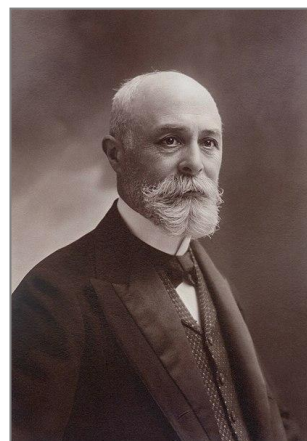


◀	Tartalom	Fogalmak	Törvények	Képletek	Lexikon	▶
---	----------	----------	-----------	----------	---------	---

A természetes radioaktivitás

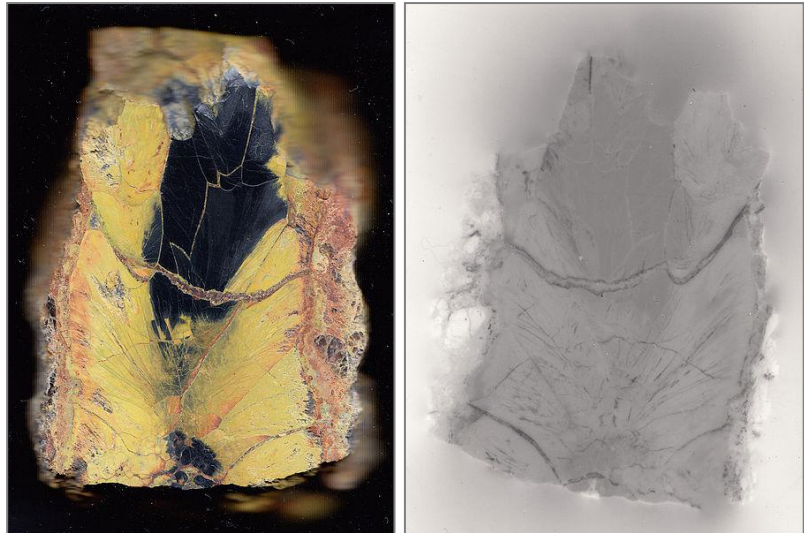
1896-ban Antoine Henri Becquerel francia fizikus felfedezte, hogy az urántartalmú anyagok egy új, addig ismeretlen sugárzást bocsátanak ki, amelyet később radioaktív sugárzásnak neveztek el. További kutatások során más elemekről is kiderült, hogy szintén radioaktív sugárzást bocsátanak ki. Ilyen radioaktív elem például a polónium, a rádium, a tórium, az aktínium és a radon. További vizsgálatok szerint a radioaktív sugárzás legfontosabb tulajdonságai a következők.



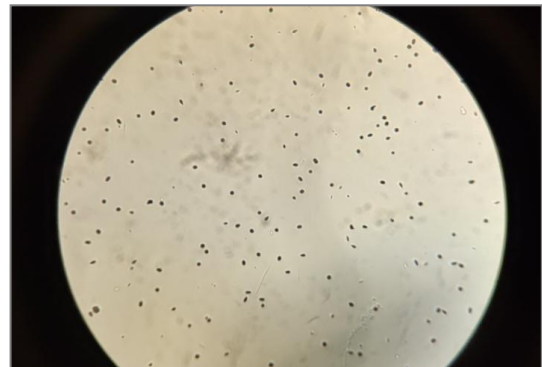
- A sugárzás minden külső hatás nélkül, *magától keletkezik*, emiatt nevezik a jelenséget *természetes radioaktivitásnak*.
- A sugárzás erőssége csak a radioaktív elem mennyiségétől függ, azt a különféle fizikai és kémiai változások (melegítés, hűtés, halmazállapot-változás, kémiai reakciók) nem befolyásolják.
- A sugárzás a fényképezőlemez és a filmet megfeketíti, tehát *kémiai hatása van*.
- Néhány anyag a sugárzás következtében látható fényt bocsát ki, azaz a sugárzás *fluoreszkálást*, illetve *foszforeszkálást okoz*.
- A sugárzásnak erős *ionizáló hatása van*.
- A sugárzás elektromos, illetve mágneses mezőben három összetevőre bomlik, a három összetevőt α -, β - és γ -sugárzásnak nevezzük. (Ezekkel [A radioaktív sugárzások fajtái](#) című fejezetben részletesen is foglalkozunk.)
- A sugárzásnak *nagy az áthatolóképessége*, de az anyagok a sugárzás egy részét elnyelik. A radioaktív sugárzás elnyeletésére jól használható az ólom.
- A radioaktív sugárzás *az élő sejteket károsítja*.

