



**SZÉCHENYI TERV**

# MTA ATOMKI

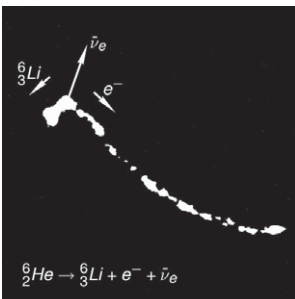
Az Atommagkutató Intézet, rövidebb nevén Atomki, a Magyar Tudományos Akadémia kutatóintézeti hálózatának tagja Debrecenben. Az Atomki alaptervékenysége a természet törvényeire irányuló mikrofizikai kutatás, mellyel hozzájárul a világban folyó tudományos kutatások eredményeihez és a hazai tudományos kultúra fenntartásához.



1954

## EURÓPAI FIZIKAI TÁRSULAT – EPS TÖRTÉNELMI EMLÉKHELY

Csikai Gyula és Szalay Sándor ebben az épületben béta-bomlási eseményeket fényképezett le egy ködkamrában. Az elektron és a maradékmag pályájának szöge azt mutatja, hogy a bomlásban keletkezik egy nem detektált harmadik részecske is. A neutrínó létezését így megerősítve, a kísérlet hozzájárult a modern fizika megalapozásához.



---

Ez a kiadvány az Atomki kutatási berendezéseinek és módszereinek fejlődését a kezdetek és a jelenkor szemszögéből próbálja bemutatni az Intézet 60 éves jubileuma alkalmából.



---

2014

## ATOMOK, ATOMMAGOK, RÉSZECSKÉK

Az anyag építőköveinek kutatására európai országok 1954-ben létrehozták a CERN kutatóintézetet Svájcban. Ugyanebben az évben, Debrecenben is megalakult egy az atommagok kutatására szánt intézet, az Atomki, amely atomok és atommagok alacsony energiájú ütközéseit vizsgálja magas színvonalon. A modern fizika modern eszközök nélkül elképzelhetetlen. Kutatóink nemzetközi versenyben évről évre folyamatosan fejlesztik berendezéseiket, laboratóriumait. Ez a feltétele a kutatási területek állandó bővítésének, nemzetközi centrumokkal való széleskörű együttműködéseknek, világszínvonalú eredményeink elérésének. Mára, egyéb technológiai vívmányaink között, az Atomki Részecskegyorsító Központja mind hazai, mind külföldi kutatók által elismert és széles körben használt berendezésegüttessé vált.

A fizikai jelenségek megismerése sok esetben ad lehetőséget arra, hogy azokat technológiai fejlesztésekre alkalmazhassuk. Az Atomki kutatói környezetvédelmi kutatásokkal, nanotechnológiai fejlesztésekkel, orvosi képzőberendezések prototípusainak gyártásával, ipari vákuumtechnikai rendszerek készítésével bizonyítják, hogy a tudományos kutatás és az innováció elválaszthatatlan egymástól.

Az elmúlt hatvan év bebizonyította, hogy a debreceni fizika világszínvonalú eredményeket tud felmutatni a kutatás, fejlesztés és innováció területén egyaránt. Ez a kiadvány ismerteti azon technológiai fejlesztéseket, amelyek az Atomki meghatározó szerepét jelzik a tudományos kutatásokban és alkalmazásaikban.

# RÉSZECSE- GYORSÍTÓK

A részecskegyorsítók az Atomkiban folyó kutatások alapvető eszközei, melyek a protonokat vagy más részecskéket nagy sebességre gyorsítják. Az így elégszórően nagy, több ezer vagy millió elektronvolt (keV vagy MeV) energiára szert tevő részecskék behatolnak a céltárgy anyagába, annak atomjaival és atommagjaival is kölcsönhatásba lépnek. A kölcsönhatás eredményeképpen megjelenő sugárzásokat vizsgálja az atom- és a magfizika.



1954



## BESUGÁRZÓ KAMRA POLÓNIUM-FORRÁSSAL

Az intézet alapításakor csupán a Szalay Sándor által korábban kidolgozott, pontszerű polónium alfa-forrással ellátott kamrában lehetet magreakciókat létrehozni. Az alfa-részecskék energiájának változtatása a részecskék lassításával történt, amit a kamrába engedett  $\text{CO}_2$  gáz nyomásának növelésével értek el.

1962



## 800 kV KASZKÁD- GENERÁTOR

Kaszád rendszerű részecskegyorsító. Amelynek megépítéséhez szükség volt az Intézetben kellően fejlett vákuumtechnikára, ionforrások ismeretére, mechanikai és elektromos műhelyre. Deuteronokat gyorsított a 100-800 keV energiatartományban. Ma már az Intézet bejárata előtti kertben látható.



1958



## 300 kV-os NEUTRONGENERÁTOR

Az intézetben kifejlesztett kaszád rendszerű gyorsító, amelyben egyenirányítókól és kondenzátorokból álló sokszorozó fokozattal hozták létre az ionok gyorsításához szükséges nagyfeszültséget. Deuteronokkal a hidrogén nehezebb izotópjait (deutériumot vagy tríciumot) tartalmazó céltárgyat bombázva, gyors neutronokat állítottak elő.

1967



## VdG-1 VAN DE GRAAFF

A millió voltos nagyfeszültség előállítására elektrosztatikus szalaggenerátorral történik. A 0,1 – 1,5 MeV energiatartományban protonnyalábok előállítására alkalmas. Eredetileg az 5 MV feszültségű gyorsító modelljének épült, olyan technikai problémák tisztázására, amelyek megoldásához nem álltak rendelkezésre korábbi ismeretek.



## RÉSZECSEGYORSÍTÓ KÖZPONT



2013



### CIKLOTRON ÉS MÉRŐBERENDEZÉSEI

Magyarországon a legnagyobb energiájú részecskenyalábot az 1985-ben átadott 20 millió elektronvoltos ciklotron tudja előállítani. Két évtizedig az ország egyetlen ilyen típusú berendezése volt, jelenleg is kiválóan üzemel. A ciklotronnal felgyorsított hidrogén- és héliumionokat egy kiépített nyalábcsatorna-rendszer vezeti modern mérőberendezésekhez, mint például a háttérben látható mágneses spektrométerhez és a hozzá kapcsolódó detektorrendszerekhez.



