Eredetileg egy meglehetősen ismertté, és sikeressé vált volt berzsenyisről szerettem volna itt beszélni, de nem találtam róla elég anyagot, néztem hát, kik azok a volt tanulóink, akik, mint híres emberek szerepelnek az iskola honlapján, a sulit bemutatandó anyagban. Feltűnt, hogy nő nincs közöttük. Nem mondhatjuk, hogy iskolánk mindig csak fiúiskola volt, (sőt!) és különben is régóta (úgy ötven éve), járhatnak ide lányok is, fiúk is. Jellemzően a matektáborban is mindig kevés a lány. Ugyanakkor sok olyan osztály, évfolyamot ismertem, ahol az egyik legjobb, kiemelkedően tehetséges tanuló leány volt. (Amúgy tudtommal ide járt például Koncz Zsuzsa is.)

Úgy döntöttem ezek után, némileg ismétlésképpen három közismert atomtudósról beszélnék ma este, akik nőként, a korabeli társadalom elvárásai ellenére, koruk legjobbjaival egyenrangúként hozzájárultak a XX. század fizikájáéhoz.

A legismertebbet Einstein így jellemezte: „Minden ismert és ünnepelt ember közül az egyetlen, akit a hírnév nem rontott meg.”

**Maria Curie-Sklodowska 1867 – 1934**

Ő az első női Nobel díjas, sőt kétszeres Nobel díjas. (Megjegyezném, hogy a tudomány területéről eddig 19 nő kapott Nobel díjat összesen. Fizikából tavaly osztották ki a harmadikat nőnek!)

A második is Nobel díjas. Azt mondta: **„Egy zseni gyermekének lenni sem könnyű, de kettőének...?"**

**Iréne Joliot-Curie 1897 – 1956**

**Nálam a második, (vagy talán az első?), akit Einstein a német Maria Curie-nek nevezett, nem német, hanem osztrák, és nem kapott soha Nobel díjat, bár igencsak megérdemelte volna.**

**Lise Meitner 1878 – 1968**

**Kezdjük vele, a talán legkevésbé ismerttel. Az ő sorsának, tudományos pályájának alakulásán keresztül a többiekről is bőven szó lesz.**

**LISA MEITNER**

**Kezdjük egy kis életrajzzal:**

Lise (tulajdonképpen Elise) Meitner [Bécsben](https://hu.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9cs) született 1878-ban. Szülei zsidók, apja ügyvéd, de őt evangélikus hitben nevelték, olyannyira, hogy 1908-ban belépett az evangélikus egyházba. Polgári iskolába járt, mert gimnáziumba lányokat nem engedtek beiratkozni. Ezután franciatanár vizsgát tett, és magántanulóként készült az érettségire. A gimnáziumi végzettséget csak ez után szerezhette meg Bécsben. A nyolc évfolyamot két év alatt végezte el — 22 évesen, 1901-ben.

Még abban az évben megkezdte [fizika](https://hu.wikipedia.org/wiki/Fizika)-, [matematika](https://hu.wikipedia.org/wiki/Matematika)- és [filozófia](https://hu.wikipedia.org/wiki/Filoz%C3%B3fia)-tanulmányait a [Bécsi Egyetemen](https://hu.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9csi_Egyetem). Legfontosabb tanára [Ludwig Boltzmann](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ludwig_Boltzmann) lett. Már az első évtől foglalkoztatta a [radioaktivitás](https://hu.wikipedia.org/wiki/Radioaktivit%C3%A1s). [1906](https://hu.wikipedia.org/wiki/1906)-ban második nőként doktorált a Bécsi Egyetem fizika szakán *Inhomogén anyagok hővezetése* témában, és eredménytelenül pályázott arra, hogy csatlakozhasson [Marie Curie](https://hu.wikipedia.org/wiki/Marie_Curie)-hez [Párizsban](https://hu.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1rizs). A doktorálása utáni első évben a bécsi [Elméleti Fizika Intézetben](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Elm%C3%A9leti_Fizika_Int%C3%A9zet_(B%C3%A9cs)&action=edit&redlink=1) dolgozott.

[1907](https://hu.wikipedia.org/wiki/1907)-ben további tudományos képzésre [Berlinbe](https://hu.wikipedia.org/wiki/Berlin) ment elsősorban azért, hogy [Max Planck](https://hu.wikipedia.org/wiki/Max_Planck) előadásait hallgassa. Költségeit atyja fedezte 1912-ig, amíg Planck álláshoz nem segítette. Berlinben találkozott [Otto Hahnnal](https://hu.wikipedia.org/wiki/Otto_Hahn), a fiatal radio[kémikussal](https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9mikus), akivel a következő 30 évben együtt dolgozott — eleinte „fizetetlen vendégként” Hahn laboratóriumában. Az akkori [Poroszországban](https://hu.wikipedia.org/wiki/Porosz_Kir%C3%A1lys%C3%A1g) ugyanis a nők még nem járhattak egyetemre — ezért az épületbe két évig a hátsó bejáraton kellett belépnie, a hallgatók előadó- és kísérletező termeit pedig nem látogathatta 1909-ben a tilalmat feloldották.

[1912](https://hu.wikipedia.org/wiki/1912)-ben Meitner és Hahn munkakörülményei jelentősen javultak, mivel kutatásaikat a [Vilmos Császár Társaság](https://hu.wikipedia.org/wiki/Vilmos_Cs%C3%A1sz%C3%A1r_T%C3%A1rsas%C3%A1g) újonnan alapított [Kémiai Intézetének](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Vilmos_Cs%C3%A1sz%C3%A1r_T%C3%A1rsas%C3%A1g_K%C3%A9miai_Int%C3%A9zete&action=edit&redlink=1) Hahn számára létesített radioaktív részlegében folytathatták. Itt [1912](https://hu.wikipedia.org/wiki/1912) és [1915](https://hu.wikipedia.org/wiki/1915) között [Max Planck](https://hu.wikipedia.org/wiki/Max_Planck) nem hivatalos asszisztenseként dolgozott. Az [első világháború](https://hu.wikipedia.org/wiki/Els%C5%91_vil%C3%A1gh%C3%A1bor%C3%BA) alatt Meitner [röntgennel](https://hu.wikipedia.org/wiki/R%C3%B6ntgensug%C3%A1rz%C3%A1s) gyógyított egy hadi kórházban a keleti fronton, Hahn pedig a [mérgesgázok](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=K%C3%A9miai_fegyver&action=edit&redlink=1) előállításában vett részt.

No itt álljunk meg.

Tehát mindketten felfüggesztik a kutatást, de míg a nő röntgennel gyógyít, a férfi, Hahn mérgesgáz tartályok felszerelésében segédkezik, s együtt dolgozik a gázhadviselési részleg létrehozásán az egység vezetőjével Fritz Haberrel. Haber (akinek kedvéért hozták létre azt az intézetet ahol Meitnerék dolgoztak) maga irányította a klórgáz első hadászati bevetését [1915](https://hu.wikipedia.org/wiki/1915)-ben az [Ypern](https://hu.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1sodik_ypres-i_csata) melletti ütközetben. Felesége, [Clara Immerwahr](https://hu.wikipedia.org/wiki/Clara_Immerwahr), aki egyébként az első nő volt aki vegyészeti doktorátust szerzett német egyetemen, elítélté férje tevékenységét, amely a tudományt a tömeggyilkosság eszközévé tette, s miután férjét meggyőzni nem tudta, s az otthonról elrohant a keleti frontra felügyelni a támadást [1915](https://hu.wikipedia.org/wiki/1915)-ben öngyilkosságot követett el.

Haber a vesztes háború után attól tartott, hogy háborús bűnösként felelősségre vonják, ehelyett [1918](https://hu.wikipedia.org/wiki/1918)-ban (erősen vitatott) [kémiai Nobel-díjat](https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9miai_Nobel-d%C3%ADj) kapott a háború előtti munkásságáért, a műtrágya gyártását lehetővé tevő ammóniaszintézisért.

