

ERDÉLYI MAGYAR MŰSZAKI TUDOMÁNYOS TÁRSASÁG –

XVII. Tudomány és Technikatörténeti Konferencia

NAGYKÁROLY, 2024. június 28. – június 30.

A fizikai Nobel-díjjal kitüntetett magyar tudósok
munkássága

Szerző: VALLASEK István

SAPIENTIA EMTE KOLOZSVÁR

2024

- *Jelen dolgozatban négy nevezetes magyar kutató, a fizikai Nobel-díjjal kitüntetett Lénárd Fülöp (1862–1947), Wigner Jenő (1902–1995), Gábor Dénes (1900–1979) és Krausz Ferenc (sz. 1962) életének és munkásságának rövid összefoglalóját közöljük. A fizikai tudományok és gyakorlati alkalmazásaik területén elért kiemelkedő eredményeik alapján példaképpül szolgálnak a XXI. század fiatal kutatói számára.*

- 2023. december 10-én a Nobel-díj stockholmi átadási ünnepségén a magyar tudományos kutatás példátlan sikert könyvelhetett el, mivel aznap két, természettudományok területén dolgozó magyar kutató is elnyerte a legmagasabb tudományos elismerést.
- Az orvosi és élettani Nobel-díjat Karikó Katalin professzor és munkatársa Drew Weissman amerikai kutató vehette át a nukleozid módosítással kapcsolatos felfedezésért, amely lehetővé tette a Covid 19 elleni hatásos mRNS-alapú vakcina kifejlesztését, ezáltal a 2020-as évben világszerte emberek millióinak életét veszélyeztető koronavírus elleni oltás széleskörű bevezetését eredményezte.
- A fizikai Nobel-díjat a magyar tudósok közül negyedik alkalommal Krausz Ferenc professzor vehette át Pierre Agostini és Anne L'Huillier francia kutatókkal együtt XVI. Károly Gusztáv svéd királytól olyan kísérleti módszerek kidolgozásáért, amelyek generálják a fény attoszekundumos 10^{-18} s impulzusait, lehetővé téve az anyagban levő elektronok mozgásának vizsgálatát. E kiemelkedő tudománytörténeti esemény alkalmával röviden felidézzük azoknak a magyar kutatóknak a munkásságát, akik a Nobel-díjak 124 éves története során a fizikai Nobel-díj kitüntetettjei voltak.

- A Nobel-díjak odaítélésének első évtizedében, 1905-ben a magyar származású tudósok közül elsőnek **Lénárd Fülöp** (Pozsony 1862 – Messelhausen 1947) részesült a kitüntetésben a katódsugarakkal kapcsolatos munkásságáért. Iskoláit Pozsonyban a magyar nyelvű főreálban végezte, egyetemi tanulmányait Budapesten kezdte, majd Berlinben és Heidelbergben fejezte be. 1886-tól Heinrich Hertz asszisztenseként a katódsugárzás vizsgálatával kezdett foglalkozni és kísérleteihez saját tervezésű kisülési csöveket használt. Wilhelm Röntgen is vásárolt tőle katódsugárcsőveket és az elvégzett kísérletei a róla elnevezett sugárzás felfedezéséhez vezettek, amiért 1901-ben Nobel-díjat kapott.
- Lénárd Fülöpöt 1901 és 1905 között minden évben felterjesztették a Nobel-díjra, amit végül 1905-ben kapott meg. A Magyar Tudományos Akadémia 1907-ben tiszteletbeli tagjává választotta.



Lénárd Fülöp (Pozsony 1862 – Messelhausen 1947)



- A magyar tudósok közül másodikként a „marslakók” közé tartozó **Wigner Jenő** részesült a magas kitüntetésben. Wigner Budapesten született 1902-ben, iskoláit a Fasori Evangélikus Gimnáziumban végezte, ahol a kiváló Rátz László matematika- és Mikola Sándor fizikatanárok tanítványa volt. Egyetemi tanulmányait a budapesti Műegyetemen kezdte el és a berlini Technische Hochschule hallgatójaként folytatja, ahol vegyészmérnöki diplomát szerez, de egyre több időt tölt el elméleti fizikával. Berlinben Polányi Mihály témavezető irányításával „A hidrogénmolekula képződése hidrogénatomokból” témával védte meg doktori disszertációját. Karl Weissenberg kristallográfus meghívására a Vilmos Császár Intézetben dolgozott és azt kutatta, hogy az atomok miért tartózkodnak szívesebben a kristályok szimmetriasíkjaiban ill. szimmetriapontjaiban. Megértette, hogy a négydimenziós téridő szimmetriái a kvantummechanikában központi szerepet játszanak és ez vezette a csoportelmélet megalkotásához, amely nélkülözhetetlen eszköze lett az elméleti fizikának. Az elvi alapok tisztázásában a fasori diáktárs, Neumann János is közreműködött. 1931-ben Wigner „Csoportelméleti módszer a kvantumfizikában” címmel könyv formájában jelentette meg eredményeit. A Princeton egyetem meghívására Amerikában vállalt munkát és 1937-ben állampolgárságot is kapott. A maghasadás Otto Hahn általi 1938-ban történt felfedezése után a vezető nagyhatalmak hatalmas erővel dolgoztak a nukleáris láncreakció megvalósításának elsőségéért

