

és Babbage javaslatára saját jegyzeteivel látja el. A jegyzetanyag az egész dolgozat kétszerese! Ebben a jegyzetanyagban Ada olyan fogalmakat használ (fedez fel) mint pl. a mai értelemben használt *szubrutin*. Ezt a fogalmat, Ada munkájának feledésbe merülése folytán a XX. század ötvenes éveiben újra felfedezik. Ezért a gondos munkáért joggal tarthatjuk Adát az első programozónak.

Ada egészségi állapota egyre romlik, opiummal és morfiummal kezelik. 1851-ben rákot állapít meg az orvos. 36 éves korában hal meg 1852. november 29-én. Anyja tiltása miatt apját sohasem láthatta, fényképét is csak felnőtt korában nézhette meg. Apa és leánya ettől függetlenül, vagy éppen ezért, erősen kapcsolódtak egymáshoz. Mindketten 36 évesen haltak meg, és Adát, kívánsága szerint apja sírjába temették. Byron vonzalmát leánya iránt mi sem jellemzi jobban mint az alábbi verssorok:

Lányom! neveddel kezdtem el dalom –
Lányom! sok mindent végez be neved –
Nem látak, nem hallak, de ott lakom
A legmélyedben, senki sem lehet
Hűbb társ, ki múltam árnyáig vezet;
Bár homlokom nem látod meg soha,
Hangom jövőd ábrándján átrezeg,
S ha keblem hűl – szívedig hat szava, –
Emlék és dallam lesz atyád haló pora.

(Harold lovag zarándokútja, Harmadik ének, ford. Fodor András)

Ada Augusta Byron elfelejtett munkásságára unokája, Lady Wentworth hívta fel a figyelmet. Érdekes még megjegyezni, hogy a matematika és a lovaglás iránti vonzalmat Ada lánya és unokája is örökölte.

Bagosi Enikő

Kolozsvár

A neutron felfedezése

A modern kísérleti fizika történetében igen termékenynek bizonyult az 1932-es év. Chadwick felfedezte a neutronot, Urey a deutériumot, Anderson a pozitront, valamint Cockroft és Walton mesterségesen gyorsított részecskéikkel idézett elő magreakciókat.

E cikkben röviden a neutron felfedezésének körülményeire, valamint J. Chadwick Nobel-díjas fizikus munkásságára emlékezünk.

Közismert, hogy egy atomot Z rendszámmal és A tömegszámmal jellemezzük. Ezek fizikai értelme: Z a periódusos rendszerben elfoglalt hely, egyben megadja az atommagban levő, protonok, illetve pozitív töltések számát. Az $A-Z$ különbség a neutronok N számát jelzi. Vagyis A az atommagban levő nukleonok (protonok és neutronok) száma. A fizikai értelmezés nem volt mindig ilyen egyértelmű. Mindkét adat (Z és N) értelmezéséhez döntő kísérleti bizonyítékokat J. Chadwick szolgáltatott. A XX. század elején közismert volt, hogy a semleges atom pozitív és negatív (elektron) töltésű részecskékből áll.

Az α -sugarak anyagon való szóródási kísérleti eredményeiből tudjuk, hogy a pozitív töltés kis térfogatú, nagy tömegű maghoz kapcsolódik. A szóródás

elméleti leírásokor Rutherford feltételezte, hogy a pozitív töltések száma éppen a rendszám. Ennek kísérleti igazolását Chadwick végezte el, 1920-ban, egy, az addigiaktól különböző különös geometriájú szórás kísérletben, megmérve a réz, ezüst és platina magjainak töltését. A pozitív töltés protonokon való kapcsolódását, nehezebb magokban is, Rutherford mutatta ki, az első mesterséges magreakció létrehozásával. (Pl. a $^{14}_7\text{N}(\alpha, p)^{17}_8\text{O}$ reakció)



James Chadwick

Sokáig nyitott maradt a Z-től A-ig terjedő részecskék természete. Feltételezték, hogy a tömeg miatt ezek is protonok, de a semlegesség megőrzésére még ugyanennyi számú elektront is a mag részének kellett volna tekinteni. A magban viszont nem lehetnek elektronok, ezt több módon is be lehet bizonyítani, de amire most nem térünk ki.

Az ellentmondások feloldására 1920-ban Rutherford javasolta, hogy tekintsék az atommagot Z számú proton és A-Z számú, a protonhoz hasonló tömegű, de elektromosan semleges részecskék, "neutronok" együttesének. A neutron megtalálására több laboratóriumban is, különböző kísérleteket végeztek, de eredménytelenül. Végül 1930-32-ben három országban végzett kísérletek eredményeként született meg a felfedezés.

Ismeretes volt, hogy radioaktív elemek (pl. Po) által kibocsátott α -sugarakkal könnyű elemeket, mint céltárgyat bombázva, azok átalakulnak, vagyis magreakció történik. A keletkezett részecskék azonosítása komoly kísérleti kutatást igényelt.

