéseire alapozott *kísérleti atommagfizikai alap-kutatások* egy része egyes atommagok belső, szerkezeti felépítésének a megismerésére, másrészt mesterségesen, töltött részecske-bombázással létrehozott magátalakulások, magreakciók mechanizmusának feltárására irányulnak. A kísérleti vizsgálatokkal párhuzamosan folyó *elméleti magfizikai* kutatások elsődleges célja az atommagot alkotó nukleonok közötti kölcsönhatások, valamint összetett nukleonrendszerek viselkedésének leírása elméleti modellek keretében.

A magfizikai kutatások során felhalmozódott tapasztalatok és kialakított módszerek jelentős mértékben járultak hozzá egy másik alapvető kutatási irány, az atomhég-fizikai kutatások terén végzett munka eredményességéhez. A napjainkban új fellendülésnek indult atomhég-fizikai kutatások új megközelítési módját jelenti a gyorsítóberendezések, általában a magfizikai kutatások eszköztárának felhasználása az atomi héjak szerkezetének feltárására. Az *ion-atom ütközések* kutatásának célja elsősorban az atomhégben végbemenő alapvető folyamatok, pl. a sokszoros ionizáció folyamatainak elvi szintű tisztázása, de ezek közül sok a fúziós energiatermelés jövőbeni megvalósításában is szerepet játszik. Az intézetben széles skálán folytatott vizsgálatok célja egyrészt az egyszerű ion-atom ütközésekben lejátszódó alapvető folyamatok sajátosságainak feltárása, másrészt a sok elektront tartalmazó, összetett rend-

szerekben kialakuló ionizációs és legerjesztődési folyamatok megismerése széles energiatartományban, elektron- és röntgenspektrometriai módszerekkel. Elismert szintű az intézetnek a mérések műszerezettségi hátterének kialakításában az elektronspektrométerek fejlesztése terén végzett tevékenysége.

### **Anyagtudományi és interdiszciplináris kutatások**

Bár az ATOMKI tevékenységében meghatározó jellegűek a kísérleti magfizikai, valamint atomfizikai kutatások, az alap-kutatásban és a kísérleti bázist megalapozó készülékfejlesztési tevékenység során nyert tapasztalatok a más tudományterületeken folytatott alap- és alkalmazott kutatások széles körében kerülhettek felhasználásra. A debreceni magfizikai iskola hagyományainak megfelelően az intézet gondot fordít arra, hogy alapkutatási tapasztalatai utat találjanak a fizika, kémia, mezőgazdaság, orvosi és biológiai kutatások, a földtudományok valamint a környezetkutatás különböző területeire.

A *gyorsítókra alapozott mikroanalitikai eljárások* rendelkezésre álló széles skálája rendkívül különböző, a társtudományok és a gyakorlat által igényelt mikroanalitikai feladatok megoldását teszi lehetővé. A jelenleg rendelkezésre álló, az intézet MGC ciklotronjára és elektrosztatikus gyorsítóira alapozott módszerek köre a protonerjesztésű röntgenfluoreszcencia-analitikától (PIXE) a töltött részecskék által kiváltott magreakciók és szórás folyamatok analitikai felhasználásán keresztül (PIGE, CPAA, RBS, stb.) a neutronaktivációs analízisig olyan analitikai bázist jelent, amelyre jelenleg is széles körű, mind kutatási és felsőoktatási intézményeket, mind iparvállalatokat magában foglaló együttműködési rendszer épül.

A *laboratóriumi röntgenfluoreszcencia-analitikai* kutatások egyrészt a kor követelményeinek megfelelő, félvezető detektorokra alapozott, izotópperjesztésű mérőrendszerek kidolgozására, másrészt az ezekre alapozott mérési eljárások környezetkutatási, régészeti, metallurgiai stb. vizsgálatokban való alkalmazására irányulnak.