De vissza hőseinkhez. Itt mesélném el hogyan fogadta a háború kitörését, az akkor már kétszeres Nobel-díjas Marie Curie. Elhatározza, hogy a hadseregben eddig nem használt röntgen készüléket a sebesültek megsegítésére fogja használni. (Előtte biztonságba helyezi meglévő rádiumkészletét.) Autókat szerez, átalakítatja furgonná, bele röntgen, dinamó, fényképészeti anyagok kerülnek. Az első autó személyzete: Marie, Irénne (aki ekkor 17 éves), egyorvos egy asszisztens és egy sofőr. Az első napon már 30 sebesültet vizsgálnak meg. Lánya 18 évesen később egyedül szervez majd meg egy radiológiai osztályt egy katonai kórházban.

Kezdetben a sebészeknek semmilyen ilyen irányú tapasztalatuk nem volt, később már úgy operálnak, hogy nem is készítik el a felvételt, hanem közvetlenül a képernyőn figyelik a golyó helyét. Az a húsz „petites Curies = kis Curie-k”-nek becézett autó és a kialakított 200 állandó röntgen állomás, melyet felszereltetett 1917-18-ban több mint egymillió röntgen felvételt készített. Nőket is kiképzett ilyen röntgen készülékek használatára, de ebben az időben semmit sem tudtak még a sugarak káros hatásáról, és semmilyen védőfelszerelést nem alkalmaztak.

Ugyanebben az időben a hadikórházak egyre több radont kérnek, bizonyos sebek gyorsabb behegedéséhez. Marie radiológiai szolgálatot szervez. (A radon a periódusos rendszer 86. eleme, radioaktív nemes gáz a rádium bomlásterméke) A rádiumból különválasztott radongázt ampullákba töltik, és platinatűkkel beültetik a beteg testébe.

## Ugyanekkor, hogy elkezdett, és megszakított történetünket Meitnerről folytassam, ő [1917](https://hu.wikipedia.org/wiki/1917)-től ismét Otto Hahnnal dolgozott Berlinben, és még ebben az évben felfedezte a [protaktínium](https://hu.wikipedia.org/wiki/Protakt%C3%ADnium)-231-et, a 91. elem hosszú élettartamú [izotópját](https://hu.wikipedia.org/wiki/Izot%C3%B3p). [1918](https://hu.wikipedia.org/wiki/1918)-ban kapott először saját részleget: a fizikai-radioaktivitás részleg vezetője lett a [Vilmos Császár Kémiai Intézetben](https://hu.wikipedia.org/wiki/Vilmos_Cs%C3%A1sz%C3%A1r_K%C3%A9miai_Int%C3%A9zet). (Innentől önállóan dolgozott, egész 1934-ig, [1922](https://hu.wikipedia.org/wiki/1922)-ben [habilitált](https://hu.wikipedia.org/wiki/Habilit%C3%A1ci%C3%B3), és megkapta a jogot, hogy [docensként](https://hu.wikipedia.org/wiki/Docens) dolgozzon. [1923](https://hu.wikipedia.org/wiki/1923)-ban [Auger](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Pierre_Victor_Auger&action=edit&redlink=1) előtt felfedezte az [Auger-effektust](https://hu.wikipedia.org/wiki/Auger-effektus). (Amikor valamilyen kölcsönhatás következtében egy az atomban kötött állapotban lévő elektron, magasabb energiájú állapotba kerül, vagy [ionizáció](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ioniz%C3%A1ci%C3%B3) miatt távozik az atomból, akkor a helyét egy magasabb [energiaszinten](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektronp%C3%A1lya&action=edit&redlink=1) lévő elektron tölti be. A folyamat [energiafelszabadulással](https://hu.wikipedia.org/wiki/Energia) jár. Habár ez az energia néha [foton](https://hu.wikipedia.org/wiki/Foton) formájában távozik, az energiát egy másik elektron is megkaphatja, és elhagyhatja az atomot, ezt nevezik Auger-elektronnak.A kilépéskor az Auger-elektron [kinetikus energiája](https://hu.wikipedia.org/wiki/Mozg%C3%A1si_energia) megfelel annak az energiakülönbségnek, mely a kezdeti elektronátmenet energiája és annak a héjnak az energiája között áll fenn, amelyről az Auger-elektron kilépett.)

[1926](https://hu.wikipedia.org/wiki/1926)-ban a kísérleti [magfizika](https://hu.wikipedia.org/wiki/Magfizika) rendkívüli [professzora](https://hu.wikipedia.org/wiki/Professzor) lett a Berlini Egyetemen. Ugyanebben az évben kísérletileg igazolta, hogy a [gamma-sugárzás](https://hu.wikipedia.org/wiki/Gamma-sug%C3%A1rz%C3%A1s) nincs közvetlen kapcsolatban az elemek átalakulásával, hanem abból származik, hogy a gerjesztett atommag alapállapotba tér vissza.

Megint kis kitérőt kell tennem, és belátjátok majd, hogy szívesen teszem. 1930-ban Szilárd Leó egyetemi magántanárságának köszönhetően megkapta a német állampolgárságot. Szokott módján meglehetős rendszertelen életet élt Berlinben, DE csatlakozva Meitnerhez minden csütörtökön együtt tartottak előadást a KWI-ben (azaz a Vilmos Császár Kémiai Intézetben), „Az atomfizika és az atomkémia kérdései” címmel.

(Most odáig nem merészkedem, hogy részletesen elmeséljem, (Szilárd könyv 81. oldal) hogy került kapcsolatba az intézettel Szilárd, és mit csinált ott, mert Meitner a téma.)

Szilárd a KWI-ből és nemzetközi konferenciákról ismerte Meitnert, és kapcsolatuk tiszteletteljes barátsággá fejlődött míg együtt tanítottak. Szilárd közös kísérletek tervét dédelgette magában. Ha Szilárd és Meitner kooperációja létrejön 1932-ben Szilárd reményeinek megfelelően, a világ talán évekkel előbb juthatott volna az atombomba birtokába, valószínűleg még rettenetesebb következményekkel. (Szilárd 1933-ban „találta ki” a láncreakciót, amit 1934-ban szabadalmaztatott.) 1934-ben rábeszélte Meitnert, hogy vizsgálja meg a neutronok kiszabadításának lehetőségét berilliumból. (Szilárd lázasan, de megfelelő tőke és kísérleti lehetőség nélkül, kereste a láncreakcióhoz szükséges elemet.)

Meitnertől [1933](https://hu.wikipedia.org/wiki/1933)-ban zsidó származása miatt megvonták tanítási jogát, de a nem állami Vilmos Császár Intézetben tovább dolgozhatott. 1934-ben rábeszélte Hahn-t, hogy Fermi munkájának hatására tanulmányozzák, mi történik a neutronokkal bombázott uránatomokkal. (A csoporthoz Strassmann egy fiatal német kémikus is csatlakozik.) (261. oldal alja)

Figyelem a kutatásokat Meitner kezdeményezi!

Hahn egyébként a következőket mondja róla: Meg van benne nemcsak a német professzorok méltósága, de egyik közismert tulajdonságuk a szórakozottság is. Egy tudományos összejövetelen egy kollega üdvözölte, és hozzátette, hogy már régebben találkoztak. Meitner nem emlékezett az illetőre, és nagy komolyan azt válaszolta, hogy ön bizonyára összetéveszt Hahn professzorral.

Ebben az időben mindenki Fermi uránnal kapcsolatos kísérletét ismétli. Neutronnal sugározzák be az uránt, és az új elemeket aszerint ismerik fel, hogy milyen felezési idejű aktivitást tapasztalnak a besugárzás hatására. Curiék lantán hordozótól nem tudják szétválasztani az új elemet. (Senki nem tételezi fel, hogy a létrejött elem tényleg lantán, ami 34 hellyel lejjebb található a periódusos rendszerben.) Vita alakul ki Hahn és Curie között, Hahnék megismétlik a kísérletet, miközben Meitnernek el kell hagynia az országot.

