

Dobosy Antal

# Az elektronról



Nemrég meghallgattam egy előadást a YouTube-on, egy ismeretterjesztő sorozat egyik előadását, ami az elektronról szólt, és a téma nagyon megérintett, mélyen elgondolkodtatott.

Az elektronnak a mai modern világban óriási szerepe lett. Elektromos és elektronikus világban élünk. Az elmúlt 200 évben az elektromosság felfedezése és tudományos megismerése óta az elektromosság a mindennapi használata globális mértékben elterjedt. Ma már annyi mindenre használjuk az elektromosságot, hogy az szinte felmérhetetlen.

Nemrég áramszünet volt egy vihar miatt a faluban, ahol lakunk. Egy fél napig nem volt villanyáram, aminek következtében gyakorlatilag szinte semmi sem működött. Nem volt világítás, nem lehetett működtetni a háztartási gépeket, a hűtőgépet, a mosógépet, a porszívót, a kávéfőzőt. Nem volt wifi, így az információs eszközök sem működtek, így nem működött a számítógép sem, és nem lehetett telefonálni sem, de az akkumulátoros készülékek is lemerültek egy idő után, nem volt mód feltölteni őket. Nem volt televízió és melegvíz sem. Meglepő volt, hogy még a hideg víz sem jött a csapból, ugyanis a Vízművek nem tudta a nyomást fenntartani, mert ők sem kaptak áramot. Eltűnődtem azon, hogy a mai modern világban, ha nincs áram, akkor szinte semmi sem működik.

Az elektromos áram az elektronok tulajdonságain alapul. Az elektron létezését Joseph John Thomson 1897-ben igazolta, azóta tudunk biztosan ennek az elemi részecskének a létezéséről. Bár előzőleg tudósok sora vizsgálta az elektromos jelenségeket, de ők még nem tudták, hogy a jelenségeket mi okozza.

Ma már tudjuk, hogy bizonyos természeti jelenségek, tulajdonképpen elektromos jelenségek, és ezekben az elektronoknak főszerepük van, bár ezekről sokáig semmit sem tudtunk, okait nem ismertük. Ilyen természeti jelenség volt például a villám, a sarki fény, a Szent Elmo tüze jelen-

ség vagy a lumineszcencia, de találkoztunk más jelenségekkel is, bár ezeknek az emberi kultúrában a közelmúltig nem volt különösebb jelentősége.

Az élővilág is használ elektromosságot, így például az elektromos angolna és a márványos zsibbasztó rája. Ami viszont igen figyelemre méltó, és ezt csak a közelmúltban tudtuk csak meg, hogy az idegrendszerrel rendelkező élőlényekben – az állatok nagy része ilyen és természetesen az ember is – elektromos impulzusok viszik az információt az idegrendszerben. Ma már ezt is tudjuk. Ez azt is jelenti, hogy az elektromosság mindig is jelen volt a természetben, mindig jelen volt az idegrendszerrel rendelkező élő szervezetekben. Azonban mára az elektromosság nemcsak a biológiai létünkben van jelen, de jelen van az emberi társadalomban is, és meghatározó tényező lett a gazdasági, a tudományos, a mérnöki, az informatikai, a távközlési és szociális területeken is.

Na de, mi is az elektromosság, és mi az elektron? A múlt század elején, alig száz éve, hogy az atomról elkészült a jól ismert modell, a Bohr-féle modell, ami úgy ábrázolja az elektront, hogy az egy elemi részecske, ami az atommag körül kering. Ami arra utal, hogy az atom szerkezetéhez tartozik, és az atomnak az egyik részecskéje.

Az előadás, amit meghallgattam, sok más dologra is rávilágított. Egyrészt arra, hogy az elektronnal kapcsolatos kutatások már az 1920-as években kiderítették, hogy az elektront nem lehet egyszerűen részecskének tekinteni, vagy csupán részecskének tekinteni, mert bizonyos helyzetekben hullámként viselkedik, olyan hatásokat kelt, ami a hullámoknak tulajdonítható.

Már akkor felvetődött az a kérdés, hogy valójában micsoda is az elektron? Részecske vagy hullám? Amikor a fizikusok megpróbálták meghatározni a tömegét, meghatározni azt az elektromos töltést, amije van, és az elektront mi tartja össze, milyen erők vannak jelen, és így mekkora részecskének tekinthető, ha részecskének nézzük. Ezek a számítások ellentmondásos eredményre

vezettek, mert kiderült, hogy ha a hagyományos gondolkodással közelítették meg, akkor az elektron, mint részecske sokkal nagyobbának adódott, mint amit a valóságban mérni lehetett.