Az *alkalmazott szilárdtest-fizikai vizsgálatok* zöme szilárd testek felszíni és felszínközeli rétegei kémiai összetételének

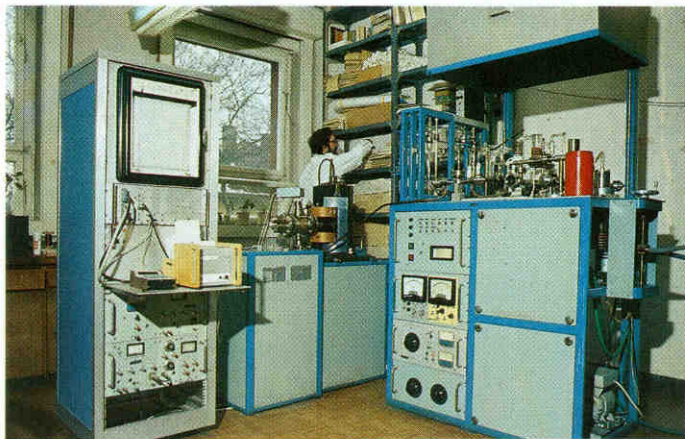


A ciklotron laboratórium 1985-ben átadott épülete

meghatározására irányul elektronspektrometriai módszerekkel. Az intézetben jelenleg főként korróziós folyamatok, valamint katalizátorok felszínének vizsgálatában alkalmazott ún. ESCA-módszer a röntgensugárással keltett fotoelektronok vizsgálata révén tájékoztatást képes adni nem csupán a felszíni rétegek összetételéről, hanem az azokat alkotó atomok kémiai környezetéről, vegyértékállapotáról is.

Igen tiszta fémekben jelenlévő nyomszennyezők mennyiségére lehet következtetni a folyékony hélium hőmérsékleten végzett elektromos vezetőképesség-mérések alapján. Erre a célra szolgál többek között az intézetben kidolgozott nagyérzékenységű szupravezető kvantuminterferométer (SQUID).

A földtudományok körébe sorolható kutatások kezdettől fogva folytak az ATOMKI-ban, így pl. jelentős nemzetközi visszhangot váltottak ki a humuszanyagok kationdúsítási képességével kapcsolatos vizsgálatok eredményei. A rádioaktív bomlásra alapozott különböző kormeghatározási módszerek alkalmazása földtani problémák tisztázására ma már az intézet hagyományos kutatási területei egyikének számít, és több módszer (K-Ar, Rb-Sr,  $^{14}\text{C}$ ) alkalmazására terjed ki. A SQUID-technikára alapozott nagyérzékenységű mágneses mérőmódszerek földmágnesességi kérdések tanulmányozását is lehetővé teszik.



Kálium-argon geokronológiai laboratórium

Az orvosi-biológiai jellegű kutatások – más intézményekkel együttműködve – részben a már említett széles körű nukleáris analitikai bázis lehetőségeit hasznosítják, de kiterjednek pl. a SQUID-technika biomágneses jelenségek kutatásában való alkalmazására is (magnetokardiográfia). Az intézetben működő ciklotron lehetőséget nyújt az orvosi gyakorlatban és kutatásban előnyösen felhasználható, pozitronemittáló izotópok előállítására. Ezek közül az igen rövid felezési idejű izotópok helyszíni alkalmazására a ciklotron körül kialakított épületkomplexum közvetlen lehetőséget biztosít.

### Műszer- és berendezésfejlesztés

A kutatómunka feltételei biztosításának igénye maga után vonta, hogy az ATOMKI-ban kezdettől fogva magasszintű műszer-, berendezés- és módszerfejlesztési tevékenység folyjon. A debreceni magfizikai iskola hagyományainak megfelelően a tevékenység az eredményes alap- vagy alkalmazott kutatással egyenértékű megbecsülést élvez.

Az intézet gyorsítóberendezései – a ciklotron kivételével – házi tervezésűek és építésűek. A két elektrosztatikus gyorsító építésében alkalmazott néhány megoldás a gyorsítók fizikája terén ma is számon tartott eredmény. A jelenleg folyó gyorsító fejlesztési kutatások egyrészt a kor színvonalának megfelelő nyalábkezelési és nyalábdiagnosztikai eljárások kidolgozására irányulnak, másrészt a rendelkezésre álló gyorsítók lehetséges felhasználási körének bővítését célozzák.

A részecske-detektorok és detektálási eljárások fejlesztése az ATOMKI egyik hagyományos kutatási területe. A félvezető detektorok fejlesztésében végzett munka nagy feloldóképességű röntgen- és töltött részecske-detektorok kifejlesztésére irányul, szoros kapcsolatban az általános laboratóriumi, valamint analitikai célokra használható komplett mérőrendszerek kialakítását célzó tevékenységgel.

