

Handwritten text in two colors: dark teal and dark red. The teal text is at the top and the red text is at the bottom, both in a cursive style.

## ***Michael Faraday*** **(\*1791- #1867)**

**Michael Faraday** je bil angleški fizik in kemik. Rojen je bil v Newingtonu v grofiji Surrey 22. septembra 1791.

Faradayev oče je bil kovač in se je s svojimi desetimi otroki preselil v London. V delavski družini z desetimi otroki denarja najbrž ni preostajalo, zato je tudi mladi Michael hodil v šolo le toliko, da se je naučil brati in pisati, nato pa so ga leta 1805 dali za vajenca nekemu knjigovezu.

Kot se je pokazalo, je bila to zanj izredno srečna izbira, kajti seznanil se je s knjigami. Uradno naj bi se sicer ukvarjal le z njihovo zunanjščino, vendar si ni mogel kaj, da ne bi pokukal tudi v njihovo notranjost. Tako se je naprimer prikopal skozi sestavke o elektriki v Britanski enciklopediji, prebral pa je tudi veličastni Lavoisierov učbenik kemije.

Tudi pri izbiri mojstra mu je usoda naklonila srečno roko; dobil je takega, ki je razumel njegovo žejo po znanju, ni ga oviral pri branju knjig in mu celo dovolil obiskovati znanstvena predavanja.

Leta 1812 je neki kupec podaril Faradayu vstopnice za Davyeva predavanja na Kraljevskem inštitutu ( Royal Institution ). Mladi Faraday si je vestno delal zapiske, ki jih je pozneje opremil še s skicami v barvah. Do konca je zvezek narasel na 386 strani, Faraday ga je vezal v usnje in poslal Banksu, predsedniku Kraljevske družbe, v upanju, da bi z njegovim posredovanjem dobil delo, ki bi ga spravilo v tesnejši stik z znanostjo. Ker od Banksa ni bilo odgovora, je poslal drugi izvod Davyu s prošnjo, da bi ga vzel za pomočnika. Na Davya so zapiski napravili izreden vtis, nekaj zato, ker mu je laskala ponižna kretnja, nekaj pa tudi zaradi očitne sposobnosti mladega zapisovalca. Ni mu sicer takoj ustregel, mesto mu je ponudil nekoliko kasneje, ko je moral zaradi pretepaštva nagnati tedanjega pomočnika. Pri tem se je ravnal po nasvetu nekega člana upravnega odbora: " Vzemite ga, naj vam čisti steklenino! Če je za rabo, bo sprejel ; če pa ne bo sprejel, tako ali tako ne bi bilo nič iz njega."

Faraday je leta 1813, v starosti dvaindvajset let delo sprejel in - za manjšo plačo, kot jo je imel v knjigoveznici - pomival steklenino.

Prav kmalu zatem se je Davy odpravil na svoje veliko potovanje po Evropi in Faraday ga je spremljal kot tajnik in osebni sluga. Tu se je gospe Davy ponudila priložnost, da se je nad "služabnikom" znašala s svojimi muhami in prezirom. Davyu je gotovo treba šteti v slabo, da tega ni skušal preprečiti. Faraday pa je vse skupaj prenašal s ponižno potrpežljivostjo. Na potovanju se je Faradayu ponudila tudi priložnost, da je od daleč videl Napoleona ( ki je takrat že izgubljal svojo moč ). Bolj pomembno je bilo, da se je srečal z ljudmi, kot sta bila Volta in Vauquelin.

Faraday se je pokazal več kot vreden svojega gospodarja. Živel je samo za laboratorij in tudi dobesedno v njem, in nikdar ni potreboval sodelavca ali

pomočnika. Počasi je Davy doumel, da ga bo njegov varovanec prerasel, zaradi tega je postal jedek in zamerljiv. To se je še posebej močno pokazalo potem, ko je moral Faraday omeniti nekatere slabosti v Davyjevem izumu, rudarski svetilki, četudi se je to zgodilo na sodišču, ko je Faraday pričal pod prisego in je bilo - vsaj za človeka njegovega kova - vsakršno izvijanje nemogoče.

Leta 1825 je postal nekdanji knjigoveški vajenec direktor laboratorija, leta 1833 pa profesor kemije na Kraljevem inštitutu.