2010



### A CIKLOTRON VEZÉRLŐRENDSZERE

A ciklotron 2010-ben korszerűsített vezérlőrendszere megfelel a mai követelményeknek. Lehetővé teszi a gyorsító és a nyalábvezető rendszer számítógépes üzemeltetését és felügyeletét. Segítségével a ciklotron üzemeltetése megbízhatóbbá, az üzemeltetők és a felhasználók számára kényelmesebbé vált.

A Részecskegyorsító Központ az Atomki részecskegyorsítóból és a gyorsítók köré települt kutatási nagyberendezésekből álló komplex kutatási infrastruktúra. Részei: Van de Graaff-generátorok (VdG-1 és VdG-5), ciklotron, ECR ionforrás, izotópszeparátor, Tandetron. A gyorsítók egymás kiegészítői az ion- és töltésválaszték, az intenzitás és a nyaláberergia tekintetében.



2014



### 2 MV-OS TANDETRON GYORSÍTÓ

Az Atomki részecskegyorsító parkjának legújabb és legkorszerűbb tagja egy 2 millió voltos Tandetron típusú iongyorsító. Ez a nagyberendezés széles energiatarományban fog kezdetben protonokat, később nehezebb részecskéket is felgyorsítani. Telepítése 2014 folyamán történik, a mérési lehetőségek az ezt követő években fognak folyamatosan bővülni. A Tandetron által biztosított ionnyalábok kiváló áramintenzitási és energiabeállítási paraméterekkel rendelkeznek.



2012

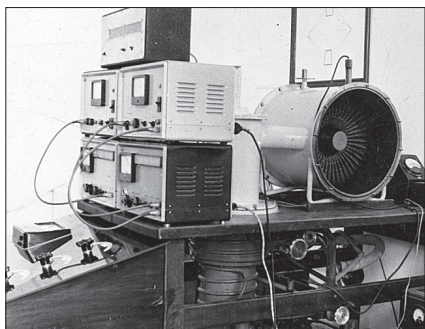


### ECR LABORATÓRIUM

Az Atomkiban található Kelet-Közép-Európa egyetlen elektron-ciklotronrezonanciás (ECR) ionforrása, mely szinte bármely elem atomjaiból és számos molekulából képes nagytöltésű ionokat előállítani erős mágneses térben mikrohullámok segítségével.



# A MAGFIZIKA ÉS ALKALMAZÁSAI



1958



## TOROID SZEKTOR TÍPUSÚ BÉTA-SPEKTROMÉTER

A béta-sugárzással járó radioaktív izotópok vizsgálatára készült. A fókuszáláshoz használt mágneses tér a vasmagok közötti légrévben hatott az elektronokra. Később a berendezést a béta- és a gamma-sugárzás együttes megfigyelésére alakították át.



1977



## ESA-12 ELEKTRONSPEKTROMÉTER

Az Atomkiben a prágai Magfizikai Kutatóintézet számára tervezett és megépített ESA-12 elektronspektrométer, magspektroszkópiai kutatások céljából.

A magfizika fontos ága a magszerkezeti (magspektroszkópiai) kutatás, amely kezdetben a mag bomlási folyamatainak és a radioaktív jelenségek törvényeinek a vizsgálatára irányult. Újabbban a gyorsítókkal magreakciókban előállított egyes atommagok szerkezetének a megismerése a cél. Az Intézet kutatói kezdetől fogva törekedtek a magfizikai kutatásban szerzett ismeretek alkalmazására más alap- és alkalmazott kutatásokban.

1960



## NEUTRONDETEKTOR

A neutrongenerátorral előállított gyors neutronok számos neutronok által keltett és neutronok kilépésével járó folyamat valószínűségének, ún. hatáskeresztmetszetének meghatározását tették lehetővé, elősegítve ezzel a magfizikán túl a hasadási és fúziós reaktorok, a gyorsítókra alapozott neutronforrások és az orvosi diagnosztikai célú radioizotóp-termelési módszerek fejlesztését is.



1978



## SZUPRAVEZETŐ MÁGNESSEL MŰKÖDŐ ELEKTRON- SPEKTROMÉTER

Ez a berendezés azon gerjesztett magok spektroszkópiai vizsgálatára készült, amelyeket a VdG-5 gyorsító, később a ciklotron nyalábjával hoztak létre különféle magreakciókban. Megtervezéséhez és megépítéséhez szükség volt az Atomkiben meglévő magas szintű hidegfizikai ismeretekre.



## MAGFIZIKAI ÉS NUKLEÁRIS ASZTROFIZIKAI LABORATÓRIUM

A laboratórium célja a hazai és külföldi kutatócsoportok közös kutatásainak segítése a magfizikában és annak interdiszciplináris területein, mint például nukleáris asztrófizika, radiokémia vagy egyéb ipari alkalmazások. Az Atomkiban alapítása óta jelentős detektortechnikai és elektronikai fejlesztések folynak az alapkutatási tevékenységhez kapcsolódóan. Ezeken kívül a külföldről kapott, valamint intézetünkben felújított detektorok és spektrométerek képezik a laboratórium kísérleti eszközparkjának az alapját.

2004

### MAGFIZIKAI DETEKTOROK

A magreakciókban keletkező atommagok szerkezetét és a reakció-mechanizmusokat, gyorsítóban előállított nagy energiájú ionok által keltett magreakciók segítségével tanulmányozzák. A magreakciók során gerjesztett állapotba került atommagok által kibocsátott részecskék és radioaktív sugárzások tulajdonságainak egyidejű mérésére modern magfizikai mérőberendezések szolgálnak. A képen a DIAMANT látható, amely egy 80 darab szcintillációs kristályt tartalmazó detektorrendszer.



2008

### MÁGNESES SPEKTROMÉTER

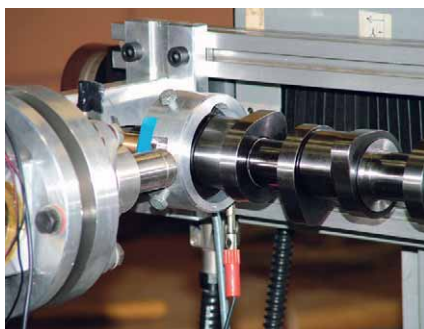
Modern, helyzetérzékeny félvezető detektorok beszerelése egy mágneses spektrométerbe, amelyek alkalmassá teszik a berendezést precíziós, élvonalbeli magfizikai kísérletek végzésére. Ezzel a spektrométerrel fedezték fel Debrecenben a hiperdeformált (3:1 tengelyarányú) atommagok állapotait az urán izotópokban.