A radioaktív sugárzás kimutatására számos eszközt készítettek, amelyek a sugárzás valamelyik jellemző hatását kihasználva működnek. A következőkben áttekintjük a legfontosabb ilyen eszközöket.

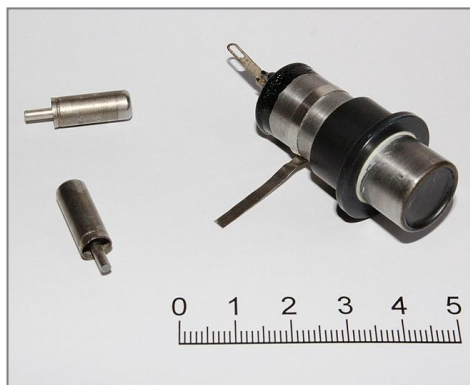
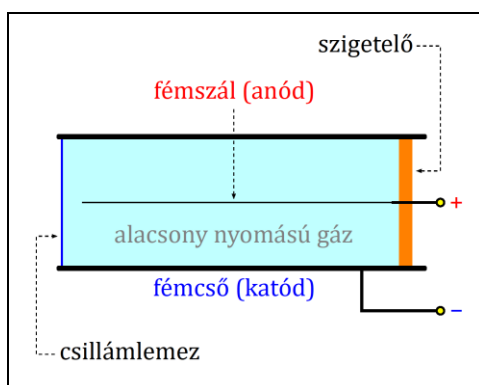
Fényképezőlemez, filmek: A kémiai hatás miatt a sugárzás erősségétől és időtartamától függően megfeketednek. A szokásos előhívás után a feketedés mértékéből következtetni lehet a sugárzás erősségére. (A bal oldali képen egy uránérc-darab, a jobb oldalin ugyanennek a fotólemezen létrejött képe látható.)



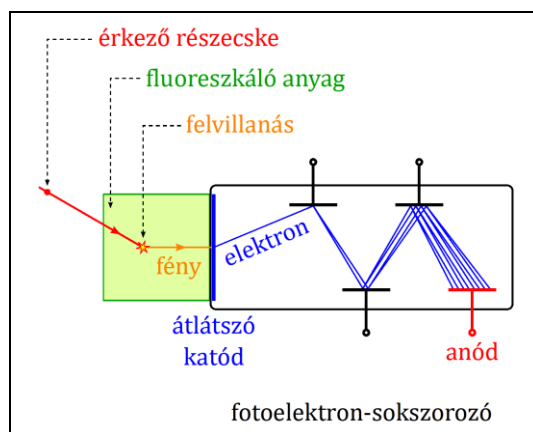
Szilárdtest-nyomdetektorok: A sugárzás a szilárd anyagok többségében roncsolódásokat okoz. Ezek vegyi maratással láthatóvá tehetők, és mikroszkóp alatt megszámlálhatók. Elsősorban olyan méréseknél használják, amelyeknél hosszú idő alatt beérkező sugárzás hatását kell kimutatni vagy vizsgálni.



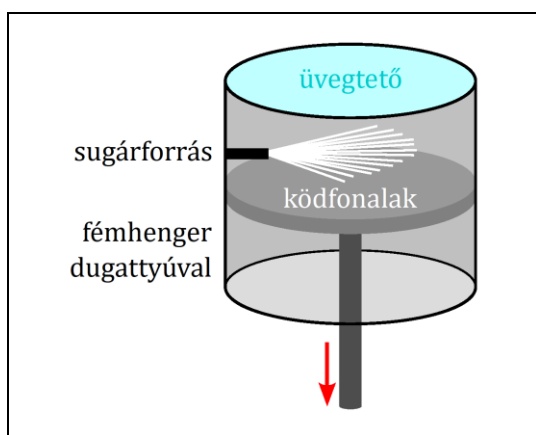
Geiger-Müller-féle számlálócső: Egy fémcsőből és a cső tengelyében elhelyezett fémszálból áll. A csövet erősen ritkított gázkeverék tölti ki. A cső és a fémszál közé akkora feszültséget kapcsolnak, hogy kisülés még éppen ne következzen be. A sugárzás hatására a töltőgázban ionok jönnek létre, amelynek hatására rövid ideig áram folyik a csövön keresztül. Ezek az áramimpulzusok felerősítés után hangszóróval hallhatóvá tehetők, vagy elektronikus számlálókkal megszámlálhatók. A Geiger-Müller-féle számlálócsövet röviden GM-csőnek is nevezik.