Tu se je poglobil v svoje raziskave in odklanjal vse druge dolžnosti, tako tudi dobro plačano mesto stalnega sodnega izvedenca in celo mnogo privlačnejšo službo na londonski univerzi.

V kemiji se je najprej, leta 1823, proslavil z metodo za utekočinjanje plinov, kot so ogljikov dioksid, žveplovodik, bromovodik in klor. Uporabil je zvišan tlak. Prvi je v laboratoriju dosegel temperature pod ničlo po Fahrenheitovi skali. Zaradi tega ga lahko imamo za pionirja moderne kriogenike ( fizike skrajno nizkih temperatur ). Davyu je s tem ponudil še novo priložnost za zamero, saj je v svojem poročilu o utekočinjanju plinov ( po Davyjevem mnenju ) pozabil omeniti njegovo prvenstvo na tem področju.

Največji prispevek organski kemiji je dal leta 1825 z odkritjem benzena, spojine, ki je imela glavno vlogo v Kekulejevi predstavitvi strukturnih formul.

Poleg tega je Faraday razširil Davyjevo delo v elektrokemiji. Davy je z električnim tokom izločil celo vrsto novih kovin iz njihovih raztaljenih soli. Faraday je imenoval ta postopek elektrolizo. Talino ali raztopino, ki prevaja električni tok, je imenoval elektrolit, kovinski palici potopljeni v elektrolit, pa elektrodi: elektrodo s pozitivnim priključkom anodo, elektrodo z negativnim priključkom pa katodo. Imena, ki so v rabi še danes, je izbral po nasvetu britanskega učenjaka Williama Whewella, ki je v štiridesetih letih tudi skoval besedo " znanstvenik " ( " scientist " ).

Leta 1832 je Faraday postavil pojmovanje elektrolize na kvantitativno osnovo: iz poskusov je izluščil zakonitosti, ki sta danes znani kot faradayeva zakona elektrolize:

1. Količina snovi, ki se izloči na elektrodi, je sorazmerna električnemu naboju, ki preteče skozi elektrolit.
2. Masa snovi, ki se izloči na elektrodi ob prehodu določene količine elektrine, je sorazmerna atomski masi elementa in obratno sorazmerna njegovi valenci.

Valenca je število, ki meri vezavno sposobnost elementa. Atom natrija ali srebra se na primer veže z enim atomom klora, medtem ko se atom bakra veže z dvema klorovima atomoma. Zato pravimo, da imata natrij in klor valenco 1, baker pa valenco 2. Natrij ima atomsko maso 23, srebro 108 in baker 64. Količina elektrine, ki izloči 23 gramov natrija, izloči tudi 108 gramov srebra, vendar le 32 gramov bakra, ker je treba atomsko maso deliti z valenco.

Ta dva zakona, ki sta ustvarila tesno zvezo med električnimi in kemijskimi pojavi navzlic trdovratnemu oporekanju Harea, Fechnerja in drugih, se dasta zelo lepo razložiti z atomsko zgradbo snovi, vendar Faraday sam začuda nikdar

ni bil posebno navdušen atomist in se je, kjer se je le mogel, govorjenju o atomih izognil. Zakona podpirata tudi mnenje, da je električni tok tok delcev. Do konca je to teorijo izdelal šele pol stoletja kasneje Arrhenius.

Faradayeva zakona sta temelj moderne elektrokemije. Avtorju v čast je količina elektrine ali naboj, ki izloči en gram-ekvivalent elementa 23 gramov natrija ali 108 gramov srebra ali 32 gramov bakra imenovana Faradayev naboj. Tudi enota za kapacitivnost, farad, je izbrana v čast temu slavnemu znanstveniku.

Kot skoraj vse znanstvene sodobnike je tudi Faradaya presenetilo Oerstedovo odkritje, da električni tok lahko odkloni električno iglo. Leta 1821, leto dni po oerstedovi objavi, je Faraday napravil poskus s pripravo, ki je bila sestavljena iz dveh posod z živim srebrom, to pa je bilo s kovinskima palicama skozi dno posod povezano s poloma baterije. Na eno palico je pritrdil stalen magnet, na drugo pa je nataknil majhen vrtljiv magnet. obe posodi je zgoraj povezal s kvinskim lokom, da je bil krogotok sklenjen. Lok je bil v posodi z vrtljivim magnetom pritrdjen nad os magneta, v drugi posodi pa se je končeval s prosto obešeno vrtljivo žico.