2004

### IPARI ALKATRÉSZEK KOPÁSVIZSGÁLATA BESUGÁRZÁSSAL

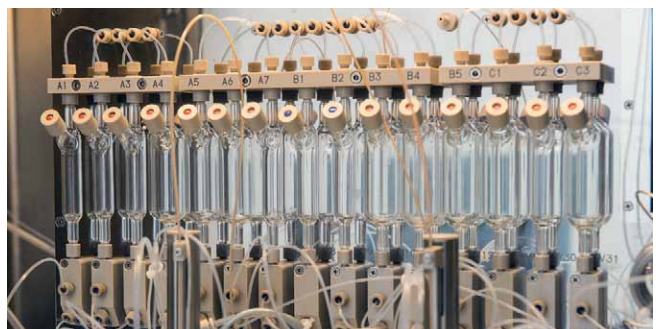
Erősen igénybe vett mechanikai alkatrészek kopásának és korróziójának vizsgálata ionnyalábokkal végzett vékonyréteg-aktivációs eljárással. A képen egy gépjármű vezérműtengelyének besugárzása látható.



2011

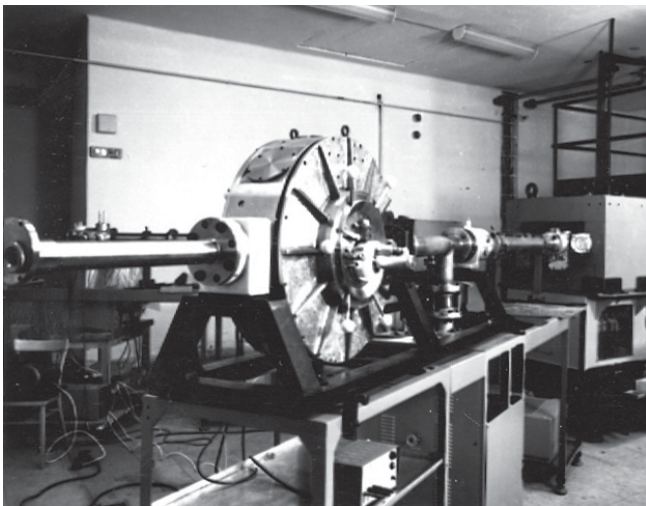
### RADIOKÉMIAI SZINTÉZISPANEL

A magfizikai kutatások és azok alapjául szolgáló berendezések számos ipari és gyógyászati területen alkalmazhatók. Az Atomki ciklotronjával leggyakrabban nyomjelzési vizsgálatokhoz állítanak elő radioizotópokat. Egy céltárgy besugárzását követően összetett kémiai eljárásokkal nyerik ki a kívánt radioaktív anyagot további fel dolgozás céljából. Az ábrán egy ilyen kémiai szintézispanel látható.



# IONNYALÁB- ALKALMAZÁSOK

A gyorsítóknál a magfizikai vizsgálatokra kifejlesztett berendezések az ionnyaláb-alkalmazások más területein is hasznosak. A millió elektronvolt energiájú részecskenyalábokkal a minta kis felületét besugározva, roncsolás-mentesen meghatározhatók a minta elemi összetevői, bármely elem is van bennük. A fókuszált ionnyaláb anyagmódosító hatását kihasználva különböző anyag-szerkezetek állíthatók elő.

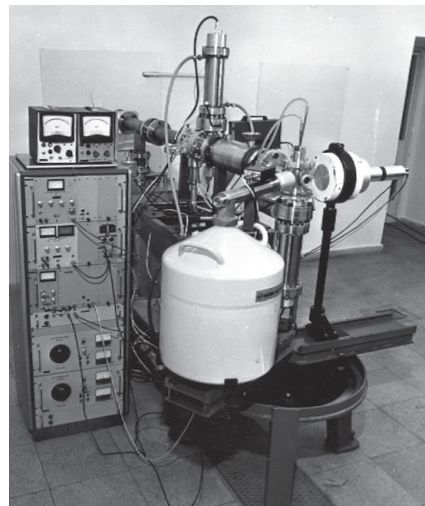


1973



## SZÓRÓKAMRA RÉSZECSE-SZÖGELOSZLÁSOK MÉRÉSÉRE

Az atommagokon rugalmasan szóródott protonok és alfa-részecskék információt szolgáltatnak a bombázó részecske és a bombázott mag együttes rendszerének (a közbenső atommagnak) a tulajdonságairól. Az alapkutatásban elért eredményeket követően ez a kísérleti technika lett az alapja a laboratóriumban később bevezetett Rutherford-visszaszórás (RBS) nevű analitikai módszernek. Az RBS módszer kiválóan alkalmas vékony filmek, multirétegek, felületi egyenetlenségek, diffúziós profilok vizsgálatára.

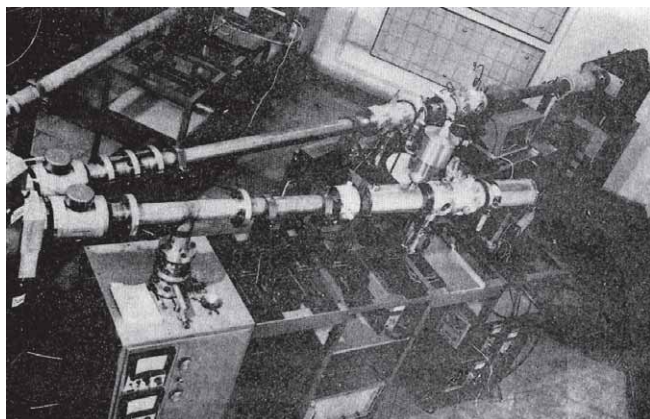


1976



## GAMMA-SZÖGASZTAL

A VdG-5 egyik nyalábcatornáján felépített berendezés eredetileg a könnyű atommagok gamma-sugárzás kibocsátásával járó reakcióinak tanulmányozására szolgált. Ebből nőtt ki az intézetben a részecskeindukált gamma-sugárzás (PIGE) analitikai módszere, amely különösen a könnyű elemek tartományában érzékeny.