- A Manhattan-projekt fedőnevű titkos kutatási program keretében Roosevelt elnök létrehozta az Uránium Bizottságot, amelynek tagjai Enrico Fermi, Szilárd Leó, Teller Ede és Wigner Jenő voltak. Wigner Chicagóban az első atomreaktor tervezésével és megépítésével megbízott elméleti fizikai csoport vezetője lett. Az önfenntartó láncreakció 1942. december 2-án valósult meg egy kis laboratóriumi reaktorban Enrico Fermi irányításával. Wigner a világ első reaktormérnöke lett a Hanfordban megépített nagy teljesítményű reaktorok tervezése során, ahol a kísérleti robbantásokhoz szükséges plutóniumot termelték. A második világháború után Oak Ridge-ben reaktorfejlesztéssel és a reaktorok biztonságos működésével foglalkozik. A legmagasabb tudományos elismerést, az 1963-as fizikai Nobel-díjat, megosztva Maria Goeppert Mayerrel és Hans D. Jensennel kapta Wigner Jenő „az atommagok és az elemi részek elmélete terén, különösen pedig az alapvető szimmetriaelvek felfedezésével és alkalmazásával elért eredményeiért” indoklással. A magyar fizikatudományi kutatások központi intézménye 2012 óta a Wigner Fizikai Kutatóközpont nevet viseli. Wigner Jenő csaknem az egész huszadik századot átívelő pályája teljesnek mondható. Minden olyan tudományos probléma feltárásánál, amellyel foglalkozni kezdett, kiemelkedőt alkotott és megélhette művének kiteljesedését és gyakorlati megvalósulását.

-

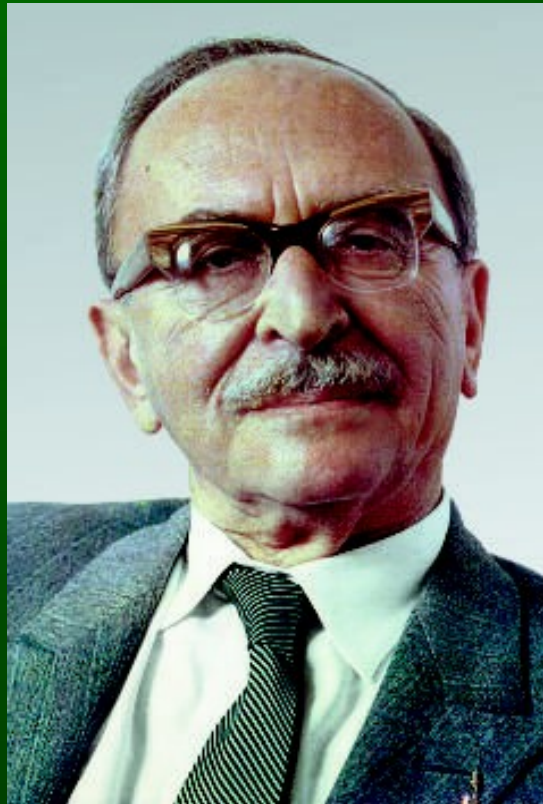
Wigner Jenő (Budapest 1902 – Princeton 1995)