A kísérlet leírása a 276. oldalon van az atombomba könyvben. bárium hordozóval az alkáliföldfémeket lehet kimutatni, Hahnék először azt hitték rádium izotópokat találtak. (cikk) Ezt Meitner nem hiszi, kéri ismételjék meg a kísérletet. Ekkor már csak leveleznek.

[1938](https://hu.wikipedia.org/wiki/1938)-ban, amikor [Németország](https://hu.wikipedia.org/wiki/N%C3%A9metorsz%C3%A1g) bekebelezte [Ausztriát](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ausztria), Meitner német állampolgár lett, és zsidóként nem lehetett tovább részlegvezető; életveszélybe került. A [nácik](https://hu.wikipedia.org/wiki/Nemzetiszocializmus) elől [Otto Hahn](https://hu.wikipedia.org/wiki/Otto_Hahn) és [Dirk Coster](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Dirk_Coster&action=edit&redlink=1) holland kémikus segítségével [Hollandián](https://hu.wikipedia.org/wiki/Hollandia) és [Dánián](https://hu.wikipedia.org/wiki/D%C3%A1nia) át [Svédországba](https://hu.wikipedia.org/wiki/Sv%C3%A9dorsz%C3%A1g) menekült, ahol kutatásait [1946](https://hu.wikipedia.org/wiki/1946)-ig a [Nobel Intézetben](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Nobel_Int%C3%A9zet_(Stockholm)&action=edit&redlink=1) folytatta. Hahn és Meitner továbbra is levelezett. Még 1938-ban írt neki Otto Hahn egy általa felfedezett és „Zerplatzennek” (szétpukkadásnak) nevezett folyamatról. Megkérdezte Meitnertől

*Lehetséges-e, hogy az* [*urán*](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ur%C3%A1n)*-239 széthasad egy* [*Ba*](https://hu.wikipedia.org/wiki/B%C3%A1rium) *(bárium)-ra és egy* [*Me*](https://hu.wikipedia.org/wiki/Techn%C3%A9cium) *(mezotórium)-ra? Nagyon szeretném a Te véleményedet hallani. Esetleg valamit ki tudsz számolni és publikálni.*

[1939](https://hu.wikipedia.org/wiki/1939)-ben Lise Meitner unokaöccsével, [Otto Robert Frisch](https://hu.wikipedia.org/wiki/Otto_Robert_Frisch)-sel közzétette a „*Disintegration of Uranium by Neutrons: a New Type of Nuclear Reaction*“ ([Nature, 143, 239-240](https://web.archive.org/web/20050403144153/http%3A/deutsche.nature.com/physics/19.pdf)) című cikkben a „szétpukkadás” elméleti magyarázatát, és ezzel megalapozták a [maghasadás](https://hu.wikipedia.org/wiki/Maghasad%C3%A1s) elméleti alapját. A „szétpukkadást” ők nevezték el [maghasadásnak](https://hu.wikipedia.org/wiki/Maghasad%C3%A1s). Bár a jelenséget Otto Hahn és [Fritz Strassmann](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Fritz_Strassmann&action=edit&redlink=1) hozta létre először, értelmezését Meitner adta meg.

Az ötlet a később szintén ismert magfizikussá váló unokaöccsével beszélgetve, egy túrán pattant ki fejéből. Bohr cseppmodelljére alapozta elképzelését. Az atommagot a felületi feszültséghez hasonlóan a magerő tartja egyben, a sok pozitív töltés széttaszítása ellenében. A beérkező neutron többletenergiát jelent. A mag befűződik, két részre szakad. A két származék atommag együttes tömege kevesebb az eredeti uránatoménál. Ebből a [tömegcsökkenésből](https://hu.wikipedia.org/wiki/T%C3%B6megdefektus), a [relativitáselméletből](https://hu.wikipedia.org/wiki/Relativit%C3%A1selm%C3%A9let) megismert [E=mc²](https://hu.wikipedia.org/wiki/T%C3%B6meg-energia_ekvivalencia) képlettel Meitner ki tudta számítani a maghasadással felszabaduló [energiát](https://hu.wikipedia.org/wiki/Energia). Ezzel az úttörő számítással alapozta meg az [atomenergia](https://hu.wikipedia.org/wiki/Atomenergia) használatát és az [atomfegyvereket](https://hu.wikipedia.org/wiki/Atomfegyver). [Niels Bohr](https://hu.wikipedia.org/wiki/Niels_Bohr), akinek Otto Frisch beszámolt erről az eredményről, állítólag így kiáltott fel: *Ó, milyen ostobák voltunk mi mind!*

Meggyőződéses [pacifistaként](https://hu.wikipedia.org/wiki/Pacifizmus) Meitner nem volt hajlandó részt venni az [atombomba](https://hu.wikipedia.org/wiki/Atombomba) építésének előkészítésében, pedig az Egyesült Államokból állandóan kérték erre. A [második világháború](https://hu.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1sodik_vil%C3%A1gh%C3%A1bor%C3%BA) alatt végig Svédországban maradt.

Az [1944](https://hu.wikipedia.org/wiki/1944)-es [kémiai Nobel-díjat](https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9miai_Nobel-d%C3%ADj) Otto Hahnnak ítélték (csak 1946-ban tudta átvenni). Lise Meitnert az indoklásban nem is említették, és a következő évben sem tüntették ki. [Dirk Coster](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Dirk_Coster&action=edit&redlink=1) holland fizikus, aki 1938 júliusában segítette Lise Meitner szökését, a Nobel-díj kiosztásának alkalmából ezt írta:

*Otto Hahn, a Nobel-díj! Bizonyára megérdemelte. Kár viszont, hogy Önt 1938-ban Berlinből megszöktettem (…) Különben ön is mellette lett volna. Bizonyára úgy lett volna igazságos.*

Miután a díjat senki halála után nem kaphatja meg, és szinte biztos, hogy nem marad életben, ha nem hagyja el az országot, nem lett volna díjazott. Kétségtelen, hogy Hahnék bizonyították, hogy bárium keletkezik urán besugárzása után, és az is, hogy az erről szóló cikkben nem is említették Meitner nevét. De az is biztos, hogy a cikk megjelenése után a magyarázat Meitneréké és az egész kísérletsorozatot ő kezdeményezte. Ki-ki vérmérséklete szerint kommentálhatja a dolgot.

Az „*atombomba anyjaként*” és „*az év hölgyeként*” [1946](https://hu.wikipedia.org/wiki/1946)-ban előadókörútra hívták az [Egyesült Államokba](https://hu.wikipedia.org/wiki/Amerikai_Egyes%C3%BClt_%C3%81llamok), egy évvel azután, hogy [Hirosimára](https://hu.wikipedia.org/wiki/Hirosima) és [Nagaszakira](https://hu.wikipedia.org/wiki/Nagaszaki) ledobták az atombombát. 1966-ban Az USA energiaügyi minisztériuma a Fermi díjat megosztotta Meitner, Hahn és Strassmann között.

1947-ig a [Stockholmi Műszaki Egyetem](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Stockholmi_M%C5%B1szaki_Egyetem&action=edit&redlink=1) Fizikai Intézetének magfizikai részlegét vezette, emellett több amerikai egyetemen volt vendégprofesszor.

[1960](https://hu.wikipedia.org/wiki/1960)-ban [Cambridge](https://hu.wikipedia.org/wiki/Cambridge)-ben telepedett le unokaöccsénél, és ott töltötte utolsó nyolc évét; ebben az időben a maghasadás békés célú felhasználásával foglalkozott. Pár héttel a 90. születésnapja előtt halt meg [1968](https://hu.wikipedia.org/wiki/1968). [október 27-én](https://hu.wikipedia.org/wiki/Okt%C3%B3ber_27.) — ugyanabban az évben és hónapban, mint Otto Hahn.