1977



## VdG-5 NYALÁBTRANSPORT- RENDSZER PIXE KAMRÁVAL

A részecske-indukált röntgenkibocsátás (PIXE) analitikai módszere azon alapul, hogy a gyorsító részecskenyalábjával besugárzott minta a benne található elemekre jellemző röntgensugarakat bocsát ki, amelyek energiájának és intenzitásának az észlelésével a minta elemi összetétele meghatározható. A VdG-5 egyik nyalábcatornájára telepített rendszer fontos alkalmazása kezdetektől a légköri aeroszol szisztematikus elemzése.



## IONNYALÁB- ALKALMAZÁSOK LABORATÓRIUMA

A laboratórium a VdG-5 gyorsítóhoz telepített eszközökkel az ionnyaláb-analitika (IBA) módszereit alkalmazza különböző területeken: környezettudomány, orvostudomány, biológia, geológia, a kulturális örökség megőrzése, valamint az anyag- és felületfizika területén (beleértve az ionnyalábok által okozott károsodás vizsgálatát és a protonnyalábos litográfiát). A laboratórium a saját alkalmazásokon túl, hazai és külföldi külső felhasználók számára is nyújt mérési szolgáltatásokat.



2002



### PÁSZTÁZÓ NUKLEÁRIS MIKROSZONDA

A nukleáris mikroszkop az IBA módszerek (PIXE, RBS, stb.) és a fókuszált ionnyalábok együttes alkalmazásával lehetővé teszi a minta (pl. egyedi aeroszolrészecskék), felületi elemösszetevőinek a feltérképezését, valamint szerkezetének (sűrűségeloszlásának) a leképezését. A hazánk első nukleáris mikroszkopjában végrehajtott fejlesztések lehetővé tették mikron feloldású elem térképek és szerkezetek létrehozását és a különféle IBA módszerek együttes alkalmazását.



2013



### MIKROSZONDA RÉGÉSZETI VIZSGÁLATOKBAN

Műtárgyak, régészeti leletek összetételének és mikroszerkezetének a vizsgálata segíti a muzeológusokat a készítés helyének és módszerének meghatározásában, valamint az állapotfelmérésben. A kép a hajdúsámsóni bronz kincslelet egyik darabját, egy kardot mutat vizsgálat közben.



2002



### MIKROMEGBUNKÁLÁS

A mikromegebunkálás vagy protonnyaláb-írás a fókuszált protonnyaláb anyagmódosító hatásán alapul, melyet mikroméretű alakzatok, anyagszerkezetek előállítására használnak. A protonnyalábot megfelelő alakzat mentén mozgatva a minta anyagában szelektív módosulás jön létre. A besugárzott terület a protonok behatolási mélységéig oldószerek hatására az anyagtól függően oldódik ki. A kép egy Si mikroturbinát mutat.

2012



### MIKROSZONDA A GEOLÓGIÁBAN

Újabb fejlesztés eredményeképpen a pásztázó nukleáris mikroszkop nyalábjába kihozható a levegőre, így nagyméretű tárgyak – mint a képen látható cseppkő – is analízálhatókká váltak néhány 10 µm-es térbeli feloldással a PIXE, RBS és PIGE módszerrel.

# KÖRNYEZET- FIZIKA



1951



## URÁNPREDARÁTUMOK

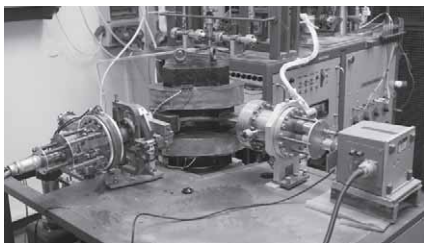
Szalay Sándor munkatársaival a háború után fedezte fel az uránnak szenekben való dúsulását, majd meg is magyarázta az urándúsulás mikéntjét. Ez vezetett el az uránkutatáshoz Magyarországon, és Szalay professzor ezzel teremtette meg az intézetalapítás lehetőségét.

1978



## KÁLIUM-ARGON MÓDSZER

Kőzetek korának a meghatározása azon alapszik, hogy a kőzetben lévő radioaktív izotópok bomlásának következtében a bomlástermék elem izotóppozitívumában a kőzet korától függő mértékű eltolódás lép fel. A K-izotóp bomlásától megváltozott Ar-izotóparányt határozzák meg. Az eredmények a geológia tudományán túlmenően a nyersanyagkutatás számára is fontosak.



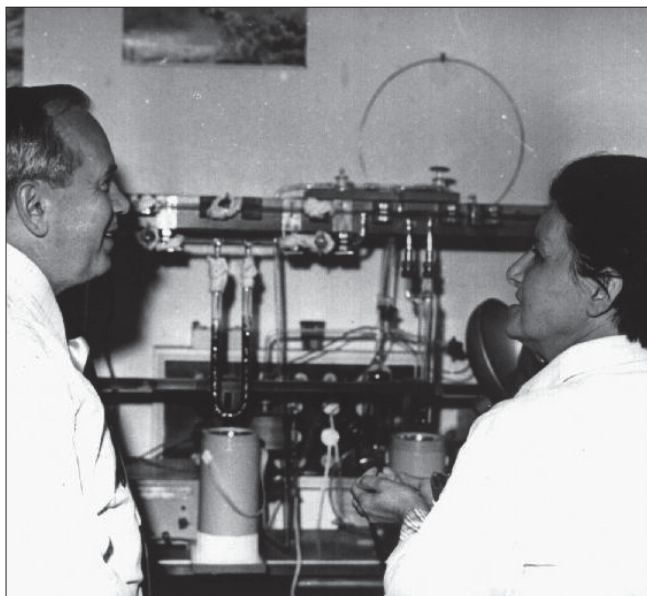
A nukleáris analitikai módszerek alkalmazásai az interdiszciplináris kutatásokban az intézetalapító egyik fő törekvése volt. A kőzetek millió években mérhető korának meghatározásától a klímakutatáson keresztül a vízbázisok védelméig, az emberi hatások, így az ipari környezetszennyezés kimutatásáig, szerteágazó területeken használjuk a fizikai mérési módszereket.

1966



## SZILÁRDTEST NYOMDETEKTOR

A fotoemulziók, majd a szilárdtest nyomdetektorok fejlesztésében kiváló eredményeket értek el az Intézetben. Az 1970-es évektől a szilárdtest nyomdetektorokat széleskörűen alkalmazzák a környezeti alfa-radioaktivitás, ezen belül a radonnak a felszín alatti munkahelyek (barlangok, bányák, pincék) és lakóházak légtérében való mérésére. Kezdetben a nyomdetektorokat mikroszkóppal értékelték ki.