Szcintillációs számlálók: A sugárzás hatására bizonyos anyagok (például a cink-szulfid, nátrium-jodid) fluoreszkálnak. A fluoreszkáló anyagban keletkező fényfelvillanásokat régebben mikroszkóp vagy nagyító alatt figyelték és számlálták. Ma már fotoelektron-sokszorozót és elektronikus számlálókat használnak erre a célra.

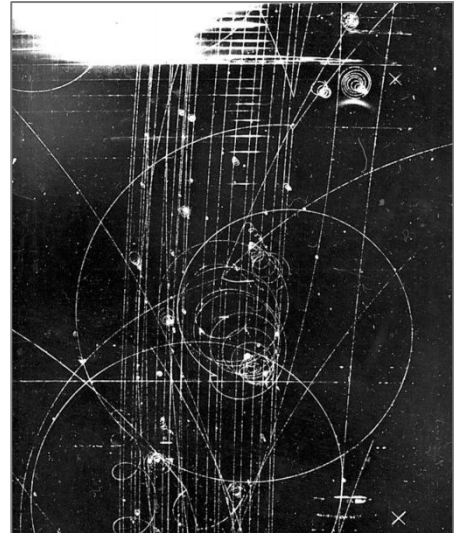


Wilson-féle ködkamra: Működése azon a hatáson alapul, hogy a gőzök lecsapódása különféle szennyeződések környékén indul meg. Ilyen szennyezést jelentenek a sugárzás keltette ionok is. Az ionokra kicsapódó ködcseppek ugyanúgy rajzolják meg a sugárzás nyomát, mint a repülőgép égéstermékeire lecsapódó vízcseppekből kialakuló kondenzcsík. A ködkamra szerkezete az ábrán látható.

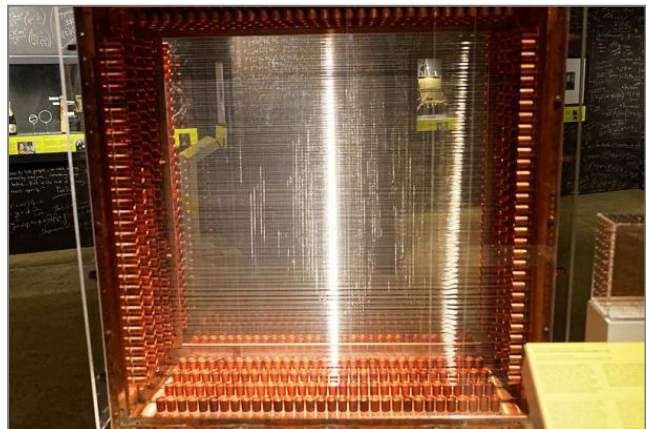
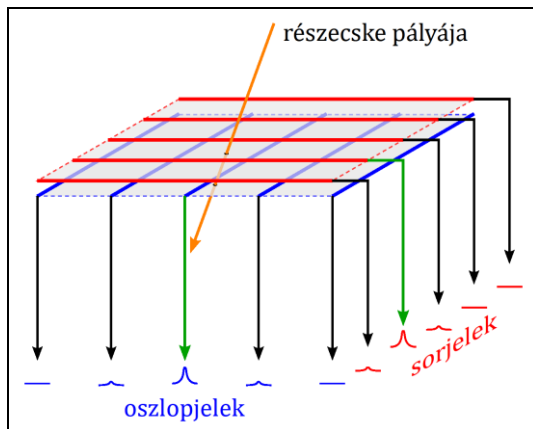


A dugattyú hirtelen lehúzásakor az *adiabatikus tágulás* miatt a kamrában levő telített gőz lehűl, és néhány tizedmásodpercig a sugárzás nyomai ködfonalak formájában láthatókká válnak. A mágneses térbe helyezett ködkamrában a töltött részecskék pályája meggömbül, a görbület irányából következtetni lehet a töltés előjelére. (A jobb oldali fotón Wilson eredeti ködkamrája látható.)

Buborékkamra: Működési elve hasonlít a ködkamra működéséhez; a forráspontja fölé melegített folyadékban a buborékképződés a szennyeződések környékén indul meg. A sugárzás hatására keletkezett ionok körül képződő apró buborékok sorozata a ködfonalakhoz hasonló nyomképet alkot. A mágneses mezőben mozgó, töltött részecskék a Lorentz-erő miatt görbe vonalú pályán haladnak. Ha a sebességük csökken, akkor a pálya csigavonal alakú lesz. (Magyarázat [A Lorentz-erő](#) című fejezetben.)