A magánélet Lise Meitner számára a kutatáshoz képest nyilvánvalóan csak egy mellékes dolog volt. Nem házasodott meg, gyermekei sem voltak, és szerelmi kapcsolatai sem ismertek. Otto Hahn és Max Planck elmondása szerint igen céltudatos volt a munkájában, és nagyon keményen dolgozott, hogy eredményeket érjen el. Szerette a természetet, és gyakran visszahúzódott az erdőbe, hogy egy elméleti problémát alaposabban végiggondoljon. A kutatása mellett felelősséget érzett mindenekelőtt a béke iránt, az atomenergia meggondolt felhasználása és a hölgyeknek a tudományban egyenlő jogai iránt. Ő maga mondta egyszer:

„*Szeretem a fizikát, s nehezen tudom az életemet elképzelni nélküle. Ez olyan szerelem, mint amit aziránt érzünk, akinek majd' mindent köszönhetünk. Magánemberként állandó lelkiismeretfurdalásom van, de fizikusként tiszta maradt a lelkiismeretem.*”

**IRÉNE JOLIOT-CURIE**

Meitnerrel kapcsolatban már többször említettem Irene Joliot-Curiet és férjét Frederick Joliot- Curiet. 1926-ban kötöttek házasságot és kölcsönösen felvették egymás családnevét. Két gyermekük született. Közös kutatásaikat Párizsban, a Curie intézetben jó körülmények között folytatták. Édesanyja halála után Iréne vette át az intézet vezetését.

A kutató házaspár 1934-ben felfedezte a mesterséges [radioaktivitást](https://hu.wikipedia.org/wiki/Radioaktivit%C3%A1s). Az *"új elemek előállításának radioaktív kémiájában végzett munkájukért"* 1935-ben Kémiai Nobel-díjjal jutalmazták őket.

1932 nemcsak a neutron felfedezésének éve, hanem ekkor találta meg Anderson egy kozmikus sugárzás ködkamra felvételén a pozitront (pozitív elektron), az első jelét annak, hogy a világon létezik antianyag. Curiék alfa részecskékkel bombáztak közepesen nehéz elemeket, abból protonok lépnek ki, de könnyű elemeket besugározva (alumínium, bór), neutron és pozitron lépett ki, ebből arra következtettek kezdetben, hogy a proton összetett, egy neutronból és egy pozitronból áll. Ezt a feltételezést Meitner kétségbe vonta, mert ő ilyen kísérletei során soha nem találkozott neutronokkal.

Jolioték újra kezdték a kísérletet változó energiájú alfa-részecskékkel. (A polónium forrást egyre messzebb tették a besugárzandó alumíniumtól.) Kiderült, hogy a kibocsájtott részecske valóban neutron, de mikor a távolságot folyamatosan tovább növelték a neutron kibocsájtás megszűnt, de megmaradt a pozitron sugárzás, amely úgy gyengült, mintegy rövid felezési idejű radioaktív sugárzás.

Az általuk kitalált, helyes elméleti magyarázat a következő. Az alumínium 13 protont és 14 neutront tartalmaz. Befog egy alfa-részecskét, ami 2 proton és 2 neutron, és azonnal kibocsájt egy neutront és lesz belőle instabil foszfor izotóp 15 proton és 15 neutron, ami egy pozitron kibocsájtásával (3 perces felezési idővel) 14 protont és 16 neutront tartalmazó stabil szilícium izotóp jön létre. (Az összes szilícium nagyjából 3 százaléka ilyen.)

Ezt a folyamatot sikerült kimutatniuk, oly módon, hogy a besugárzott alumíniumot sósavban feloldották. A keletkező hidrogén gáz magával vitte a foszfort (csak ez sugárzott, a visszamaradt Al nem).

Ez volt bizonyítottan első olyan mesterséges elemátalakítás, amelyben nemcsak az történt, amit Rutherfordék számtalanszor megcsináltak, hogy lehetséges darabkákat kitépnek az atommagból, hanem az atommag arra lett kényszerítve, hogy felesleges energiájától radioaktív bomlással szabaduljon meg. Curie Nobel díjának átvételekor hozzátette, „kijelenthetjük, hogy az elemeket tetszésük szerint felépítő vagy leromboló kutatók idővel képesek lesznek robbanásszerű elemátalakulások előidézésére is … Ha az ilyen átalakulások terjedni tudnak az anyagon belül, elképzelhetetlen mennyiségű hasznos energia szabadulhat fel.”

Érdekes, hogy Iréne Curie és férje a Nobel díjat, azután kapja meg, hogy elszalasztották a neutron felfedezését, amely mai szemmel visszatekintve egyértelműen az ő kísérletükből látszott először. (a Rhodes könyv 182. oldalától: Vizsgálták az úgynevezett berillium sugárzást. Alfával besugározva, különlegesen erős sugárzást észlelnek, szerintük gammát, melynek energiája az alfa háromszorosa, s amelynek hatására H tartalmazó anyagból - paraffin – nagy sebességű protonok lépnek ki. Ez vezetett Chadwick neutronfelfedezéséhez.)

Ugyancsak egy rosszul magyarázott kísérlet miatt lett Anderson, és nem ők a pozitron megtalálói.

Iréne félénksége dacára fényes tudományos karriert futott be, 1937-ben a Sorbonne egyetemi professzora lett, 1936-ban Léon Blum kormányában felsőoktatásért és tudományos kutatásért felelős államtitkár helyettessé nevezte ki. Iréne három hónapra vállalta el a megbízatást. Rajta kívül még két nő volt tagja a kormánynak, olyan időkben, amikor a francia nők még nem rendelkeztek [választójoggal](https://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1laszt%C3%B3jog). E rövid idő alatt döntés született a kutatók fizetésének és ösztöndíjának, valamint a kutatásra fordított összegek emeléséről.

Laboratóriumuk azután is folytathatta munkáját, hogy a németek bevonultak Párizsba. Frederick Joliot a francia ellenállás egyik vezetőjeként robbanó anyagot gyártott a laborban. Életük hátralévő részében is elkötelezett baloldaliak maradtak, Ennek tudható be, hogy Iréne-t amerikai útja során internálták.

Iréne 1946-ban a Rádium Intézet igazgatója lett, s részt vett a francia atomreaktor kifejlesztésében.

Egyébiránt kiváló sportoló, Franciaország egyik legjobb női síelője volt.

1956-ban Párizsban meghalt, édesanyjához hasonlóan a radioaktivitás okozta leukémiában.

Miután a nők vannak ma főszerepben, nem térek ki most részletesen arra, hogy férje hiúságból milyen furcsa módon viselkedett a háború kitörése után. A dolog lényege, hogy miután Szilárdék a láncreakció lehetőségeinek titkosítására törekedtek, ő törte meg a csendet, hogy elsőként publikálhassa eredményeit.

S hithű kommunistaként egyike volt azoknak, akik tájékoztatták már 1944-ben a Szovjetuniót az amerikai atomprogram állásáról.

**MARIE CURIE**

Utoljára hagytam Marie Curiet, mert róla tanultok a legtöbbet, talán életének és kutatásainak egy szakasza is közismert.

Tudományos munkásságát egy fizikai és egy kémiai Nobel-díjjal ismerték el. Irigyei szerint a másodikat, melyet már egyedül kapott ugyanazért a teljesítményért kapta, mint az elsőt a rádium felfedezéséért. (Ez persze nem ilyen egyszerű, hisz a rádiumot jóval az első díj után sikerült tisztán előállítania, ezért járhat egy kémiai díj.) Közismert, hogy iszonyatos körülmények között dolgozva sikerült első menetben, gyakorlatilag saját kezével, segítség nélkül egy tonna szurokércből egytizedgrammnyi rádiumkloridot előállítania. Életét számtalan könyv dolgozta fel. Halála után az elsőt másodszülött lánya, az újságíróvá lett Éve írta. Olyan is mint egy romantikus lányregény.