1979



## BÉTA-SZÁMLÁLÓS RADIOKARBONOS KORMEGHATÁROZÁS

Az alacsony háttérű mérőrendszer lehetővé teszi a  $^{14}\text{C}$  aktivitásának meghatározását, ezáltal elhalt szerves anyag korának megállapítását. Fontos adatokat szolgáltat a régészet mellett a földtudományok és a környezetvédelem számára. A képen látható  $\text{CH}_4$  szintetizáló lehetővé teszi a radiokarbonnak gáz formájában történő bejuttatását a  $^{14}\text{C}$  béta-sugárzását mérő detektorokba.

## HERTELENDI EDE KÖRNYEZETANALITIKAI LABORÁTORIUM

A laboratórium tevékenysége elsősorban kormeghatározási, környezetvédelmi és klímakutatásokra irányul. Részt vesz a paksi atomerőmű és a püspökszilágyi radioaktív hulladék-tároló sugárbiztonságával kapcsolatos ellenőrző mérésekben, vízbázisok védelmére irányuló kutatásokban. Főbb eszközei: gyorsító-, nemesgáz-, stabilizotóparány-mérő és ICP-tömegspektrométerek; alfa-, béta- és gamma-spektrométerek és számlálók, gázanalitikai berendezések és minta-előkészítő laboratóriumok.



2011



### GYORSÍTÓS TÖMEGSPEKTROMÉTER (AMS)

Az utóbbi évek egyik legjelentősebb beruházása egy új laboratórium kialakítása volt egy részecskegyorsító-alapú tömegspektrométer (AMS) befogadására, mely az Atomki és az Isotoptech Zrt. együttműködése keretében valósult meg. A berendezés a vizsgálható minták radiokarbon ( $^{14}\text{C}$ ) tartalmának a jelenleg elérhető legérzékenyebb meghatározását teszi lehetővé.



2002



### STABILIZOTÓPARÁNY-MÉRŐ TÖMEGSPEKTROMÉTER

Földtani, hidrológiai és biológiai kutatásokhoz használjuk a Delta plus XP típusú (Thermo Finnigan) stabilizotóparány-mérő tömegspektrométert, amellyel a fenti tudományágak számára az öt legfontosabb elem: C, H, O, N és S izotópjait lehet nagy pontossággal mérni.



2000



### T- $^3\text{He}$ VÍZKORMEGHATÁROZÁS

A természetes vizek tríciumaktivitásának pontos mérése a trícium bomlása során keletkező hélium mennyiségének tömegspektrométeres mérésével oldható meg. Ez az első nemesgáz-tömegspektrométer Magyarországon. Ennek érzékenysége, felbontása és pontossága lehetővé teszi nukleáris biztonsági elemzések, radioaktív hulladéktárolók potenciális helyeinek felmérését segítő hidrológiai vizsgálatok és geokronológiai kutatások elvégzését.



2011



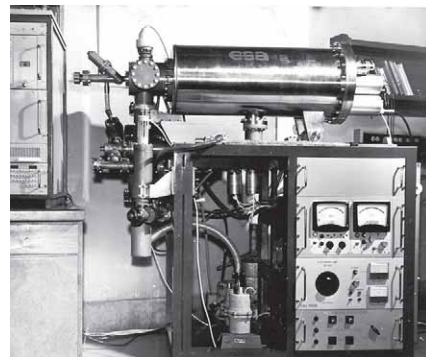
### MINTAELŐKÉSZÍTÉS AZ AMS BERENDEZÉSHEZ

A radiokarbonos vizsgálatokhoz a laboratóriumba érkező mintákat összetett kémiai eljárásokkal kell előkészíteni. Változatos kémiai előkészítés után égetéssel vagy savas feltárással széndioxidá alakítjuk a mintát, majd ezt grafitizálva nyerjük az AMS-mérésre alkalmas céltárgyat.



# AZ ATOMFIZIKA ÉS ALKALMAZÁSAI – ANYAGTUDOMÁNY

Az elektronok vagy más részecskék egy céltárgyra becsapódva elektronokat szakítanak le annak atomjairól. Ezeknek az ionizációs folyamatoknak a megfigyelése fontos az atomfizika, de az anyagtudomány számára is. A folyamat létrehozásához kezdetben a radioaktív bomlást, jelenleg a gyorsítók nyalábjait használják.



1973



## ESA-11 ELEKTRONSPEKTROMÉTER

A kis energiájú elektronok spektrometriája, azaz energiaeloszlásuk pontos meghatározása lehetővé teszi a kémiai kötés elemzését, az átalakulások nyomon követését, a mintát alkotó atomok, molekulák és szilárd testek szerkezetének vizsgálatát. A képen az intézetben erre a célra épített első berendezés látható.

1977



## ESA-12 ELEKTRONSPEKTROMÉTER

Ezt az elektronspektrométert atommagfizikai kísérletek számára tervezték és építették az Atomkiban a prágai Magfizikai Kutatóintézet megrendelésére.



1980



## ESA-21 ELEKTRON- SPEKTROMÉTER

Az első olyan atomfizikai mérőberendezés, amellyel az elektronok energiaeloszlásán kívül azok szögeloszlását is lehetett egyidejűleg mérni a teljes szögterületben. Ezzel a spektrométerrel nagy energiájú ionok atomokkal való ütközési folyamatainak mechanizmusáról még pontosabb képet kaphattak.



1979



## ESA-13 ELEKTRONSPEKTROMÉTER

A gyorsítókon végzendő ion-atom ütközési vizsgálatokra épült spektrométerek egyike. A kirepülő folytonos energiaeloszlású elektronokat vizsgálták vele a VdG-1 gyorsítóján. A rendszerváltás előtti időszakban szinte egyedülálló módon részt vett nyugat-európai intézetek kísérleteiben.



## ANYAGTUDOMÁNYI ÉS FELÜLETFIZIKAI LABORATÓRIUM

Az Atomkiban évtizedek alatt kifejlesztett elektronspektrométerek, valamint azokkal történő analitikai célú mérések terén szerzett tapasztalatok alapozták meg egy a kor követelményeit kielégítő anyagtudományi-analitikai laboratórium kialakítását. A laboratórium több, vékonyréteg-előállító, elem- és kémiai szerkezetanalitikai berendezéssel rendelkezik, amely lehetővé teszi a minták komplex kémiai és fizikai elemzését. A laboratóriumot az Atomki és a Debreceni Egyetem Szilárdtestfizikai Tanszéke közösen üzemelteti.