Ko je po krogu stekel tok, se je začela prostoviseča žica vrteti okoli stalnega magneta, prosto vrtljivi magnet v drugi posodi pa se je začel obračati okrog svoje osi. Tako je Faraday prvi uresničil spreminjanje električnih in magnetnih sil v stalno mehansko gibanje.

( Zdi se, da je ob tem poskusu Davyjeva ljubosumnost prekipela v izbruh odkritega sovraštva. Davy je obtožil Faradaya, da je dobil zamisel za ta poskus, ko je vlekel na ušesa pogovor med njim, Davyem, in Wollastonom. Faraday je ugovarjal, da ga je ta pogovor mogoče res napeljal na eksperimentiranje z elektriko, da pa je njegova naprava čisto drugačna od one, o kateri sta se pogovarjala Davy in Wollaston. In povedati je treba, da se tema možema poskus ni posrečil. Še več, Wollaston je pričakoval, da se bo žica vrtela okrog svoje osi, ne pa, da bo krožila okoli drugega priključka. Danes je splošno priznано, da je imel Faraday prav in da je zamisel njegova. Nasprotno od Davyja pa se Wollaston ni prav nič razburjal, temveč je ostal s Faradayem še naprej v prijateljskih stikih.)

Čeprav so bile Faradayeve vrteče žice in magneti prav zanimiva novost, je bil ta električni motor le učenjaška igračka, nekaj takega kot Heronov parni stroj. Faraday je bil na sledi mnogo večjemu odkritju. Ker je Oersted z električnim tokom ustvaril magnetno silo, je hotel Faraday pokazati še nasprotno pot in z magnetno silo ustvariti električni tok.

Stvari se je lotil takole: na železen obroč je na eni strani navil nekaj ovojev žice, oba konca pa je prek stikala sklenil z baterijo. Če je stikalo sklenil, je navitje ustvarilo magnetno polje, kakor je pokazal že Ampere, to polje pa se je zgostilo v železnem obroču, kot je pokazal Sturgeon.

Vzemimo zdaj, da je na drugi strani okrog obroča navita še ena tuljava, katere priključka sta zvezana z galvanometrom. Magnetno polje, ki ga ustvari prvo

navitje, bi utegnilo ( po nasprotnem učinku ) pognati tok po drugem navitju in galvanometer bi ta tok pokazal.

Poskus se je posrečil in Faraday je z njim napravil tudi prvi transformator, vendar so stvari potekale drugače, kot je pričakoval. Stalno polje v obroču ni pognalo po drugem navitju stalnega toka. Pojavil se je le kratek sunek toka, ki ga je galvanometer pokazal s kratkim nihajem kazalca, ko je Faraday vključil tok; podoben sunek, toda nasprotno usmerjen, se je pojavil ob izključitvi toka. ( Deset let prej je opazil Ampere podoben pojav, pa ga je prezrl ).

Faraday je hotel svoje odkritje razložiti. Ker pa ni imel prave izobrazbe, je bil v matematiki popolnoma neuk. ( Najbrž je največji znanstvenik vseh časov, ki je shajal brez matematike.) Moral si je pomagati s svojo intuicijo, s sposobnostjo predstave, v kateri najbrž tudi ni imel primere med znanstveniki.

Že prej je preučeval vzorce, ki so jih zarisali na listu papirja železni opilki, če je pod list položil magnet. ( Te vzorce je opazoval že Peter Peregrinus pred šeststo leti.) Vedel pa je tudi za Amperov dokaz, da magnetna sila obkroža žico s tokom.

Iz tega si je ustvaril predstavo o magnetni sili, ki se širi v vse smeri navzven od električnega toka in napolnjuje prostor kot magnetno polje. Skozi polje si lahko mislimo črte, ki imajo v vsaki točki smer sile. Faraday je te črte imenoval "silnice" in menil, da se opilki uredijo vzdolž njih in jih tako naredijo vidne. Z njihovo pomočjo si je ustvaril sliko polja iz različnih izvirov, polja žic s tokom, polja paličastih, podkvastih in celo kroglastih magnetov, kakršna je naprimer Zemlja. To je bil začetek predstave o vesolju, ki je prepreženo z različnimi polji. Ta slika je gotovo bogatejša, prožnejša in natančnejša kot Galilejeva in Newtonova čisto mehanska slika. Vesolje kot polje sil je zaživelo pol stoletja kasneje v Maxwellovih delih in se še pol stoletja nato obogatilo z Einsteinovim prispevkom.