Abban a Lengyelországban született, mely abban az időben önálló államként nem létezett. (Területén három ország osztozott, Varsó orosz város volt.) Bár kitüntetéssel érettségizett 15 éves korában, az egyetemre nem vették fel, mert egyrészt nő volt, másrészt mert [lengyel](https://hu.wikipedia.org/wiki/Lengyelek). A gyűlölt Orosország szóba sem jöhetett. Családja anyagi körülményei nem engedték meg, hogy a párizsi egyetemre menjen. Megállapodott nővérével, hogy az ő orvosi tanulmányait segíti. (S tette is 4 éven keresztül.) Házitanítást vállalt vidéken. Itt szerelembe esett a család matematikát tanuló egyetemista fiával. Házasságukat a fiú szülei ellenezték, és az nem mert ellenkezni szüleivel. A végső szakításkor döntött, irány Párizs, bármilyen nehéz is. Már 24 éves mikor megkezdheti tanulmányait a párizsi természettudományi karon, ahol matematikát, fizikát és kémiát tanult. Eleinte nővérénél lakott, de a zavartalan tanulás miatt padlásszobát bérelt. Nagy nélkülözések közepette végezte el az egyetemet. Előbb fizikából, majd egy év múlva matematikából szerzett diplomát. Ekkor találkozott Pierre Curievel, aki 35 évesen már ismert fizikusként a Párizs Városi Alkalmazott Fizikai és Kémiai Főiskola oktatója volt. Bátyjával együtt fedezték fel a piezoelektromosságot. A szimpátia, mondhatni szerelem kölcsönös volt, de mielőtt Marie döntött volna hazament Varsóba, mert tudásával hazáját akarta szolgálni. Miután nőként a krakkói egyetemen nem kapott állást visszatért Párizsba, összeházasodtak, és 2 biciklivel nászútra indultak.

Tananyag tizenkettedikben, hogy Röntgen felfedezése után Becquerel hogyan fedezi fel az urán radioaktivitását. (Az elnevezés majd M. Curie-től származik.) Azt is tanítjuk, hogy a doktori témát választó Marie ezzel kezd foglalkozni. Rájön, hogy az ásványok sugárzásának erőssége urántartalmuk függvénye. A sugárzás az atom tulajdonsága. Kimutatja, hogy a szurokérc az urán mellett további két új sokkal erősebben sugárzó elemet tartalmaz, a polóniumot (melyet hazájáról nevez el) és a még erősebb rádiumot. Kutatásaiba ekkor már férje is bekapcsolódik, felhagyva eddigi témájával. Együtt dolgoznak, a férje által régebben megalkotott műszerrel mérik a sugárzás kiváltotta elektromos áramot. 1903-ban [Henri Becquerel](https://hu.wikipedia.org/wiki/Henri_Becquerel) témavezetése mellett Marie Franciaországban első nőként megkapta doktori címét. (A körülményekről, lásd a Curie könyv 126.oldalát.)

Ugyanebben az évben mindhárman megosztott Nobel díjat kapnak.

Közben 1897-ben megszületett első lánya Iréne. Marie a terhességet nehezen viselte, pihenést javasoltak az orvosok, el is vonult Párizsból, de csak akkor lett jobban, mikor a nyolcadik hónapban férje utána ment. Rögtön kerékpárra pattantak. Ezután sürgősen bevitték Marie-t Párizsba szülni.

A Nobel-díj hirtelen híressé tette a Curie házaspárt. A svéd akadémia történetében Marie Curie volt az első nő, akit a díjjal megtiszteltek. A Sorbonne-on Pierre professzori beosztást kapott, azonkívül engedélyt saját laboratóriuma felállítására; a laboratórium kutatási igazgatójaként az egyetem Marie-t nevezte ki.

Kutatták a sugárzást, de gyakorlatilag semmit sem tudtak annak káros hatásáról, semmilyen módon nem védekeztek ellene. Lassan rájönnek, hogy a bőrön égéshez hasonló sebet ejt, s bár tudják, hogy a sugárzás az ólmon nem hatol át, nem használnak védőfelszerelést. Ugyanakkor hamarosan elkezdődik – és ez nagy szenzáció – az orvosi használata (rák elleni sugárterápiaként!) Ettől válik a Curie név ismertté.

Az amerikaiak elhatározzák, hogy gyárat létesítenek a rádium előállítására. Levelet írnak Curie-éknek kérve ehhez az előállítás leírását. Ha az eljárást szabadalmaztatják, akkor övék az előállítási jog, ami csak nagy halom pénzért kapható meg. De nem szabadalmaztatják. Ezt szabadon használhatja bárki, szerintük ez felel meg a tudományos szellemnek. A nagy horderejű tudományos felfedezések mindig közkincsek, mondják. (Az 1920-s évek elején 1 gramm rádium ára százezer akkori dollár.) Miután a szabadalomról lemondtak, előállított rádiumsóikat nagylelkűen kutatási célra szétosztották, hiába épül laboratórium, ők azok, akiknek nincs elegendő rádiumuk. Maria később ezért utazik kétszer is pénzgyűjtő útra Amerikába. Igaz az ottani szereplés nagyon megviseli, hisz teljesen ellentétes zárkózott, a fényt kerülő természetével. A második út 1 gramm rádiuma a Varsóban felépült Curie kutatóintézetbe kell.

Biztos, hogy a sugárzás okozta Marie és férje gyengeségét, Pierre fokozódó rosszulléteit, és ez magyarázhatja azt a balesetet, melynek során megingott egy kocsiúton, és egy szekér halálra taposta 1906-ban.

Marie-t összetörte férje halála. Barátai, családja segítették. Ne feledjük két gyerekkel maradt egyedül. Az állam nyugdíjat ajánlott fel neki, de ő nem fogadta el, dolgozni akart. Kinevezik férje helyére Sorbonne-on egyetemi tanárnak. Első előadása társadalmi esemény Párizsban. A Le Journal tudósítója szerint: „A feminizmus nagy diadala. Mert ha megengedik egy nőnek, hogy felsőfokon tanítsa a mindkét nembeli diákokat, akkor hová tűnt a férfiúi nem felsőbbrendűsége? Bizony mondom néktek: közeleg az idő, amikor a nőkből emberi lények lesznek. …”

Itt megint elkalandoznék egy kicsit. Érdemes bemutatni, milye volt a nők helyzete ekkor Franciaországban (és persze nemcsak ott.)

Ezekben az években a parlament 11 órás munkaidőt állapított meg a nőknek és a 18 év alattiaknak. Az üzemekben dolgozó nők munkájukért nagyjából negyedét kapták annak, mint az ugyanolyan munkát végző férfiak.1910-ben nyernek a nők jogot arra, hogy megtarthassák saját keresetüket, mert addig törvény kötelezte őket, hogy bérüket odaadják férjüknek. (140. oldal)

Pierre halála után a laboratóriumi munka attól pörög fel, hogy az öreg Kelvin kétségbe vonja, hogy a rádium elem. (Szerinte ólom és hélium atomok keveréke.) Marie Curie újra nekiáll és 4 évi munkával sikerül a tiszta fém rádiumot elállítania. (Rádium oldat higanykatódos elektrolízisével.) (Egy amerikai mecénásnak köszönhetően új műszereket szereztek be, új személyzetet tudtak alkalmazni.)