2013



### ATOMIRÉTEG-ÉPÍTŐ BERENDEZÉS (ALD)

A laboratórium legújabb berendezése egy atomiréteg-építő eszköz (ALD), amelyet 2013-ban üzemelttek be. Ezzel a berendezéssel egy atomnyi vastagságú vékony rétegek állíthatók elő rendkívül tiszta kristályos felületeken, elsősorban szilárdtestfizikai alap kutatások céljából.



2013

### ESA-22D ELEKTRONSPEKTROMÉTER

Az ESA-22D elektronspektrométer a korábbi berendezések továbbfejlesztésének eredménye, napjaink kísérleti atomfizikájának egyik leghatékonyabb és legpontosabb ilyen mérőeszköze. Alkalmos elektronok koincidenciamérésére, azaz több elektronsugár energiájának és precíziós szögeloszlásának egyidejű meghatározására, elsősorban szinkrotron gyorsítóból származó polarizált fotonok által gerjesztett elektronok vizsgálatára.

2000



### FOTOELEKTRON-SPEKTROSKÓPIAI ANALÍZIS

Szilárdtestminták felületének nagy pontosságú rétegszerkezeti elemzése elengedhetetlen a vizsgálandó anyagok vagy eszközök tervezett működésének biztosításához és ellenőrzéséhez. Emellett nanométeres vékony rétegekben lezajló folyamatok jobb megértése is fontos cél mind tudományos, mind technológiai szempontból.

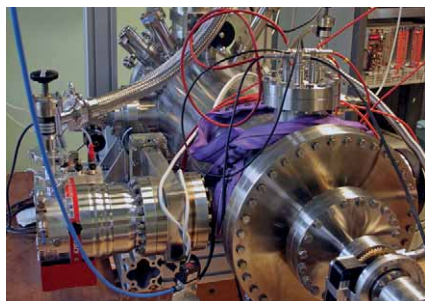


2004



### MÁSODLAGOSRÉSZECSCKE-TÖMEGSPEKTROMÉTER (SNMS/SIMS)

Az Anyagtudományi és Felületfizikai Laboratórium legjelentősebb berendezése a másodlagosrészecske-tömegspektrométer (SNMS/SIMS), melyhez közös vákuumrendszeren keresztül egy Röntgenfotoelektron-spektrométer (XPS) csatlakozik. A kombinált berendezés lehetővé teszi felületek nanométeres szintű rétegeinek elemi összetételének és kémiai állapotának egyidejű meghatározását.



# DETEKTOR- ÉS MŰSZERFEJLESZTÉS, SZÁMÍTÁSTECHNIKA

A politikai elszigeteltség következtében a kutatás legtöbb területéhez szorosan kapcsolódó elektronika és vákuumtechnika terén jelentős műszerfejlesztő tevékenység folyt, és ennek eredményei alapján az önellátás mellett még eladásra, exportra is készültek műszerek. A számítástechnika területén meglévő kezdeti nagy lemaradás nehezen volt pótolható.



1959



## MECHANIKUS SZÁMOLÓGÉP

A kalkulátorok és számítógépek megjelenése előtt használatos, sok tizedesjegy pontossággal működő „tekerős” számológép több mint tíz éven át szolgált a fizikai kísérletek kiértékelését, a számítási feladatok ellátását.

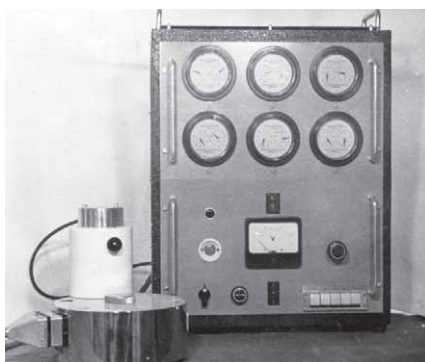


1967



## ODRA-1013 SZÁMÍTÓGÉP

Az első elektronikus számítógép az Atomkiban. A lengyel gyártmányú számítógépet az intézetben a kísérleti fizikai kutatások kívánalmainak megfelelően továbbfejlesztették, így pl. spektrumrajzolót fejlesztettek ki hozzá, és spektrumtömörítő eljárást dolgoztak ki.



1960



## ALACSONY HÁTTÉRŰ SUGÁRZÁST MÉRŐ BERENDEZÉS

Az elektronikus műhely által fejlesztett első nukleáris elektronikai berendezések egyike, amely kivitelében a kor technikai színvonalának megfelelően elektroncsövek és elektromechanikus számlálók felhasználásával készült el.



1976

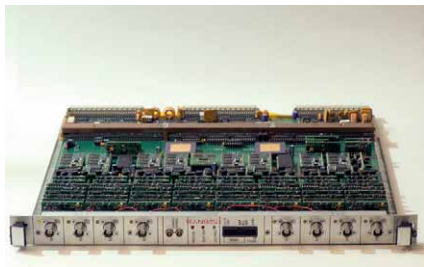


## RÖNTGENSUGÁR- EMISSZIÓS ANALIZÁTOR

Az intézetben folyó detektor- és műszerfejlesztés sikeres terméke a lítiummal kezelt szilícium-detektorból és a detektor jeleit feldolgozó elektronikus egységekből álló berendezés. A vizsgált minta elemösszetételének gyors meghatározását tette lehetővé. Számos hazai és külföldi intézményeknek szállítottak belőle.

## MODERN NUKLEÁRIS ELEKTRONIKA ÉS SZÁMÍTÁSTECHNIKA

A világpiacon napjainkban nagyon sok kutatási és számítástechnikai eszköz beszerezhető. Mindig szükség van egyedi igényeknek megfelelő eszközök tervezésére vagy a piacon beszerezhető eszközöknek az egyedi kísérleti berendezésekhez való számítástechnikai alapú illesztésére is. Az Atomki kutatási programjaiban alkalmazott adatfeldolgozó és vezérlő elektronikai rendszerek korunk magasszintű követelményeinek kell megfelelniük.