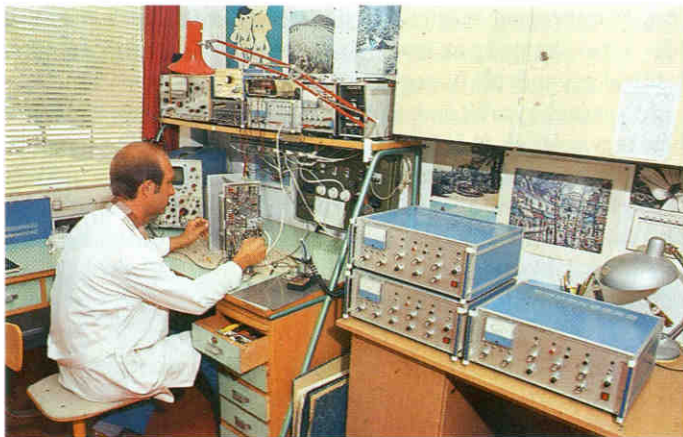
Elismerten magas színvonalat képvisel a szilárdtest-nyomdetektorok fejlesztésében, valamint széles interdiszciplináris körben való alkalmazásuk terén kifejtett kutatási tevékenység.

A vákuumfizikai és alkalmazott gázanalitikai kutatás és fejlesztés egyrészt az ultravákuum-technika által igényelt elemek és rendszerek kifejlesztésére irányul, másrészt kvadrupól-tö-

megspektrométerekre alapozott, részben ipari felhasználású mérőrendszerek létrehozását célozza. Jelentős érdeklődést váltottak ki azok a fejlesztési eredmények, amelyek felhasználásával folyadékokban oldott gázok összetételének meghatározása is lehetővé vált.

A nukleáris elektronika körében végzett fejlesztő tevékenység keretében az ATOMKI foglalkozik megnövelt idő- és energiefelbontást lehetővé tevő moduláris, spektroszkópiai szintű mérőegységek fejlesztésével mind CAMAC, mind NIM szabványrendszerben, valamint kutatási célú adatgyűjtő és adatfeldolgozó rendszerek kialakításával.

Az intézet több laboratóriumában végzett, elektronspektrométerek felhasználására alapozott kutatómunkát jelentős, új elvekre alapozott elektrosztatikus elektronspektrométerek kifejlesztését célzó kutatási-fejlesztési tevékenység támasztja alá.



Berendezések ellenőrzése a Nukleáris Elektronikai Osztályon

## FŐ KUTATÁSI BERENDEZÉSEK

### MGC-20E ciklotron

– rendelkezésre álló ionnyalábok:

$H^+$	2–20 MeV	50 $\mu A$
$D^+$	1–10 MeV	50 $\mu A$
$^3He^{++}$	4–26 MeV	25 $\mu A$
$^4He^{++}$	2–20 MeV	25 $\mu A$

– energiaszabotás: 0,3% (az analízáló mágnes után 0,1%).

A ciklotron 11 nyalábcatornával rendelkezik, eltérő célokra történt kiépítettséggel. A jelenleg rendelkezésre álló kiegészítő berendezések: elektronspektrométerion-atom ütközések tanulmányozására, analitikai mérőkamrák, mag-spektroszkópiai mérőhely szupravezető mágneses konverziós elektronspektrométerrel, Be és D neutronforrások, izotóptermelő nyalábvég, stb.

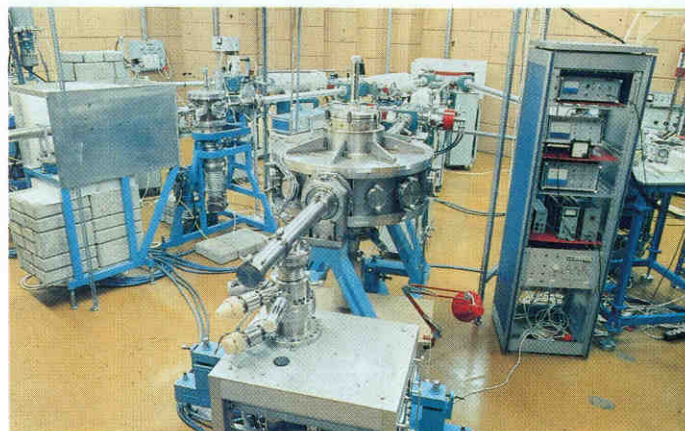
A ciklotron-laboratórium TPA 11440 számítógépre alapozott mérőközponttal rendelkezik, amely CAMAC rendszerű adatgyűjtő rendszerrel csatlakozik a laboratórium mérőberendezéséhez.



