

Szilárd Leó



(Budapest, 1898. február 11. – La Jolla, 1964. május 30.)

Élete, munkássága

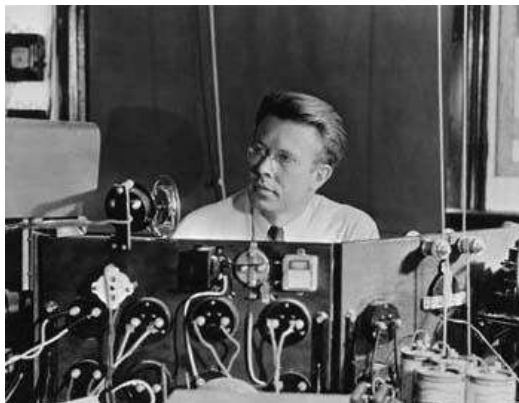
Szilárd Leó Budapesten született 1898. február 11-én. A budapesti VI. kerületi Reálgimnáziumban tette le az érettségit, majd beiratkozott a Műegyetemre. Tanulmányait a világháború kitörése miatt félbe kellett szakítania, és az osztrák–magyar hadseregben, mint hivatalnok teljesített katonai szolgálatot a tüzérségnél. A Tanácsköztársaság idején a forradalmi ifjúsági mozgalomban propagálta közgazdasági reformeszméit, ezért annak bukása után, 1919 decemberében emigrál. Eredeti elképzelése alapján elektromérnök szeretett volna lenni, de a kibontakozó atomfizika magával ragadja és a berlini Műegyetemre iratkozik be. Doktori disszertációját Laue (1914-ben kapott fizikai Nobel-díjat) irányításával a termodinamika tárgykörében írta. **1929-ben lát napvilágot igen figyelemre méltó dolgozata *Entrópiacsökkenés termodinamikai rendszerben intelligens lény hatására* címmel, amelyben az entrópia és az információ közötti kapcsolatot írja le. Ez a dolgozat tekinthető a modern informatika kiindulópontjának.** Szilárd Berlinben több *szabadalmat adott be*, melyek közül legjelentősebb az, amit *Einsteinnel együtt* nyújtott be *egy hűtőfolyadékok áramoltatására alkalmas mágneses szivattyúra. Ebben nincsenek könnyen meghibásodó alkatrészek (dugattyúk, forgórészek), ezért az atomreaktorok hűtőrendszerében ma is ezen az elven működő szivattyúkat használnak.* Mikor 1933-ban Hitler hatalomra jut Németországban, elhagyja Berlint és Angliába utazik. Úgy gondolta, biológiával kezd el foglalkozni, a sors azonban közbeszólt. ***A Royal Societyben meghallgatta Rutherford előadását, aki arról beszélt, hogy milyen hatalmas energiákat rejt magában az atommag,*** de igyekezett gyorsan hozzátenni: aki ennek az energiának a gyakorlati felhasználásáról beszél, az holdkóros. Több se kellett Szilárdnak, aki sohasem tisztelte a korlátokat és mindig is irritálták azok a személyek, akik valamit lehetetlennek tartottak. ***Foglalkoztatni kezdte a probléma, és csakhamar arra a***

következtetésre jutott, hogy ha a maghasadással neutronkibocsátás is jár és a kibocsátott neutronok száma egynél több, akkor lehetséges az energiatermelő láncreakció. Elméletét írásban is rögzítette, amelyben *úgy gondolta, hogy a számításba vehető elemek a berillium, bróm és uránium, valamint arra is kitért, hogy az első neutron miatt csak egy kritikus tömeg felett indulhat be a láncreakció. Ezt a neutron által kiváltott nukleáris láncreakciót tartalmazó leírást 1934-ben szabadalmaztatta a Brit Admiralitásnál.* Közben újból és újból előhozakodott szakmai körökben ezzel a „rögeszmével”, de a tekintélyes atomfizikusok csak elnézően mosolyogtak. Egészen 1939-ig. Ekkor Berlinben Hahn és Strassmann felfedezték a maghasadást. Szilárd már egy éve Amerikában tartózkodott, amikor *Fermi és Zinn, majd Joliot Curie kísérletileg igazolták, hogy egy neutron által kiváltott maghasadásban két új neutron keletkezik. Ezzel karnyújtásnyira került az önfenntartó láncreakció megvalósítása, egyúttal azonban egy minden addiginál pusztítóbb fegyver, az atombomba megalkotásának a lehetősége is.* Szilárd Leó közreműködésével ekkor Albert Einstein írt levelet Roosevelt elnöknek, amelyben sürgetik az amerikai kormányt a megfelelő lépések megtételére, mielőtt még Hitlernek sikerülhetne kifejlesztenie az atombombát. *Beindul a Manhattan-program a láncreakció megvalósítására, melynek egyik motorja a „Generális”-nak titulált Szilárd Leó. Számptalan javaslatával segíti az első atommáglya megépítését. Tőle származik az a módszer, hogy a maghasadásban keletkező gyors neutronokat grafitban lassítsák le, mielőtt újból uránba érnek, és az uránt rudak formájában helyezték a grafit közé.* Végül is 1942. december 12-én a chicagói atommáglyában megvalósult az 1,0006 sokszorozású önfenntartó nukleáris láncreakció. Szilárd és Fermi 1955. május 17-én megkapta az atomreaktor szabadalmi elismerését, amelyet tőlük az amerikai kormány jelképes egy dollárért vásárolt meg. A háború után Szilárd Leó hátat fordít az atomfizikának és biológiai, valamint biofizikai kérdésekkel kezd el foglalkozni. Rendkívüli tehetségét bizonyítja, hogy ezen a téren is jelentős eredményeket ért el és *a molekuláris biológia egyik megalapozójának tekintik. Kifejlesztette a chemosztátnak keresztelt berendezést, amely változatlan körülményeket biztosít egy folyamatosan szaporodó baktériumpopuláció fenntartására úgy, hogy az egy térfogategységre jutó baktériumok száma időben változatlan marad.* Ezáltal lehetővé vált a mutációk számának regisztrálása különböző szaporodási gyorsaságok mellett. Ezenkívül foglalkozott az öregedés folyamatával és az emlékezet funkciójával is. *Amikor szervezetét megtámadta a rák, saját maga számította ki a sugárzási dózis értékeit, és kigyógyította magát a betegségből.* 1958-ban megkapja az Einstein-díjat, egy év múlva Az atom békés felhasználásáért díjat. 1961-ben a Nemzeti Akadémia (National Academy) tagjai sorába választotta. Szívroham következtében hunyt el a kaliforniai La Jolla-ban 1964. május 30-án. *A Holdon krátert neveztek el tiszteletére, amely az északi szélesség 34. és a keleti hosszúság 106. fokán található.*