2002



### RÉSZECSEDETEKTOROK JELFELDOLGOZÓ ELEKTRONIKÁJA

Magfizikai kísérletekben összetett detektorrendszerekből érkező jelek hatékony és gyors feldolgozását ún. sokcsatornás elektronikai egységek végzik. Például a képen látható jelfeldolgozó elektronikai egység az Atomkiban lett kifejlesztve a DIAMANT detektorhoz.

2010



### GRID-ALAPÚ SZÁMÍTÓGÉPES HÁLÓZAT

Az elosztott alapú számítástechnika jelenti a számításigényes feladatok megoldásának jövőjét. Az ilyen világméretű számítógépes hálózat a CERN-ben működő LHC gyorsító mentén telepített óriásdetektorokkal végzett mérések kiértékelésére szolgál.



2012



### NATIONAL INSTRUMENTS ESZKÖZÖK AZ ECR ADATGYŰJTŐ RENDSZERÉBEN

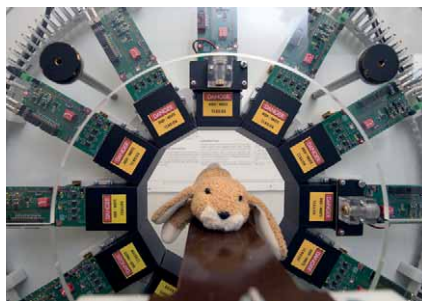
Az ECR ionforrás 2012-ben üzembe helyezett új (NI-PXI-Labview alapú) számítógépes vezérlő- és adatgyűjtő rendszere a berendezés üzemeltetését gyorsabbá, megbízhatóbbá és biztonságosabbá tette, elősegítve ezzel új kutatási irányok indítását.

2013



### KISÁLLAT-PET (MiniPET)

A MiniPET a pozitronemissziós tomográf (PET) módszerén alapuló kamera, amelyet speciálisan kis állatok vizsgálatára fejlesztettek ki: segítségével tanulmányozható a gyógyszerjelölt anyagok eloszlása és kötődése a különböző szervekben, valamint a daganatokra gyakorolt hatása. A MiniPET rendszert az Atomki a Debreceni Egyetemmel és más partnerekkel együttműködésben fejlesztette ki.





# NEVES TUDÓSOK LÁTOGATÁSA

Az intézet alapításától kezdve törekedett kapcsolatok kiépítésére más kutatóintézetekkel, egyetemekkel, tudományos szervezetekkel. Számos látogatót fogadott a világ minden részéből. Ezzel egyrészt lehetővé tette a kezdeti időkben a személyes kapcsolatok felvételét az intézet külföldi utazásokhoz nehezen hozzájutó kutatói számára, másrészt a neves külföldi szakemberek meghívása és az ő előadásaik révén szélesebb közönség figyelmét is felhívta érdekes kutatási területekre.

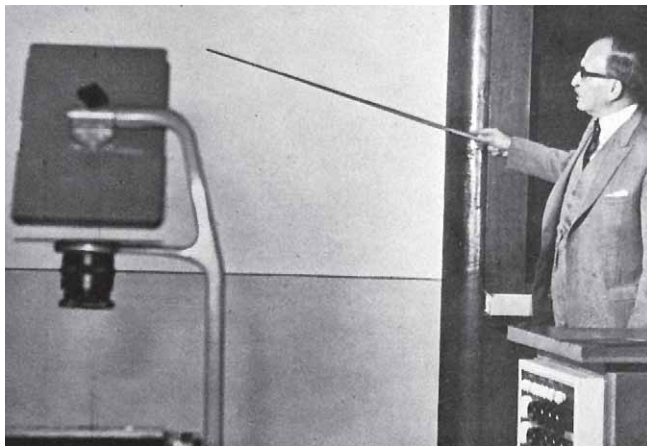


1967



**GEORGIJ NYIKOLAJEVICS FLJOROV**

A dubnai Egyesített Atomkutató Intézet Magreakciók Laboratóriumának alapító igazgatója előadást tart az Intézetben.



1969



**GÁBOR DÉNES**

Gábor Dénes előadása az Atomkiban „Holográfia” címmel. Később, 1971-ben fizikai Nobel-díjat kapott a holográfia feltalálásáért.

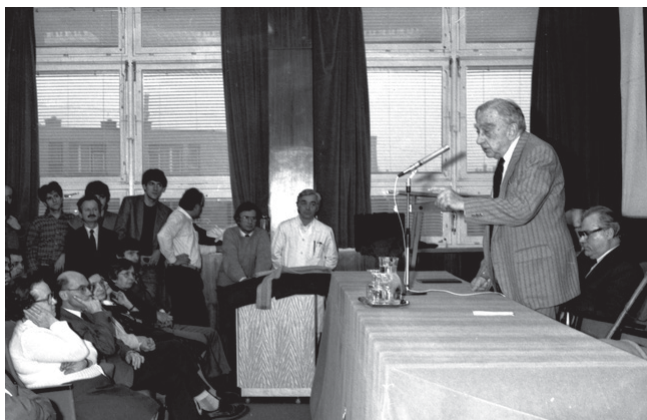


1983



**WIGNER JENŐ**

Ebben az időben a Princetoni Egyetem professor emeritusa, Nobel-díjas fizikus, laborlátogatáson az Atomkiban. A képen Wigner Jenő (középen) Koltay Ede és Berényi Dénes akkori intézetigazgató társaságában.



1991



**TELLER EDE**

Teller Ede 1975 óta a Stanford Egyetem Hoover Intézetének kutatója, debreceni látogatása során az Atomki nagyelőadó-jában tartott előadása közben.



## KAPCSOLATOK – ESEMÉNYEK

Az intézetben elért kutatási eredmények bemutatásában, azok népszerűsítésében fontos szerepet töltenek be a nemzetközi és hazai szakmai rendezvények, a szakmai továbbképzések és az ismeretterjesztés különböző formái. E tevékenységet jellemzi, hogy az intézet az elmúlt 10 évben 17 nemzetközi konferenciát és nagyobb szakmai összejövetelt szervezett.



2008



### SZAKMAI SZIMPÓZIUMOK, KONFERENCIÁK

Az Atomki kutatócsoportjai az utóbbi években rendszeresen szerveznek nemzetközi tudományos rendezvényeket, szimpóziumokat, konferenciákat. Ezen események többnyire nemzetközi tudományos szervezetek rendezvénysorozatainak részei, köszönhetően Intézetünk élvonalbeli kutatásokban való aktív részvételének: például a Nemzetközi Mikroszonda Konferencia 2008-ban.