Még két dologról beszélnék röviden. Senki ne gondolja, hogy Marie Curie egy csakis a tudománynak élő, száraz fizikus volt. Imádta a férjét, akivel 14 évig élt és dolgozott együtt nagy egyetértésben. Férje halála megviselte, de néhány év múlva újra szerelmes lett. Viszonya egyik igen közeli, nagyon tehetséges (később Nobel díjas), de nős kollegájával óriási vihart kavart. (Igaz, hogy a férfi házassága már előbb megromlott, de ott volt a 4 gyereke.) A botránylapok oldalait hetekig megtöltötték a riportok a szegény megcsalt feleséggel, annak anyjával, Marie-nak a férfihez írt szerelmes levelei, tudósítás a bírósági tárgyalásról. Elitélték az idegenből jött asszonyt, aki tönkretett egy francia családot. A felheccelt tömeg követ dobott Curiék házára. Mindeközben jött az értesítés a második Nobel-díjról. A kapcsolatnak vége lett, a férfi hivatalosan visszatért családjához, de ma már tudjuk, hogy ezután kevésbé ismert lányokkal vigasztalódott.

Végezetül arról milyen anya volt. Gyerekeivel kevés időt töltött (kivéve a nyári pihenéseket), de nevelésükre nagy gondot fordított. Önálló, szabadon gondolkodó emberré akarta őket formálni. Ügyelt egészségükre, sportra buzdította őket, bátorított mindenféle kétkezi munkára.

„Néha azt hiszem, inkább vízbe kellene fojtani a gyerekeket, mint a mi iskolánkba járatni őket!” írja egy levelében. Tudóstársaival megszervezte, hogy ők tanítsák a gyerekeket. Szigorúan napi 1 órában. A rendszer kiválóan működött két évig.

216-218. oldal.

Halálát – ugyanúgy mint Irénenek - a sugárzás hatására kialakult leukémia okozza. Még megéri lánya sikerét, bár a Nobel díját már nem.

*Wikipédia:*

**Élete**

**Fiatal évei**

Lise (tulajdonképpen Elise) Meitner [1878](https://hu.wikipedia.org/wiki/1878). [november 17-én](https://hu.wikipedia.org/wiki/November_17.) [Bécsben](https://hu.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9cs) született. Egy hiba következtében egyes dokumentumokban november 7-e szerepel. Ő volt nyolc közül a harmadik gyermeke dr. Philipp Meitner [zsidó](https://hu.wikipedia.org/wiki/Zsid%C3%B3k) ügyvédnek és feleségének, Hedwig Meitner-Skrovannak, de őt nem zsidó, hanem [evangélikus](https://hu.wikipedia.org/wiki/Protestantizmus) hitben nevelték. Polgári iskolába járt, mert gimnáziumba lányokat nem engedtek beiratkozni. Ezután franciatanár vizsgát tett, és magántanulóként készült az érettségire. A gimnáziumi végzettséget csak ez után szerezhette meg Bécsben. A nyolc évfolyamot két év alatt végezte el — 22 évesen, 1901-ben.

Még abban az évben megkezdte [fizika](https://hu.wikipedia.org/wiki/Fizika)-, [matematika](https://hu.wikipedia.org/wiki/Matematika)- és [filozófia](https://hu.wikipedia.org/wiki/Filoz%C3%B3fia)-tanulmányait a [Bécsi Egyetemen](https://hu.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9csi_Egyetem). Legfontosabb tanára [Ludwig Boltzmann](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ludwig_Boltzmann) lett. Már az első évtől foglalkoztatta a [radioaktivitás](https://hu.wikipedia.org/wiki/Radioaktivit%C3%A1s). [1906](https://hu.wikipedia.org/wiki/1906)-ban második nőként doktorált a Bécsi Egyetem fizika szakán *Inhomogén anyagok hővezetése* témában, és eredménytelenül pályázott arra, hogy csatlakozhasson [Marie Curie](https://hu.wikipedia.org/wiki/Marie_Curie)-hez [Párizsban](https://hu.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1rizs). A doktorálása utáni első évben a bécsi [Elméleti Fizika Intézetben](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Elm%C3%A9leti_Fizika_Int%C3%A9zet_(B%C3%A9cs)&action=edit&redlink=1) dolgozott.

**Berlini kutatásai**

[1907](https://hu.wikipedia.org/wiki/1907)-ben további tudományos képzésre [Berlinbe](https://hu.wikipedia.org/wiki/Berlin) ment elsősorban azért, hogy [Max Planck](https://hu.wikipedia.org/wiki/Max_Planck) előadásait hallgassa. Költségeit atyja fedezte 1912-ig, amíg Planck álláshoz nem segítette. Berlinben találkozott [Otto Hahnnal](https://hu.wikipedia.org/wiki/Otto_Hahn), a fiatal radio[kémikussal](https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9mikus), akivel a következő 30 évben együtt dolgozott — eleinte „fizetetlen vendégként” Hahn laboratóriumában. Az akkori [Poroszországban](https://hu.wikipedia.org/wiki/Porosz_Kir%C3%A1lys%C3%A1g) ugyanis a nők még nem járhattak egyetemre — ezért az épületbe két évig a hátsó bejáraton kellett belépnie, a hallgatók előadó- és kísérletező termeit pedig nem látogathatta 1909-ben a tilalmat feloldották. [1908](https://hu.wikipedia.org/wiki/1908)-ban belépett az evangélikus egyházba.

[1909](https://hu.wikipedia.org/wiki/1909)-ben Hahn és Meitner közösen fedezte fel a [radioaktív kilökődés](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Radioakt%C3%ADv_kil%C3%B6k%C5%91d%C3%A9s&action=edit&redlink=1) — azt jelenségét, amelyben az atommagot eltaláló részecske abból más nukleont (nukleonokat) lök ki. Emellett felfedeztek több új izotópot. Apránként nevet szerzett magának a fizikusok közt, összeismerkedett egyebek közt [Albert Einsteinnel](https://hu.wikipedia.org/wiki/Albert_Einstein) és [Marie Curie](https://hu.wikipedia.org/wiki/Marie_Curie)-vel is. [1912](https://hu.wikipedia.org/wiki/1912)-ben Meitner és Hahn munkakörülményei jelentősen javultak, mivel kutatásaikat a [Vilmos Császár Társaság](https://hu.wikipedia.org/wiki/Vilmos_Cs%C3%A1sz%C3%A1r_T%C3%A1rsas%C3%A1g) újonnan alapított [Kémiai Intézetének](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Vilmos_Cs%C3%A1sz%C3%A1r_T%C3%A1rsas%C3%A1g_K%C3%A9miai_Int%C3%A9zete&action=edit&redlink=1) Hahn számára létesített radioaktív részlegében folytathatták. Itt [1912](https://hu.wikipedia.org/wiki/1912) és [1915](https://hu.wikipedia.org/wiki/1915) között [Max Planck](https://hu.wikipedia.org/wiki/Max_Planck) nem hivatalos asszisztenseként dolgozott. Az [első világháború](https://hu.wikipedia.org/wiki/Els%C5%91_vil%C3%A1gh%C3%A1bor%C3%BA) alatt Meitner [röntgennel](https://hu.wikipedia.org/wiki/R%C3%B6ntgensug%C3%A1rz%C3%A1s) gyógyított egy hadi kórházban a keleti fronton, Hahn pedig a [mérgesgázok](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=K%C3%A9miai_fegyver&action=edit&redlink=1) előállításában vett részt.