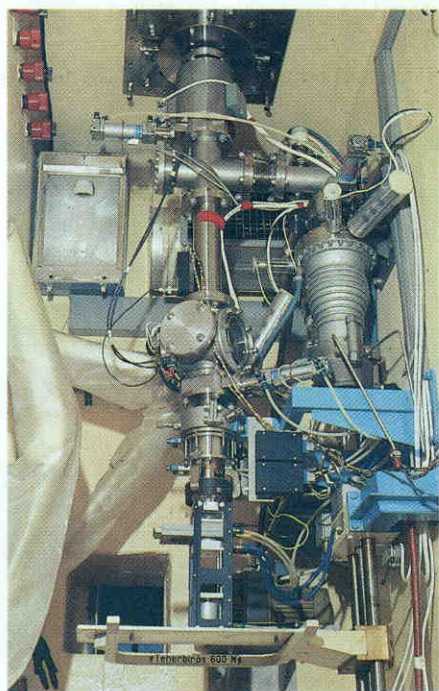
Az MGC-20E típusú ciklotron



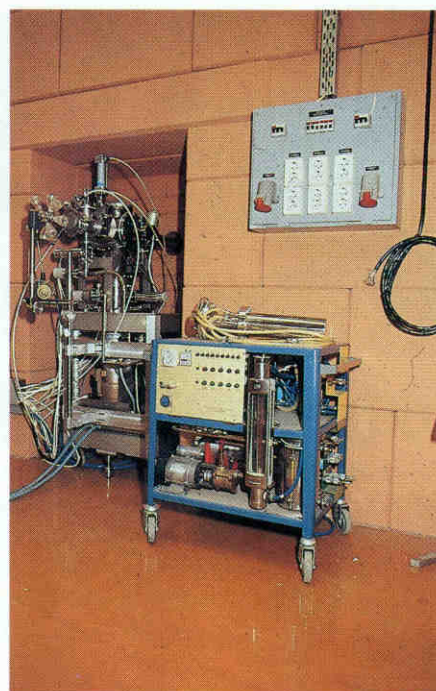
A ciklotron nyálábvezető rendszere



A ciklotron laboratórium nagy céltárgyhelyisége



Radioaktív izotópok előállítására szolgáló nyálábvég



Alacsonyháttérű céltárgyhelyiség magspektroszkópiai kutatásokhoz





A ciklotron vezérlőasztala



Radiokémiai laboratórium



A ciklotron laboratórium számítőközpontja

### VdG-5 elektrosztatikus gyorsító

- névleges feszültség: 5 MV
- feszültségtartomány: 0,5–4,8 MV
- gyorsított részecskék energiastabilitása: jobb mint 1 kV
- rendelkezésre álló ionnyalábok:

H <sup>+</sup>	10 μA
<sup>3</sup> He <sup>+</sup> , <sup>4</sup> He <sup>+</sup>	20 μA
C <sup>+</sup> , N <sup>+</sup> , O <sup>+</sup> , Ne <sup>+</sup>	1–2 μA

A nehezebb ionokból lefosztással többszörösen ionizált részecskenyalábok is előállíthatók.

A gyorsító 5 nyalábcatornával rendelkezik töltött részecske-spektroszkópai, alacsonyháttérű gamma-spektroszkópia, PIXE-analitikai valamint ion-atom ütközések vizsgálatára szolgáló kiegészítő berendezésekkel. A gyorsító Nuclear Data 50/50 rendszerre alapozott mérőközpontja on-line csatlakozik az intézet központi számítógépéhez.