Huzalkamra: Egy kamrában vékony huzalból kialakított párhuzamos anódszálak és ezek irányára merőleges katódszálak vannak. A sugárzás következtében a töltőgázban ionok jönnek létre, amelyek a legközelebbi anód-katód páron gyűlnek össze. Ezeket a huzalokhoz kapcsolódó számítógépes mérőrendszer nagy sebességgel kiolvassa, és meghatározza, hogy az ionizáló részecske hol haladt át. Több ilyen huzalkamra egymás mögé helyezésével térbeli kép kapható a részecske pályájáról.



Félvezető alapú érzékelők: Ezekben a sugárzás elektron-lyuk párokat hoz létre, így a félvezetőben a sugárzással arányosan megnő a töltéshordozók száma, és emiatt nő a félvezetőn átfolyó áram erőssége is.

Kiegészítés

1. Antoine Henri *Becquerel* (1852–1908) francia fizikus azt vizsgálta, hogy a foszforeszkáló anyagok bocsátanak-e ki látható fény hatására röntgensugarakat.

Ehhez az urán egyik sójának egy átlátszó kristályát használta fel. A kristályt egy vastag fekete papírba csomagolt fotólemezre helyezte, majd 2 órára napfényre tette. Előhívás után a kristály alakjának megfelelő feketedés látszott a fotólemezen. Becquerel arra következtetett, hogy a foszforeszkáló uránsó olyan sugárzást bocsát ki, amely áthatol a fekete papíron.

Becquerel meg akarta ismételni a kísérletet más elnyelő anyagokkal is, de nem sütött a nap, ezért az előhívatlan lemezt a sóval együtt egy asztalfiókba tette. Néhány nap múlva, 1896. március 1-jén a lemezt előhívta, hogy megnézzé, mennyire gyengült az uránsó foszforeszkálása. A fotólemez feketedése azonban erősebb volt, mint az első kísérletben. Ez azt jelentette, hogy a napfényre valójában nincs is szükség a sugárzás létrejöttéhez.

Az ezt követő kísérletekben Becquerel kimutatta, hogy a sugárzás erőssége hosszú idő elteltével sem csökken számottevően, és nem változott akkor sem, amikor a sót megolvasztotta vagy átkristályosította. 1896. május 18-án észlelte, hogy egy nem foszforeszkáló uránvegyület ugyanilyen sugarakat bocsát ki. Ebből felismerte, hogy az urán szerepe a lényeges. Becquerel (a *Curie házaspárral* megosztva) 1903-ban fizikai Nobel-díjat kapott a radioaktivitás felfedezéséért.

2. Marie Curie (1867–1934), eredeti nevén *Skłodowska* lengyel kémikus, fizikus számos elemet vizsgált meg, hogy további radioaktív anyagot találjon. Felfedezte, hogy bizonyos uránásványok erősebben sugároznak, mint ahogy az urántartalmuk alapján várható lenne.

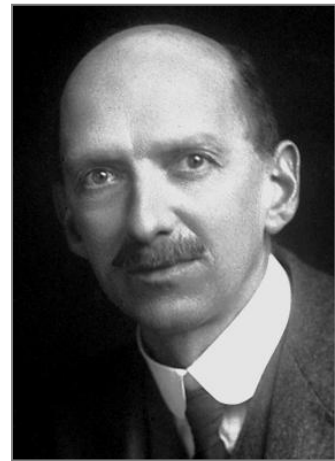
Ettől kezdve férje, Pierre Curie (1859–1906) francia fizikus is bekapcsolódott a kutatásba. 1898-ban mintegy 10 tonna uránércből egy addig ismeretlen elemet különítettek el, amely kb. 400-szor erősebben sugárzott az uránnál. Ezt az elemet Marie Curie hazájáról, Lengyelországról *polóniumnak* nevezték el. Még ugyanebben az évben hasonló módon fedezett fel és különített el a Curie házaspár egy másik radioaktív elemet, amely az uránnál kb. 900-szor aktívabb. Ezt *rádiumnak* nevezték el.



A polónium és a rádium felfedezéséért, valamint ezek vizsgálatáért Marie Curie 1911-ben a kémiai Nobel-díjat is megkapta. (Férje ekkor már halott volt; egy megvadult ló által húzott kocsi gázolta halálra.)