## [1917](https://hu.wikipedia.org/wiki/1917)-től Meitner ismét Otto Hahnnal dolgozott, és még ebben az évben felfedezte a [protaktínium](https://hu.wikipedia.org/wiki/Protakt%C3%ADnium)-231-et, a [Kasimir Fajans](https://hu.wikipedia.org/wiki/Kasimir_Fajans) és [Oswald Helmuth Göhring](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Oswald_Helmuth_G%C3%B6hring&action=edit&redlink=1) által 1913-ban felfedezett 91. elem hosszú élettartamú [izotópját](https://hu.wikipedia.org/wiki/Izot%C3%B3p). [1918](https://hu.wikipedia.org/wiki/1918)-ban kapott először saját részleget: a fizikai-radioaktivitás részleg vezetője lett a [Vilmos Császár Kémiai Intézetben](https://hu.wikipedia.org/wiki/Vilmos_Cs%C3%A1sz%C3%A1r_K%C3%A9miai_Int%C3%A9zet). [1922](https://hu.wikipedia.org/wiki/1922)-ben [habilitált](https://hu.wikipedia.org/wiki/Habilit%C3%A1ci%C3%B3), és megkapta a jogot, hogy [docensként](https://hu.wikipedia.org/wiki/Docens) dolgozzon. [1923](https://hu.wikipedia.org/wiki/1923)-ban [Auger](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Pierre_Victor_Auger&action=edit&redlink=1) előtt felfedezte az [Auger-effektust](https://hu.wikipedia.org/wiki/Auger-effektus). (Amikor valamilyen kölcsönhatás következtében egy az atomban kötött állapotban lévő elektron, magasabb energiájú állapotba kerül, vagy [ionizáció](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ioniz%C3%A1ci%C3%B3) miatt távozik az atomból, akkor a helyét egy magasabb [energiaszinten](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektronp%C3%A1lya&action=edit&redlink=1) lévő elektron tölti be. A folyamat [energiafelszabadulással](https://hu.wikipedia.org/wiki/Energia) jár. Habár ez az energia néha [foton](https://hu.wikipedia.org/wiki/Foton) formájában távozik, az energiát egy másik elektron is megkaphatja, és elhagyhatja az atomot, ezt nevezik Auger-elektronnak.A kilépéskor az Auger-elektron [kinetikus energiája](https://hu.wikipedia.org/wiki/Mozg%C3%A1si_energia) megfelel annak az energiakülönbségnek, mely a kezdeti elektronátmenet energiája és annak a héjnak az energiája között áll fenn, amelyről az Auger-elektron kilépett.)

 [1926](https://hu.wikipedia.org/wiki/1926)-ban a kísérleti [magfizika](https://hu.wikipedia.org/wiki/Magfizika) rendkívüli [professzora](https://hu.wikipedia.org/wiki/Professzor) lett a Berlini Egyetemen. Ugyanebben az évben kísérletileg igazolta, hogy a [gamma-sugárzás](https://hu.wikipedia.org/wiki/Gamma-sug%C3%A1rz%C3%A1s) nincs közvetlen kapcsolatban az elemek átalakulásával, hanem abból származik, hogy a gerjesztett atommag alapállapotba tér vissza (MNL).

**Szökése és a maghasadás megismerése**

[1933](https://hu.wikipedia.org/wiki/1933)-ban zsidó származása miatt megvonták tanítási jogát, de a nem állami Vilmos Császár Intézetben tovább dolgozhatott. 1934-től Hahnnal és [Fritz Strassmann](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Fritz_Strassmann&action=edit&redlink=1)-nal *(Straßmann)* azt tanulmányozta, mi történik a neutronokkal bombázott uránatomokkal (MNL).

[1938](https://hu.wikipedia.org/wiki/1938)-ban, amikor [Németország](https://hu.wikipedia.org/wiki/N%C3%A9metorsz%C3%A1g) bekebelezte [Ausztriát](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ausztria), Meitner német állampolgár lett, és zsidóként nem lehetett tovább részlegvezető; életveszélybe került. A [nácik](https://hu.wikipedia.org/wiki/Nemzetiszocializmus) elől [Otto Hahn](https://hu.wikipedia.org/wiki/Otto_Hahn) és [Dirk Coster](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Dirk_Coster&action=edit&redlink=1) holland kémikus segítségével [Hollandián](https://hu.wikipedia.org/wiki/Hollandia) és [Dánián](https://hu.wikipedia.org/wiki/D%C3%A1nia) át [Svédországba](https://hu.wikipedia.org/wiki/Sv%C3%A9dorsz%C3%A1g) menekült, ahol kutatásait [1946](https://hu.wikipedia.org/wiki/1946)-ig a [Nobel Intézetben](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Nobel_Int%C3%A9zet_(Stockholm)&action=edit&redlink=1) folytatta. Hahn és Meitner továbbra is levelezett. Még 1938-ban írt neki Otto Hahn egy általa felfedezett és „Zerplatzennek” (szétpukkadásnak) nevezett folyamatról. Megkérdezte Meitnertől (lásd [[1]](https://web.archive.org/web/20110719034227/http%3A/www.physik3.gwdg.de/~mrs/Vortraege/Lise_Meitner-Vortrag-20031106/)):

*Lehetséges-e, hogy az* [*urán*](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ur%C3%A1n)*-239 széthasad egy* [*Ba*](https://hu.wikipedia.org/wiki/B%C3%A1rium) *(bárium)-ra és egy* [*Me*](https://hu.wikipedia.org/wiki/Techn%C3%A9cium) *(mezotórium)-ra? Nagyon szeretném a Te véleményedet hallani. Esetleg valamit ki tudsz számolni és publikálni.*

[1939](https://hu.wikipedia.org/wiki/1939)-ben Lise Meitner unokaöccsével, [Otto Robert Frisch](https://hu.wikipedia.org/wiki/Otto_Robert_Frisch)-sel közzétette a „*Disintegration of Uranium by Neutrons: a New Type of Nuclear Reaction*“ ([Nature, 143, 239-240](https://web.archive.org/web/20050403144153/http%3A/deutsche.nature.com/physics/19.pdf)) című cikkben a „szétpukkadás” elméleti magyarázatát, és ezzel megalapozták a [maghasadás](https://hu.wikipedia.org/wiki/Maghasad%C3%A1s) elméleti alapját. A „szétpukkadást” ők nevezték el [maghasadásnak](https://hu.wikipedia.org/wiki/Maghasad%C3%A1s). Bár a jelenséget Otto Hahn és [Fritz Strassmann](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Fritz_Strassmann&action=edit&redlink=1) hozta létre először, értelmezését Meitner adta meg.

Az ötlet a később szintén ismert magfizikussá váló unokaöccsével beszélgetve, egy túrán pattant ki fejéből. A két származék atommag együttes tömege kevesebb az eredeti uránatoménál. Ebből a [tömegcsökkenésből](https://hu.wikipedia.org/wiki/T%C3%B6megdefektus), a [relativitáselméletből](https://hu.wikipedia.org/wiki/Relativit%C3%A1selm%C3%A9let) megismert [E=mc²](https://hu.wikipedia.org/wiki/T%C3%B6meg-energia_ekvivalencia) képlettel Meitner ki tudta számítani a maghasadással felszabaduló [energiát](https://hu.wikipedia.org/wiki/Energia), és erre atommagonként nagyjából 200 millió [elektronvoltot](https://hu.wikipedia.org/wiki/Elektronvolt) kapott. Ezzel az úttörő számítással alapozta meg az [atomenergia](https://hu.wikipedia.org/wiki/Atomenergia) használatát és az [atomfegyvereket](https://hu.wikipedia.org/wiki/Atomfegyver). [Niels Bohr](https://hu.wikipedia.org/wiki/Niels_Bohr), akinek Otto Frisch beszámolt erről az eredményről, állítólag így kiáltott fel: *Ó, milyen ostobák voltunk mi mind!*

**1945 után**

Meggyőződéses [pacifistaként](https://hu.wikipedia.org/wiki/Pacifizmus) Meitner nem volt hajlandó részt venni az [atombomba](https://hu.wikipedia.org/wiki/Atombomba) építésének előkészítésében, pedig az Egyesült Államokból állandóan kérték erre. A [második világháború](https://hu.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1sodik_vil%C3%A1gh%C3%A1bor%C3%BA) alatt végig Svédországban maradt.