V Faradayevi nazorni in nematematični domišljiji so zadobile silnice oprijemljivo resničnost. Ko je po električnem krogu stekel električni tok, so se silnice pognale na vse strani v prostor. Ko je bil krog prekinjen, so se sesule nazaj v izhodišče. Po tej predstavi je Faraday ugotovil, da se v vodniku inducira tok le enkrat, kadar vodniki presekajo magnetne silnice. Ko je v svojem transformatorju pognal tok po prvem navitju, so razpenjajoče se silnice presekale žice v drugem navitju in po njem pognale kratek sunek toka. Ob stalnem toku se potem silnice niso več premikale in v drugem navitju ni bilo več toka. Ko pa je tok po prvem navitju nehal teči, so silnice pri stekanju nazaj v izvor spet presekale žice drugega navitja in po njem spet pognale sunek toka, tokrat v nasprotni smeri.

Faraday je v tem času imel veličasten uspeh s predavanji za široko občinstvo, podobno kot njegov nekdanji gospodar Davy. Res bi potem, ko se je Davy umaknil v pokoj, Kraljevski institut skoraj propadel, podobno kot pred Davyjevim nastopom. Tokrat so ga spravila na noge Faradayeva predavanja.

Predavateljska kariera se je za Faradaya začela, ko je moral nekoč nepričakovano vskočiti, ker je Wheatstone odpovedal svoje predavanje. Na predavateljskem odru se je tako izkazal, da je očaral celo Charlesa Dickensa, ki je bil tudi sam odličen predavatelj, poslušat pa sta ga hodila tudi princ Albert, mož kraljice Viktorije, in princ Edvard, njen sin. V svoj program je vedno vključil posebna božična predavanja za mladino: nekatera od njih, na primer "zgodovina sveče", so postala klasično mladinsko delo.

Med enim teh predavanj je Faraday sebi in občinstvu nazorno razložil svojo teorijo o silnicah. V tuljavo, ki je bila priključena na galvanometer, je vtaknil magnet. Medtem, ko se je magnet premikal, je galvanometer pokazal, da teče v tuljavi tok. Tudi če je magnet miroval, po njem pa se je premikalo navitje, je tok še vedno tekel. V obeh primerih so namreč silnice sekale žico navitja. Če pa sta magnet in navitje mirovala, bodisi da je bil magnet v navitju ali zunaj, toka ni bilo.

S tem je Faraday odkril električno indukcijo - v istem času kot v Ameriki Henry. Iz tega odkritja so zrasle nedosežne posledice, vendar si takrat tega še nihče ni mogel misliti.

Faraday je bil navdušujoč učitelj, v znanost je pritegnil ljudi, kot sta bila Daniell in Perkin. Njegove teorije o silnicah sprva nihče ni jemal resno. Ko pa se je Maxwell lotil elektromagnetizma z natančnim orodjem matematike, je v njegovih rokah nastala podoba, ki je v matematičnem jeziku povedala prav to, kar je Faraday skušal izraziti s preprostimi besedami.

Ko je Faraday pokazal, da je z magnetizmom mogoče inducirati električni tok, se je takoj lotil še naslednjega koraka. Želel je dobiti stalen tok, ne le kratkih sunkov. To je dosegel tako, da je obrnil poskus, ki ga je prvi opisal Arago: vrteča se bakrena plošča lahko odkloni magnet, ki je obešen nad njo. Faraday si je pojav razložil takole: Plošča pri vrtenju reže magnetne silnice, zato steče v njej tok, ta tok pa ustvari magnetno polje, ki učinkuje na magnet in ga odklonil. Vendar zdaj ni potreboval magnetnega polja iz toka, temveč električni tok iz magnetnega polja.

Zato je postavil bakreno kolo tako, da se je vrtelo med poloma podkvastega magneta. Po kolesu je tekel tok, ki ni presahnil, dokler se je kolo vrtelo. Ta tok je mogoče speljati iz kolesa in ga uporabljati za poljubne namene. Faraday je tako izumil prvi električni generator. Odkritje, bržčas največje v zgodovini elektrike, je iz leta 1831.