2013



### ISMERETTERJESZTÉS

Intézetünk számára mindig különösen fontos volt a természettudományok népszerűsítése kívülrőlők számára, különös tekintettel a pályaválasztás előtt álló korosztályokra, középiskolás diákokra. Az Atomki egyik ilyen programja az Utazó Fizika, melynek keretében vidéki iskolások látványos fizikai kísérleteken és renthagyó fizikaórákon vehetnek részt.



2011



### TOVÁBBKÉPZÉSEK

A tudományos és technológiai fejlesztések sikeréhez napjainkban elengedhetetlen nemzetközi és hazai pályázati források elnyerése. A sikeres pályázatok előkészítésének és menedzselésének feltétele a munkatársak sokoldalú továbbképzése.



2011



### NEMZETKÖZI TUDOMÁNPOLITIKAI RENDEZVÉNYEK

Az Atomki kutatási tevékenységének és különleges berendezéseinek révén számos nemzetközi tudományos szervezet tagja, tudománpolitikai tevékenységük aktív résztvevője. A közelmúlt egyik legrangosabb rendezvénye az európai kutatási infrastruktúrák stratégiai fórumának (ESFRI) éves gyűlése, amelyet 2011-ben Magyarország EU-elnökségi programjának részeként rendezett.



## ELÉRHETŐSÉGEINK

<b>Cím</b>	4026 Debrecen, Bem tér 18/c
<b>Levél cím</b>	4001 Debrecen, Pf. 51.
<b>Tel (központ)</b>	+36 52 509 200
<b>Fax</b>	+36 52 416 181
<b>E-mail domain</b>	atomki.mta.hu
<b>Videokonferencia</b>	00361002390
<b>GPS</b>	N47.544116, E21.624160



## IMPRESSZUM

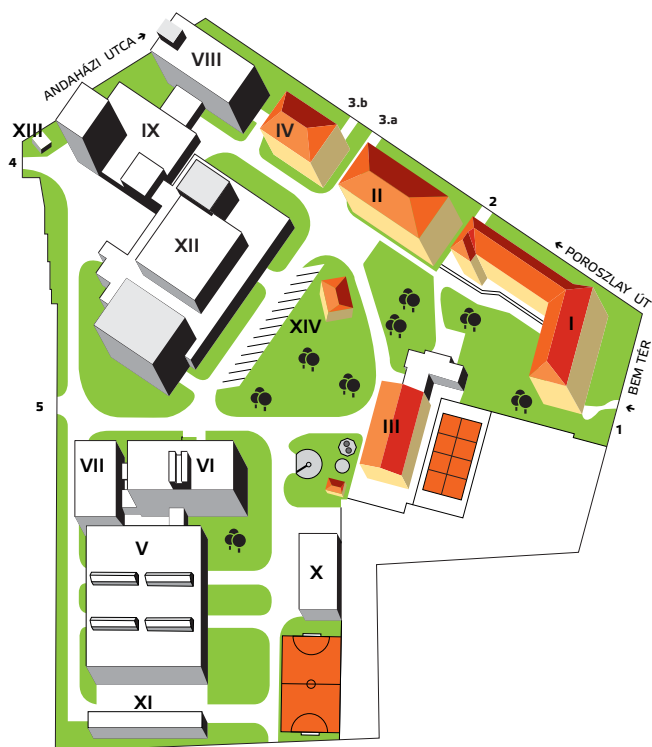
<b>Fotó</b>	Nagy Z. László – <a href="http://www.nagyzl.hu">www.nagyzl.hu</a> Atomki fényképtárház
<b>Szerkesztő</b>	Dr. Kiss Árpád Zoltán – <a href="mailto:kiss.arpad@atomki.mta.hu">kiss.arpad@atomki.mta.hu</a> Dr. Hunyadi Mátyás – <a href="mailto:hunyadi.matyas@atomki.mta.hu">hunyadi.matyas@atomki.mta.hu</a>
<b>Felelős kiadó</b>	Magyar Tudományos Akadémia Atommagkutató Intézet
<b>Grafikai tervezés</b>	s-eee Graphic Design Kft. – <a href="http://www.s-eee.com">www.s-eee.com</a>
<b>Nyomda</b>	Alföldi Nyomda Zrt., Debrecen – <a href="http://www.anyrt.hu">www.anyrt.hu</a> Felelős vezető: György Géza vezérigazgató
<b>Kiadva</b>	© 2014 – Minden jog fenntartva! 2015 – utánnyomás, 3000 példány

TÁMOP-4.2.3-12/1/KONV-2012-0057



## TÉRKÉP

- |             |  |
|-------------|--|
| <b>I</b>    | > Igazgatóság<br>> Atomi Ütközések Osztálya<br>> Elektronspektroszkópiai és Anyagtudományi Osztály<br>> Látogató Központ |
| <b>II</b>   | > Hertelendi Ede Környezetanalitikai Laboratórium (HEKAL)<br>> ECR laboratórium  |
| <b>III</b>  | > Hidegfizikai laboratórium  |
| <b>IV</b>   | > Lakóépület   |
| <b>V</b>    | > Tandetron laboratórium<br>> Mechanikai műhely  |
| <b>VI</b>   | > Elektronikai Osztály<br>> Atomki és DE Szilárdtestfizikai Tanszékének Anyagtudományi és Felületfizikai Laboratóriuma   |
| <b>VII</b>  | > AMS laboratórium   |
| <b>VIII</b> | > Elméleti Fizikai Osztály<br>> Könyvtár<br>> Ebédlő   |
| <b>IX</b>   | > Van de Graaff-gyorsítók<br>> Ionnyaláb-fizikai Osztály   |
| <b>X</b>    | > Garázs   |
| <b>XI</b>   | > Raktárak   |
| <b>XII</b>  | > Ciklotron laboratórium<br>> Kísérleti Magfizikai Osztály<br>> Nagyelődő  |
| <b>XIII</b> | > Transzformátor   |
| <b>XIV</b>  | > Vendégház  |



Nemzeti Fejlesztési Ügynökség  
[www.ujszechenyiterv.gov.hu](http://www.ujszechenyiterv.gov.hu)  
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európa Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.