- A harmadik fizikai Nobel-díjat a magyar tudósok közül **Gábor Dénes** nyerte el 1971-ben. Indoklás: A holográfiai módszer felfedezéséért és a fejlesztéséhez való hozzájárulásért. Budapesten született 1900-ban, középiskolai tanulmányait a Markó utcai főreálban végezte, majd 1918-ban a budapesti Műegyetemre iratkozott be. Egyetemi tanulmányait Németországban a Charlottenburg-i Műszaki Főiskolán folytatja, és ott szerez mérnöki diplomát. 1927-ben doktorátusi vizsgát tesz le, majd a berlini Siemens-Halske cégnél dolgozik. Hitler uralomra jutását követően visszatér Budapestre és az Egyesült Izzónál egyik szabadalmaztatott találmányát, az elektrongerjesztéses nátrium-plazmalámpát próbálja megvalósítani. 1937-ben Gábor Dénes kivándorolt Angliába, ahol 1948-ig a Thomson-Houston elektronikai cég kísérleti laboratóriumában elektronoptikai témákkal foglalkozott. Az elektronmikroszkóp tökéletesítését célzó kutatások vezették el 1947-ben a legjelentősebb tudományos eredményét adó felismeréshez, a holográfia elvéhez. Meglátása szerint a képalkotás során tökéletesíthető a kép, ha a benne rejlő összes információ megőrzését biztosítjuk. Ehhez azonban nem elegendő a leképezendő tárgyról visszaverődő elektromágneses hullám intenzitását rögzíteni, hanem szükség van a fényhullám fázisának és amplitudójának detektálására is. A tárgy térbeli elhelyezkedéséről ez utóbbi két paraméter hordozza az információt, így ezek segítségével kialakítható a teljes térbeli kép. Gábor Dénes szóalkotásával a holográf (görögül: holos=teljes, grafo=kép).

- Kísérletei során a tárgyra vetülő megvilágító fényt egy félig áteresztő tükörrel kettéválasztotta és az egyik nyalábot magára a tárgyra, a másikat közvetlenül a képet rögzítő lemezre irányította. A képlemezen tulajdonképpen e két fényhullám interferenciájának rögzítése történt. Gábor Dénes eljárásának jelentősége az első lézerek megjelenésével (1961) derült ki igazán, mert a hologram készítésénél nincs szükség képalkotó lencsére. 1949-től Gábor Dénes a londoni Imperial College elektronoptikai tanszékének professzoraként folytatta kutatásait. Kiemelkedő eredménye a lapos képernyőjű tévékészülékek működési elvének kidolgozása. Idősebb korában az emberiség jövőjével kapcsolatos filozófiai kérdésekkel is foglalkozott. Erről szól az 1963-ban megjelent könyve: „A jövő feltalálása”. A könyv alapgondolata: „a jövőt nem lehet előre megjósolni, de a jövőnket fel lehet találni.” A jövő kulcskérdése a társadalmi méretű tanulás, a tudásalapú társadalom megalkotása.

Gábor Dénes (Budapest 1900 – London 1979)



- A 2023. évi fizikai Nobel-díj kitüntetettje Krausz Ferenc 1962. május 17-én született a Fejér megyei Mórton. Iskoláit szülővárosában a Radnóti Miklós Általános Iskolában és a Táncsics Mihály Gimnáziumban végezte, majd az ELTE-n és a budapesti Műegyetemen végzett az elméleti fizika és a villamosmérnöki szakon 1985-ben. Kutatómunkáját a Műegyetem Fizikai Intézetében kezdte, ahol három évig lézertechnológiát tanulmányozott. A Bécsi Műszaki Egyetemen 1991-ben doktorált, 1993-ban habilitált, majd posztdoktori tanulmányokat végzett a Stanfordi Egyetemen az ultra gyors lézer technológia területén. Európába visszatérve a Bécsi Műszaki Egyetemen kutatócsoportjával az attoszekundumos lézerimpulzusok létrehozásával és mérésüket célzó kutatásokkal foglalkozott, amivel egy teljesen új tudományág, az attofizika megalapozását valósította meg.. Ahhoz, hogy a felfoghatatlanul rövid időskálákat érzékeltessük, vegyünk a következő példát. A nyugalmi emberi szívdobbanások közel 1 másodpercenként követik egymást. Három nagyságrenddel, tehát közel 1000-szer rövidebb a légy szárnycsapásainak ideje, amely néhány milliszekundum, a modern

fényképezőgépek gyors zárideje kb. 250 mikroszekundum, a hidrogénbomba belsejében lezajló fúzió időtartama nanoszekundum nagyságrendű. Ezt 1000-rel osztva elérjük a mai leggyorsabb tranzisztorok kapcsolási idejét (pikoszekundumok), majd újabb ugrással a molekulák rezgéseikhez tartozó időtartamokat (femtoszekundumok). Ennél három nagyságrenddel gyorsabban az atomok belső elektronhéjain lejátszódó folyamatok mennek végbe,

attoszekundumos időtartammal.

- 1000-szer rövidebb a légy szárnycsapásainak ideje, amely néhány milliszekundum, a modern fényképezőgépek gyors zárideje kb. 250 mikroszekundum, a hidrogénbomba belsejében lezajló fúzió időtartama nanoszekundum nagyságrendű.