## VdG-1 elektrosztatikus gyorsító

Az 1 MV névleges feszültségű gyorsító 0,2–1,4 MeV közötti gyorsítófeszültség előállítására alkalmas, 5  $\mu\text{A}$  erősségű nyalábáramokkal. A gyorsító  $\text{H}^+$  és  $\text{He}^+$  nyalábokat szolgáltat, egy nyalábcsatornával rendelkezik.

## K-800 Cockroft-Walton gyorsító

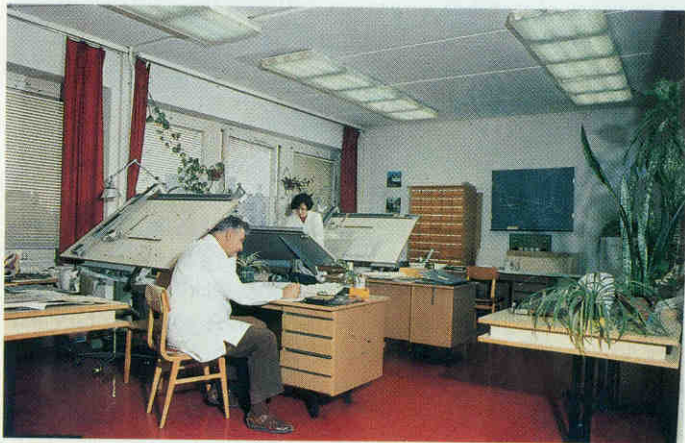
A gyorsító a 60–750 kV tartományban változtatható energiájú ionnyalábokat állít elő 0,5 kV-nál jobb energiameghatározottsággal. A jelenleg rendelkezésre álló nyaláblehetségek:

$\text{H}^+$	30 $\mu\text{A}$	$\text{D}^+$	20 $\mu\text{A}$
$\text{He}^+$	10 $\mu\text{A}$	$e^-$	80 $\mu\text{A}$

## Intézeti könyvtár

Az ATOMKI könyvtára jelenleg mintegy 50 000 könyvtári egységet foglal magában, a könyvek száma ezen belül kb. 13 000. A rendszeresen érkező folyóiratok és időszakos kiadványok száma mintegy 400.

A könyvtári szolgáltatások a xeroxmásolási, mikrofilm-olvasási stb. lehetőségeken túl a könyvtárközi kölcsönzés lehetőségeire is kiterjednek.



*Kísérleti berendezések tervezése az intézet Műszaki Osztályán*

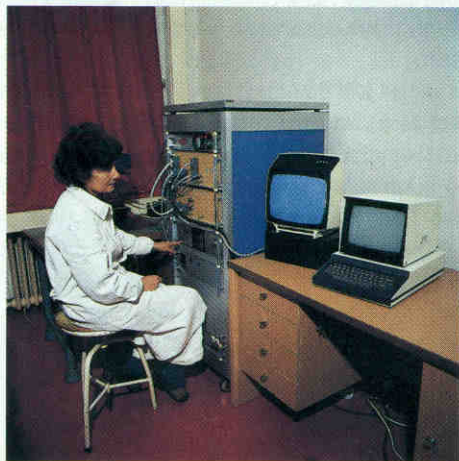
## KÜLSŐ KAPCSOLATOK, EGYÜTTMŰKÖDÉSEK

Az ATOMKI nagy figyelmet fordít külső kapcsolatainak ápolására és erősítésére, valamint arra, hogy lehetőségeihez mérten aktív szerepet vállaljon az ország gazdasági és társadalmi életében. Az intézet rendszeres tudományos kapcsolatokat tart fenn mintegy 20 ország kutatási és felsőoktatási intézményeivel, több kutatóhellyel közös kutatási programokban is részt vesz. A nemzetközi kapcsolatok erősítését célozza, hogy az intézet rendszeresen vállalja és kezdeményezi nemzetközi konferenciák, szimpóziumok és egyéb rendezvények szervezését és lebonyolítását. Ezek némelyikét ma már a nemzetközi tudományos élet rendszeresen visszatérő rendezvényeként tartják számon.