1930-ban, Berlinben, W. Bothe és H. Becker, rendre lítiumot, berilliumot és bört bombázva α -sugarakkal, találtak egy igen nagy áthatoló képességű sugárzást, amely a berillium esetében volt a legintenzívebb. A vas és ólomrétegeken való nagy áthatolóképesége miatt eleve elektromágneses, azaz γ -sugárzásnak tekintették, mert addig csak azt ismerték. Szerintük a termékmag gerjesztett állapotban keletkezett, alapállapotba jutva sugározta ki a felesleges energiát. Elnevezték berillium-sugárzásnak a nagy intenzitás miatt.*

A talált energiák (7-10 MeV) gyanúsan nagyok voltak.

A neutron felfedezése irányában fontos volt I. és F. Joliot-Curie kísérletsorozata (Párizs, 1932). A „berillium sugárzás” könnyű anyagokon, (pl. a sok hidrogént tartalmazó paraffin) való áthaladását vizsgálva, azt találták, hogy a detektorként használt ionizációs kamrában az ionizáció mértéke megnövekedett, ahelyett, hogy csökkent volna. Kimutatták, hogy ez a növekedés a paraffinból a sugárzás hatására kilépő nagy sebességű protonoknak tulajdonítható. Ezek energiáját is megmérték. A protonok kilépését a paraffinból a Compton effektussal magyarázva (hasonlóan az elektronok kilépéséhez X, γ -sugarak hatására) a

protont kilökő γ -sugárzás kezdeti energiája kb. 50 MeV kellett volna legyen. Ez szintén gyanúsán nagy értéknek adódott.

A problémát végül J. Chadwick (1932, Cavendish laboratóriuma, Anglia) oldotta meg, egy remek kísérletsorozattal. A polóniumból származó α -sugarakkal berilliumot, bombázva, a keletkezett, nagy áthatoló képességű sugarak útjába különböző könnyű elemeket helyezett, kimutatva, hogy ezek atomjait is könnyen meglökheti a sugárzás. Detektorként impulzus üzemi ionizációs kamrát használva, kiszámította impulzusainak a nagyságát, a paraffinból kilépő proton energiáját (5,7 MeV) majd nitrogénnel töltve fel a detektort, a meglökött nitrogén ionét (1,6 MeV). Meghatározva a keletkező részecskéket, γ -sugárzást feltételezve, illetve Compton effektust az ütközésben, a kezdeti γ -energia 55 MeV kellett volna legyen és a meglökött nitrogén maximális energiája (a talátnál kisebb), mintegy 0,45 MeV lehetett volna csak. Mivel a kísérletek ezt a hipotézist nem igazolták, Chadwick elvetette a „berillium-sugárzás” elektromágneses természetű modelljét és a továbbiakban a jelenséget úgy magyarázta, hogy egy új semleges természetű anyagi részecskét tételezett fel.

Álljon a sugárzás M tömegű és V sebességű részecskékből. Centrális ütközés esetén egy proton (tömege ≈ 1), valamint egy meglökött nitrogén (tömege ≈ 14) maximális sebességei (V_p, V_n) megadhatók az energia és impulzus megmaradásából: $V_p = \frac{2M}{M+1} V$, $V_n = \frac{2M}{M+14} V$

A két sebességet elosztva, V -t kiküszöbölve, ismerve a $V_p \approx 3,3 \cdot 10^7$ m/sec és $V_n \approx 4,7 \cdot 10^6$ m/sec értékeket: $\frac{V_p}{V_n} = \frac{M+14}{M+1}$

a neutron M tömege kiszámítható.

Chadwick adataiból $M \approx 1,15$ ate, a ma elfogadott érték $M \approx 1,08986$ ate. A neutron semlegességével már értelmezhető nagy áthatoló képessége. Tömege nagyobb mint a protoné. A szabad neutron nem stabil, 11,3 perc felezési idővel β^- bomlást szenved. Érdekes módon saját mágneses nyomatékkal is rendelkezik.

James Chadwick (1891-1974) egyetemi tanulmányait Manchesterben végezte. Rutherford vezetése alatt, még diákként részt vehetett fontos kutatásokban. 1913-tól Németországban Hans Geiger professzor vezetése alatt dolgozott. 1914-ben a β -sugarak spektrumáról közölt dolgozatot, ez a vizsgálat tekinthető a folytonos β -spektrum első kísérleti demonstrációjának. A háború alatt a németek internálták mint angol állampolgárt. Érdekes módon ez idő alatt is folytatta kísérleteit, kezdetleges körülmények között. A háború után, visszatérve Angliába Rutherford asszisztenseként dolgozott tovább, de már a cambridgei Cavendish laboratóriumban. 1935-ben nyerte el a Nobel-díjat a neutron felfedezéséért. Ezután lett a Liverpool-i egyetem fizika professzora. 1943 és 1946 között az atombomba előállításában dolgozott az USA-ban. 1948-ban vonult vissza a fizika művelésétől, számos egyetem díszdoktoraként.

Farkas Anna

Kolozsvár