Ciklotron-elv

A ciklotron Szilárd Leó ötlete és szabadalma volt, de az első működő ciklotront Ernest Lawrence építette meg Kaliforniában. A ciklotron nem más, mint egy gyorsító berendezés, melyet protonok és könnyű atommagok gyorsítására használnak. A ciklotron nagy elektromágnes, melynek pólusai között henger alakú vákumtartály helyezkedik el. A tartályban izzókatód-módszerrel, ütközési ionizáció révén állítják elő a megfelelő gáz (például hidrogén) gyorsítására váró, töltéssel rendelkező részecskéket (ionokat).

Ezek a pozitív ionok a mágneses térben körpályán mozognak, így visszajutnak a gyorsító elektródák sarkai közé, az úgynevezett gyorsítórésbe, melynek sarkaira időben gyorsan változó elektromos teret kapcsolnak. Az ionok növekvő sebességgel azonos idő alatt egyre nagyobb és nagyobb köröket futnak be, végül kivezetik őket a gyorsítóból. A részecskék a ciklotronban körülbelül a fénysebesség 1/10-ére gyorsíthatók. Modern ciklotronokkal 100 MeV részecskeenergia is elérhető.

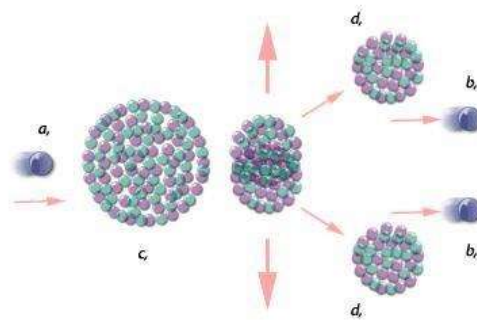


Ernest O. Lawrence és a 37 - inch-es ciklotron 1938-ból. A ciklotronnal felgyorsított protonokkal gyors neutronokat keltettek, amiket az urán befogott: $n+^{238}\text{U} \rightarrow ^{239}\text{U}$. A keletkezett atommagban túlságosan sok a neutron, ezért az egyik kötött neutron béta-bomlással protonná alakul: $^{239}\text{U} \rightarrow ^{239}\text{Np}+e^-$. Az első uránon túli elem, a neptúnium nem stabil: $^{239}\text{Np} \rightarrow ^{239}\text{Pu}+e^-$. A második transzurán elem a plutónium. A ^{239}Pu még alkalmasabb hasadóanyagnak bizonyult, mint a ^{235}U , mert benne több a pozitív proton, amelyek elektromosan taszítják egymást. Előnye, hogy nem csak ciklotronnal, hanem atomreaktorban neutronbefogással is előállítható ^{238}U -ból.

Mivel a plutónium az urántól különböző elem, kémiai elválasztható az urántól. Így tiszta hasadóanyag nyerhető.

Neutronok láncreakciója

1934-ben Szilárd kidolgozta a neutronok láncreakciójának és a kritikus tömeg elvének szabadalmát. Ugyanebben az évben a Nature szeptemberi számában jelent meg Szilárd és Chalmers cikke, a később róluk elnevezett effektusról, ami egy új tudományág, a "forróatomkémia" megszületését eredményezte. Az effektus lényege az, hogy a neutronbefogást követő sugárzás 400-500 eV visszalökési energiája kiszakítja az atommagot a kémiai kötéstől, és az így szétválasztott radioaktív végtermék hatékonyan összegyűjthető. Etiljodidot egy Ra-Be fotoneutron-forrással besugározva állították elő a ^{128}I radioizotópot a $^{127}\text{I}(n, \gamma)$ reakcióban.



Láncreakció

Szilárd felismerte, hogy a neutronok a berilliumból nagyfeszültségű elektrongyorsítóban keletkező kemény röntgensugárzással is kiválthatók. A Berlin-London közös kísérletben, amelyet a Nature 1934. decemberi számában közöltek, megállapították, hogy a ${}^9\text{Be}(n)$ 2 reakciónak $1,5 \cdot 10^6$ és $2,0 \cdot 10^6$ V gyorsító feszültség között éles küszöbe van, vagyis létezik egy kritikus hullámhossz, amelynél a neutronok az atommagból kilépnek. Ma ezt a jelenséget magfotoeffektusnak nevezik.