Egy jó idő múlva az is kiderült, hogy ezek az elvek nem fenntarthatók, az elektront nem lehet az ismert hullám tulajdonságának tekinteni, de részecskének sem, ugyanis vannak olyan jelenségek, ahol a viselkedése egyiknek sem felel meg. Ezután a kvantumelmélet segítségével sikerült kicsit pontosabban megmagyarázni ezeket a jelenségeket. Ebben az elméleti megközelítésben egyfajta mezőnek, kvantummezőnek tekintették az elektront. Ez nem egy körülhatárolt jelenségeként kezelte az elektront, hanem tulajdonképpen egy az egész térben jelenlevő mezőként, amelynek a lokális viselkedése jelenik meg részecske vagy hullám tulajdonságban. De hamarosan kiderült, hogy ez a mezőelmélet sem képes megmagyarázni egyes jelenségeket. Ezt a hiányosságot egy újabb ötlettel, a renormalizációs eljárással sikerült javítani, és a mai időkben talán ezzel az elmélettel lehet a legpontosabban leírni az elektron viselkedését.

Mindezekből számomra nagyon lényeges, és az egész történetből különösen megfogott, hogy azt, hogy az elektron tulajdonképpen micsoda, valójában nem tudjuk. Azok az elméletek, amikről úgy tudjuk, hogy jól leírják az elektron viselkedését, tisztán elméleti konstrukciók. Azonban be kell látnunk, hogy ezek az elméleti modellek ténylegesen nem azonosak a valósággal.

Azt látom, hogy ezzel a fizika is tisztában van, tudja, hogy nem a valóságot írja le, és hogy magáról a valóságról szinte semmit sem tudunk. Azok az összefüggések, amik az elektron viselkedését leírják, azok az ember által alkotott elméleti modellek, és amelyek valahogy konzisztenciában vannak a valósággal, jól-rosszul korrelálnak vele, bár a modern elméletek már egészen jól illeszkednek hozzá. De arra, hogy mi a valóság, nem adnak magyarázatot.

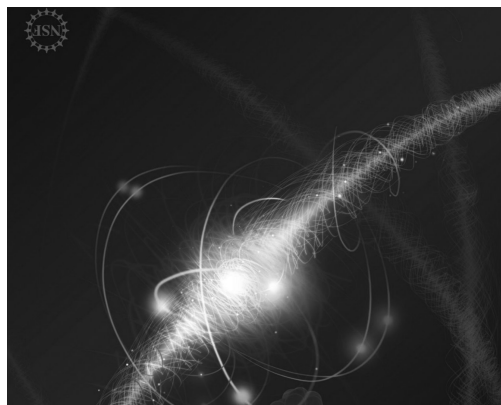
Ezt azért nagyon fontos tudni, mert az elektront, mint elektromosságot tényleg a mindennapjainkban is használjuk, de arról, hogy ez ténylegesen micsoda, nagyon keveset tudunk. Sőt, ha őszinték vagyunk, semmit sem tudunk.

Ez azért furcsa, mert azt hisszük, hogy a valóságról van valami ismeretünk. De ha az elekt-

ronról ennnyire nem tudjuk, hogy ténylegesen mi, akkor az atomi világ többi részecskéiről sem tudjuk, és továbbra is bizonytalanságban maradunk, márpedig a valódi világunkat valami mégiscsak felépíti. Tehát valójában a valóságról ugyanolyan keveset tudunk, mint az elektrontól.

Érdemes ezt így a fizika oldaláról is végigtekinteni, mert ez a gondolat, hogy a fizika hogyan ismeri meg a valóságot, analóg azzal a folyamattal, ami például a látásunkkal kapcsolatban is elmondható.

A kettőt összevetve derül ki, hogy tulajdonképpen, amit a világnak tartunk, amit mi valóságnak tartunk, az semmiképpen sem a valóság. Mindezek mögött van egy teljesen ismeretlen világ, és tulajdonképpen nekünk csak annyi adott, hogy van egy modellünk, egy képünk róla, de hogy erről a világról csak annak



alapján mondhatjuk, hogy jó vagy pedig kevésbé jó, hogy mennyire korrelál a valósággal. Nagyon sok minden következik ebből a felismerésből, és abból is, ahogy az érzékszerveink közvetítik azokat a hatásokat, amik érnek minket. Az elektrontól való fenti elmélkedésem is rámutat arra, hogy mennyire nem ismerjük a valóságot, hiszen csak tudati és elméleti modelleink vannak róla, de ebben az esetben egészen másképp kell viszonyulni és támaszkodni a tapasztalatainkra, másképp kell gondolkodni működésünkről, nem úgy, mint amikor azt gondoljuk, hogy ténylegesen a valóságot tapasztaljuk. Így nem lehetünk teljesen biztosak abban, hogy tapasztalataink a valóságot megfelelően közvetítik, és abban sem, hogy a tapasztalat bizonyít valamit.