- Az ilyen gyors folyamatok mérésének, vizsgálatának egyetlen eszközét a lézerimpulzusok jelentik. A femtoszekundumos lézerimpulzusok erősítésének technológiáját (csörpölt impulzuserősítés) Gérard Mourou és Donna Strickland dolgozta ki, munkájukat a 2018-as fizikai Nobel-díjjal jutalmazták. A femtoszekundumos lézerimpulzusok segítségével még nem lehetséges az atomok belső elektronmozgásainak időbeli felbontása. Ehhez még rövidebb, attoszekundumos impulzusokra van szükség, amelyeknek létrehozását magyar kutatók találmánya, a fáziskorrigáló tükör (csörpölt tükör) tette lehetővé Krausz Ferenc és Szipőcs Róbert szabadalma alapján. Ezen speciális tükör segítségével a kutatók képesek voltak mindössze 5 femtoszekundumos infravörös lézerimpulzusok létrehozására, amelyek már alkalmasak attoszekundumos impulzusok generálására a magasharmonikus-keltés módszerével. A kifejlesztett mérési technológiával az atomi elektronhéjak attoszekundumos folyamatait sikerült megmérni. A femtoszekundumos lézerimpulzusok ígéretes alkalmazási területe az orvostudományban egy forradalmian új diagnosztikai módszer kifejlesztése, amelyet Krausz Ferenc vezetésével a szegedi ELI-ALPS Lézeres Kutatóintézet területén létesített Molekuláris Ujjlenyomat Kutató Központ valósít meg a magyar állam 20 milliárd forintos finanszírozásával. A kutatás célja egy lézeres mérési módszer kidolgozása az emberi vérmintákban a különféle betegségek okozta változások kimutatására. Az ultrarövid infravörös lézerimpulzusok megvilágítják a vérmintákat és azoknak molekuláit femtoszekundumos időskálán gerjesztik.

- A mért válaszjel információt hordoz az egyes molekulák mennyiségével kapcsolatban, amiből következtetni lehet a vizsgált személy egészségi állapotára. Ez az úgynevezett „molekuláris ujjlenyomat”. A fent leírt méréstechnika lehetővé teheti bizonyos betegségek, pl. rákbetegség, szív- és érrendszeri betegségek felismerését azok legkorábbi stádiumában. Az ehhez szükséges lézerek és mérési technológiák fejlesztése jelenleg is zajlik. Ezzel párhuzamosan egy átfogó biobank, valamint adatközpont létrehozása van folyamatban több tízezer begyűjtött vérminta tárolásával és mérésével, melyeknek segítségével a jövőben a széleskörű hazai népesség költséghatékony, éves szintű szűrése is lehetségessé válhat.
- Krausz Ferenc jelenleg Németországban a garchingi Max Planck Kvantumoptikai Intézet igazgatója, 2004 óta pedig a müncheni Ludwig Maximilian Egyetem Kísérleti Fizika Tanszékének vezetője. 2007 óta a Magyar Tudományos Akadémia külső tagja •

Krausz Ferenc (sz. 1962)