Az [1944](https://hu.wikipedia.org/wiki/1944)-es [kémiai Nobel-díjat](https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9miai_Nobel-d%C3%ADj) Otto Hahnnak ítélték (csak 1946-ban tudta átvenni). Lise Meitnert az indoklásban nem is említették, és a következő évben sem tüntették ki. [Dirk Coster](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Dirk_Coster&action=edit&redlink=1) holland fizikus, aki 1938 júliusában segítette Lise Meitner szökését, a Nobel-díj kiosztásának alkalmából ezt írta:

*Otto Hahn, a Nobel-díj! Bizonyára megérdemelte. Kár viszont, hogy Önt 1938-ban Berlinből megszöktettem (…) Különben ön is mellette lett volna. Bizonyára úgy lett volna igazságos.*

Az „*atombomba anyjaként*” és „*az év hölgyeként*” [1946](https://hu.wikipedia.org/wiki/1946)-ban előadókörútra hívták az [Egyesült Államokba](https://hu.wikipedia.org/wiki/Amerikai_Egyes%C3%BClt_%C3%81llamok), egy évvel azután, hogy [Hirosimára](https://hu.wikipedia.org/wiki/Hirosima) és [Nagaszakira](https://hu.wikipedia.org/wiki/Nagaszaki) ledobták az atombombát.

1947-ig a [Stockholmi Műszaki Egyetem](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Stockholmi_M%C5%B1szaki_Egyetem&action=edit&redlink=1) Fizikai Intézetének magfizikai részlegét vezette, emellett több amerikai egyetemen volt vendégprofesszor.

[1960](https://hu.wikipedia.org/wiki/1960)-ban [Cambridge](https://hu.wikipedia.org/wiki/Cambridge)-ben telepedett le unokaöccsénél, és ott töltötte utolsó nyolc évét; ebben az időben a maghasadás békés célú felhasználásával foglalkozott. Pár héttel a 90. születésnapja előtt halt meg [1968](https://hu.wikipedia.org/wiki/1968). [október 27-én](https://hu.wikipedia.org/wiki/Okt%C3%B3ber_27.) — ugyanabban az évben, mint Otto Hahn.

**Munkássága**

Lise Meitner tudományos teljesítményét gyakran a maghasadás alapjainak felfedezésére szűkítik le. Ez lett a néhány éven belül az atombomba kifejlesztéséhez vezető maghasadástechnika alapja. Éppígy az ő eredményeire építve vált lehetővé az [atomenergia](https://hu.wikipedia.org/wiki/Atomenergia) békés felhasználása. Maga Meitner a fejlődést kívülről, kritikusan figyelte, akárcsak munkatársa, Otto Hahn más úttörők, mint Albert Einstein.

Emellett a munkája mellett mindenekelőtt a [radioaktivitás](https://hu.wikipedia.org/wiki/Radioaktivit%C3%A1s) megismerését folytatta Lise Meitner. A legtöbb munkája a radioaktivitás vizsgálatából származott, beleértve az [alfa-](https://hu.wikipedia.org/wiki/Alfa-r%C3%A9szecske) és [béta-sugárzást](https://hu.wikipedia.org/wiki/B%C3%A9ta-sug%C3%A1rz%C3%A1s). Emellett ezeknek a sugaraknak a különböző anyagokra tett hatását vizsgálta, amely végül magához a maghasadáshoz vezetett. Otto Hahnnal együtt egy sor radioaktív izotópot fedezett fel, többek között a [protaktínium](https://hu.wikipedia.org/wiki/Protakt%C3%ADnium)-321, [aktínium](https://hu.wikipedia.org/wiki/Akt%C3%ADnium)-C és a [tórium](https://hu.wikipedia.org/wiki/T%C3%B3rium)-D izotópokat.

Lényegesen közreműködött az [atommag](https://hu.wikipedia.org/wiki/Atommag) felépítésének és a radioaktív bomlások során fellépő energiafelszabadulás megértésében. Otto Frischsel egész sor munkát publikáltak, amelyek a magfizika fizikai alapjait magyarázták el és világították meg. Különösen 1945 után, emellett az atomfizika társadalmi kérdéseivel foglalkozott, beleértve az atomfegyverek fejlődésének és az atomenergia felhasználásának kérdését.

A magánélet Lise Meitner számára a kutatáshoz képest nyilvánvalóan csak egy mellékes dolog volt. Nem házasodott meg, gyermekei sem voltak, és szerelmi kapcsolatai sem ismertek. Otto Hahn és Max Planck elmondása szerint igen céltudatos volt a munkájában, és nagyon keményen dolgozott, hogy eredményeket érjen el. Szerette a természetet, és gyakran visszahúzódott az erdőbe, hogy egy elméleti problémát alaposabban végiggondoljon. A kutatása mellett felelősséget érzett mindenekelőtt a béke iránt, az atomenergia meggondolt felhasználása és a hölgyeknek a tudományban egyenlő jogai iránt. Ő maga mondta egyszer:

„*Szeretem a fizikát, s nehezen tudom az életemet elképzelni nélküle. Ez olyan szerelem, mint amit aziránt érzünk, akinek majd' mindent köszönhetünk. Magánemberként állandó lelkiismeretfurdalásom van, de fizikusként tiszta maradt a lelkiismeretem.*”

**Elismerései**

Haláláig munkájáért és életművéért 21 tudományos és nyilvános kitüntetést kapott. [1947](https://hu.wikipedia.org/wiki/1947)-ben megkapta Bécs város tudományos becsületdíját. Ő volt az első hölgytagja az Osztrák Tudományos Akadémia természettudományos osztályának és tiszteletbeli tagja számos egyetemnek. [1949](https://hu.wikipedia.org/wiki/1949)-ben megkapta a [Max Planck-érmet](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Max_Planck-%C3%A9rem&action=edit&redlink=1), [1955](https://hu.wikipedia.org/wiki/1955)-ben az [Otto Hahn-díjat](https://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=Otto_Hahn-d%C3%ADj&action=edit&redlink=1). [1966](https://hu.wikipedia.org/wiki/1966)-ban [Enrico Fermi-díjban](https://hu.wikipedia.org/wiki/Enrico_Fermi-d%C3%ADj) részesítették érdemeiért.

Róla nevezték el az 1982-ben szintetizált [meitnérium](https://hu.wikipedia.org/wiki/Meitn%C3%A9rium) nevű kémiai elemet, és Otto Hahnnal közösen a névadói a [berlini](https://hu.wikipedia.org/wiki/Berlin) Hahn-Meitner Intézetnek.

Bár három ízben jelölték [fizikai Nobel-díjra](https://hu.wikipedia.org/wiki/Fizikai_Nobel-d%C3%ADj), ezt mindannyiszor megtagadták tőle, mivel a náci Németországból történő szökése miatt nem tudott Hahnnal együtt dolgozni.

**Jellemzése**

Afféle úrilányként rendkívül szigorú erkölcsű nevelést kapott, amitől rendkívül tartózkodó (sőt, félénk) lett. Így például harminc éves kapcsolata az egy évvel fiatalabb Hahnnal egy pillanatra sem lépett túl a legszorosabban vett szakmai együttműködésen. — „Ennek ellenére valóban jó barátok voltunk” — emlékezett vissza erre Hahn. Amíg a felezési időket megállapításához órákon át figyelték a radioaktivitást mérő műszereket, Lise [Brahms](https://hu.wikipedia.org/wiki/Johannes_Brahms)- és [Schumann](https://hu.wikipedia.org/wiki/Robert_Schumann)-dallamokat fütyörészett, hogy jobban teljen az idő.

Másokkal is előzékeny és kedves volt: amikor a [kémiai Nobel-díj](https://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9miai_Nobel-d%C3%ADj) átvétele után hazafelé tartó [Rutherford](https://hu.wikipedia.org/wiki/Ernest_Rutherford) megállt Berlinben, Meitner szorgosan kísérgette bevásárló útjaira Mary Rutherfordot, amíg férje nagyokat beszélgetett Hahnnal.[[10](https://hu.wikipedia.org/wiki/Lise_Meitner#cite_note-10)