Az intézet széles körű kutatási tevékenysége kiterjedt hazai, egyetemekkel és kutatóintézetekkel, valamint iparvállalatokkal kialakított együttműködési rendszerre épül. Az egyetemekkel való kapcsolatok közül kiemelkednek a debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetemmel való hagyományos kapcsolatok, amelyek az oktatás területére is kiterjednek. Az intézet munkatársai közül többen speciális előadásokat tartanak, hallgatók diákköri és diplomamunkáját irányítják. Az intézet rendszeresen ad továbbképzési jelleggel kutatási megbízást gyakorló pedagógusoknak, valamint részt vesz a tudományos továbbképzés szervezett rendszerében, vendégkutatókat és ösztöndíjasokat fogad mind belföldről mind külföldről. Részt vállal a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség által szervezett és támogatott továbbképzési tevékenységben is. Lehetőségeihez mérten részt vesz a tudományos ismeretterjesztési tevékenységben, és – elsősorban Debrecen város vonatkozásában – jelentős népművelési tevékenységet is végez (pl. évenkénti Fizikusnapok szervezése, stb.).

Az intézetben kifejlesztett műszerek és módszerek többsége a kutatási szférán kívüli felhasználásra is számot tarthat. Az in-

tézetben folyó műszaki fejlesztés több termékét vették át iparvállalatok, szövetkezetek sorozatgyártásra, mások gyártása kooperációban valósult meg. Egyes műszereket és berendezéseket kis sorozatban vagy egyedi célberendezésként az intézet maga is előállít külső – mind hazai, mind külföldi – megrendelésre. Az intézetben kifejlesztett moduláris nukleáris elektronikai egységek, röntgenfluoreszcencia-analitikai, valamint vákuumtechnikai és ipari gázanalitikai berendezések és rendszerek elismert nemzetközi színvonalat képviselnek és speciális feladatok megoldására is alkalmasak. Példaként csupán az ipari fermentációs folyamatok folyadékfázisában oldott gázok folyamatos meghatározása feladatának sikeres megoldását említjük meg. Az intézet által nyújtott mérési szolgáltatások elsősorban speciális, de az ipari gyakorlat szintjén jelentkező problémák megoldását segíthetik elő. Az intézet ipari kapcsolatainak kiterjedt voltát jellemzi, hogy fennállása óta több mint száz iparvállalattal volt ill. van szerződéses kapcsolata.



DIGITRACK – berendezés nukleáris nyomdetektorok kiértékeléséhez

## AZ INTÉZET SZERVEZETI FELÉPÍTÉSE

Igazgató: *Dr. Berényi Dénes* az MTA r. tagja, c. egyet. tanár  
Tudományos igazgatóhelyettesek: *Dr. Koltay Ede* a fizikai  
tud. doktora, c. egyet. tanár  
*Dr. Varga Dezső* a fizikai tud. kandidátusa  
Gazdasági igazgatóhelyettes: *Dr. Józsa Miklós*

### Tudományos osztályok és önálló csoportok

1. Magspektroszkópiai Osztály
2. Magreakciók Osztálya
3. Gyorsítófejlesztési és Alkalmazási Osztály
4. Elméleti Fizikai Osztály
5. Nukleáris Atomfizikai Osztály
6. Detektorfejlesztési és Alkalmazási Osztály
7. Ciklotron Alkalmazási Osztály
8. Vákuumfizikai Osztály
9. Izotópanalitikai Osztály
10. Elektronikus Osztály
11. Ciklotron Osztály
12. Elektronspektroszkópia és Alkalmazásai Önálló Csoport
13. Hidegfizikai Önálló Csoport
14. Interdiszciplináris Kutatások Önálló Csoportja

## ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK

*Az intézet címe:* Debrecen, Bem-tér 18/c

*Levélcím:* 4001 Debrecen, Pf. 51

*Telex:* 72210 atom h

*Telefon:* (52) 17-266

*Távirati cím:* atomki debrecen

*Az alapítás időpontja:* 1954. július 1.

*A dolgozók száma:* mintegy 300 főnyi állandó személyzet (a kutatók száma mintegy 100), ezen kívül vendégkutatók, ösztöndíjasok, egyetemi hallgatók, szakmunkástanulók változó létszámban.

*ATOMKI Közlemények:* Az intézet negyedévenként jelenteti meg az ATOMKI Közlemények c. gyűjteményes kiadványt.  
Nyelve: magyar, angol és orosz.

Az intézet kiadványairól további tájékoztatást az intézet könyvtára ad.



*Az intézet könyvtára*