Krausz Ferenc átveszi a Nobel-díjat Stockholmban



A Stockholmi Városháza, a Nobel-díjátadó ünnepségek színhelye



A Nobel-díjasoknak járó érem



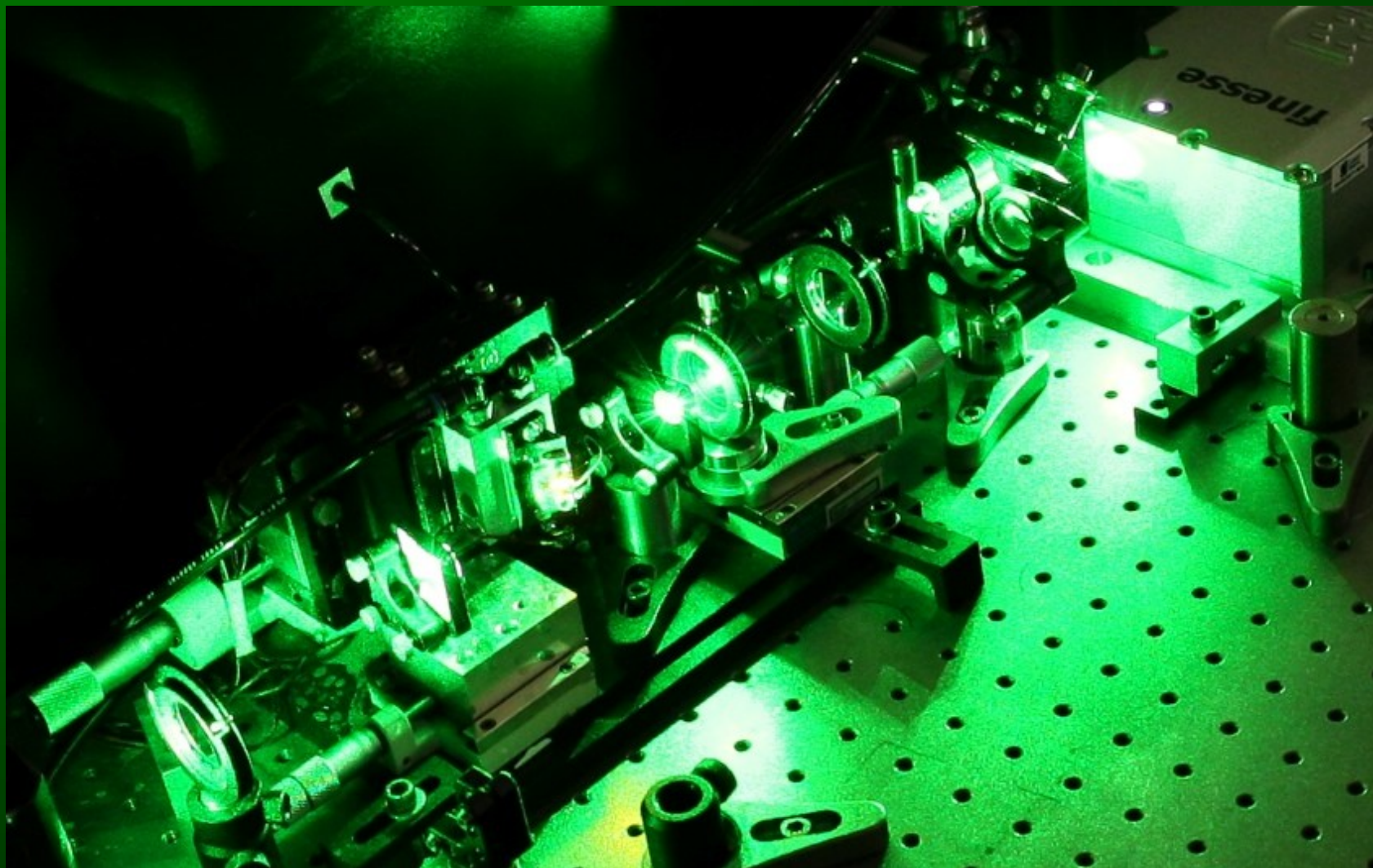
A szegedi ELI-ALPS lézerfizikai Kutatóintézet



Szakirodalom

- (1). Lénárd Fülöp –Wikipédia
- (2.) Kármán Tamás – Kormos István – Lévai Péter – Mihály Katalin Anna: Hazalátogatott Wigner Jenő, Typotex Kiadó, Budapest, 2021.
- (3) Gábor Dénes Nobel-előadása: Holográfia 1948–1971, Fizikai Szemle, 2000/6, 181 old.
- (4.) Dombi Péter–Varjú Katalin: Krausz Ferenc, az attofizika úttörője, Fizikai Szemle, 2023/11, 390-393 old.
- (5) Krausz Ferenc: Atomok és elektronok mozgásban, Fizikai Szemle, 2002/1, 12-18. old.
- (6.) Bánhegyi Balázs – Dombi Péter – Rácz Péter: Krausz Ferenc Nobel-díja – út az attofizikáig, IPM, 2024/1, 16-20 old.
- (7) Dombi Péter: Krausz Ferenc Nobel-díja és a kapcsolódó hazai kutatások, Fizikai Szemle, 2024/1, 1 old.
- (8) Bakos József: Visszaemlékezések Krausz Ferenc Nobel-díjával kapcsolatban, Fizikai Szemle, 2024/1, 2-5 old.
- (9) Farkas Győző: Attoszekundum időtartamú fényimpulzusok, Fizikai Szemle 2006/12, 408-412.
- (10) Szipőcs Róbert: Az izolált attoszekundumos impulzusok előállítását megalapozó lézerfizikai fejlesztések a kilencvenes évek közepén a Bécsi Műszaki Egyetemen, Fizikai Szemle, 2024, 12-18. (11)Dombi Péter: Krausz Ferenc – magyar Nobel-díj az extrém nemlineáris optikáért, Fizikai Szemle, 2024/1, 16-19 old.
- (12) Krausz Ferenc: Nobel-előadás, Stockholm, 2024. december 8.
- Attosecond physics: exploring subatomic motion

Infravörös femtoszekundumos lézerimpulzusok keltése zöld pumpálólézerrel



t