Bakreno ploščo je bilo treba zdaj le povezati z osjo parnega stroja ali vodnega kolesa, pa se je energija goriva ali padajoče vode spremenjala v elektriko. Do Faradayevega odkritja je bila edini vir električnega toka kemična baterija, ta pa je draga in šibka. Zdaj pa je dobil močan in poceni vir električnega toka. Sicer je moralo preteči še pol stoletja, da je postopek postal uporaben, in novi generatorji skoraj niso imeli nič več skupnega z Faradayevim bakrenim kolesom, vendar je nit razvoja jasno vidna, kot je danes najbrž vsakomur jasen tudi pomen tega odkritja.

V poznejših letih je Faraday na tem področju napravil še nekaj odkritij, v nekaterih je pokazal celo učinek polj na svetlobo.

Leta 1839 pa je doživel živčni zlom in si po njem, kot Newton, ni več opomogel. Zaradi slabega spomina je opustil delo v laboratoriju ( ker se ni mogel več zanesti nase, je raje nehal, pomočnika pa tako ali tako nikoli ni imel ), in to mu je zagrenilo zadnja leta. Čisto mogoče je, da se je, kot Scheele ali Davy, pri svojem delu počasi zastrupljal z majhnimi količinami strupenih snovi.

Faraday je bil globoko veren človek. Po poroki se je leta 1821 pridružil ženini cerkvi, sandemanski sekti, ki je danes ni več. Ta sekta je predvsem prezirala posvetne ničevosti in Faraday je sprejemal priznanja, medalje in častne naslove, ki jih je bilo na ducate, z vljudno prikritim odporom. Ko mu je lord Melbourne na nesramno vzvišen način ponudil "penzijo", je Faraday mirno zapustil prizorišče in se ni hotel vrniti, dokler se lord ni opravičil. Pa mu ni bilo za lastno čast, je pozneje pojasnil, temveč za čast znanosti.

Edino priznanje, ki ga je cenil, je bilo članstvo v Kraljevski družbi, kamor je bil izvoljen leta 1824 ob močnem Davyjevem nasprotovanju. V resnici je Davy edini glasoval proti.

Faraday se je vneto zavzemal za večjo vlogo znanosti v šolstvu, vendar se ob svojem blagem značaju ni mogel strinjati z mnogo bolj radikalnim Babbageom, ki je divje napadal Kraljevsko družbo in znanstveno politiko Velike Britanije nasploh.

Leta 1857 je Tyndall Faradayu ponudil predsedništvo Družbe, vendar Faraday tega ni sprejel, tako kot tudi ni sprejel plemiškega stanu. Želel je ostati Michael Faraday, ki je vedno ljubil samo znanost.

Prav tako je zavrnil možnost večjega zaslužka, ko mu je lord Wellington omenil, da bi se lotil bolj praktičnih - in seveda donosnejših - raziskav.

Leta 1844 je bil Faraday neko nedeljo povabljen na kosilo h kraljici Viktoriji, prav tedaj pa bi moral biti navzoč pri obredu v domači cerkvi. Po dolgotrajnem in mučnem omahovanju, se je odločil, da mora ubogati svojo kraljico, neizprosno občestvo domače cerkvene občine pa ga je izobčilo. Nazaj so ga sprejeli šele po precej hudi pokori.

Brez strahu ali obotavljanja pa je zase rešil vprašanje, ki tare tudi mnoge današnje znanstvenike - nasprotje med zahtevami domovine in med splošno človečanskimi ideali. V petdesetih letih je med krimsko vojno ( v kateri se je Velika Britanija bojevala proti Rusiji ) britanska vlada poizvedovala pri Faradayu, ali bi se dalo pripraviti dovolj veliko količino strupenih plinov za uporabo na bojišču in ali bi Faraday sprejel vodstvo tega projekta. Faraday je takoj in dokončno odgovoril, da je projekt gotovo izvedljiv, da pa on s tem v nobenem primeru ne bo imel opraviti.

Faraday je vodil tudi skrben in nadroben dnevnik svojega dvainštirideset let trajajočega raziskovalnega dela ( 1820 - 1862 ). Dnevnik je izšel leta 1932 v sedmih zvezkih.

Faraday je umrl 25. avgusta 1867 v Hampton Courtu blizu Londona.

Zahteval je, naj ga pokopljejo pod "čisto navaden nagrobnik" in naj se pogreba udeležijo le najožji sorodniki in prijatelji. Željo so mu izpolnili. Njegov pravi spomenik pa je seveda elektrificirani svet današnje dobe.