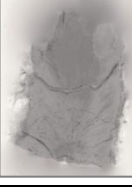
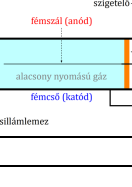
3. A *radioaktív* szót Marie Curie alkotta. A radio- latin eredetű, jelentése sugárzó-, sugárzással kapcsolatos. Az aktív szintén latin eredetű, jelentése tevékeny, cselekvő.
4. Hans *Geiger* (1882–1945) német fizikus 1913-ban alkotta meg a GM-cső elődjét, a *csúcsszámlálót*. Ebben még a fémszál helyett egy fémcsúcs volt, és töltőgáz helyett normális nyomású levegővel működött. Geiger egy ideig Rutherford mellett dolgozott Manchesterben, és részt vett a szórás kísérletekben is. Geiger 1928-ban tanítványával, *Walther Müller* (1905-1979) német fizikussal közösen fejlesztette ki a *Geiger–Müller-féle számlálócsövet*.

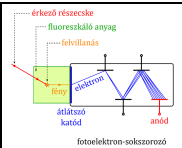
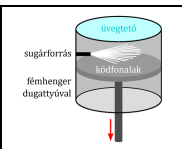
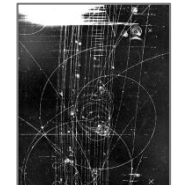
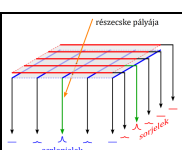
A bal oldali fényképen *Geiger* látható, a kép a GM-cső kifejlesztésének évében, 1928-ban készült. A középső képen a GM-cső egyik 1932-ben Geiger által készített példánya látható, amelyet *James Chadwick* (1891–1974) angol, Nobel-díjas fizikus használt kísérleteihez. (Geiger és Chadwick Manchesterben és Berlinben is munkatársak voltak.)



5. *Charles Thomson Wilson* (1869–1959) skót fizikus 1912-ben dolgozta ki a róla elnevezett ködkamrát. Munkájáért 1927-ben fizikai Nobel-díjat kapott. (A jobb oldali kép a Nobel-díj átadásának évében, 1927-ben készült róla.)

Képek jegyzéke

	Becquerel arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Paul_Nadar_-_Henri_Becquerel.jpg
	Uránérc W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Section_polie_de_pechblende._La_Commanderie,_Vend%C3%A9e,_France.jpg
	Uránérc nyomképe fotolemezen W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Radiogramme_de_contact_de_la_pechblende_avec_ses_hydroxydes_d%27uranium..jpg
	Szilárdtest-nyomdetektor mikroszkópos képe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wytrawiony_detektor_PADC_-_zdj%C4%99cie_spod_szkolnego_mikroskopu_wykonane_telefonem_kom%C3%B3rkowym.jpg
	Geiger–Müller-féle számlálóső elvi rajza © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0702.svg
	Geiger–Müller-féle számlálósövek W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GM_tubes.jpg
	Geiger–Müller-féle számlálóső egy (burkolat nélküli) sugárzásjelzőben © http://fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0358.jpg
	Nátrium-jodid (NaI) kristály szcintillációs számlálók érzékelőjéhez W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NaI-Tl-crystals.jpg

	Szcintillációs érzékelő vázlatrajza © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0703.svg
	Wilson-féle ködkamra vázlatrajza © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0704.svg
	Wilson eredeti ködkamrája (Cavendish Laboratórium, Cambridge) W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CTRwilsonCloudChamberCavendishLab2013-08-29-17-09-40.jpg
	Részecskék pályája buborékkamrában © http://www.fizikakonyv.hu/fotok/0040.png Forrás: W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lorentz_force_on_charged_particles_in_bubble_chamber_-_HD.6D.635_(12000265314).svg
	Huzalkamra vázlatrajza © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0705.svg
	Huzalkamra (1997) W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Palais_de_la_D%C3%A9couverte_-_Chambre_%C3%A0_fil_de_l%27exp%C3%A9rience_prototype_NEMO-2_-_1997_-_001.jpg
	Pierre Curie és Marie Curie W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pierre_Curie_et_Marie_Sklodowska_Curie_1895.jpg
	Geiger arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hans_geiger.jpg

	Geiger-Müller-féle számlálócső (1932, Science Museum, London) W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Early_Geiger_counter,_made_by_Hans_Geiger,_1932._(9663806938).jpg
	Wilson arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CTR_Wilson.jpg

Jelmagyarázat:

- ©** **Jogvédett anyag**, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W** A **Wikimedia Commons**-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.

	Tartalom	Fogalmak	Törvények	Képletek	Lexikon	
---	--------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	---