

BIBLIOTEKA

53
086.

SHKUTIT

GJIROKASTER

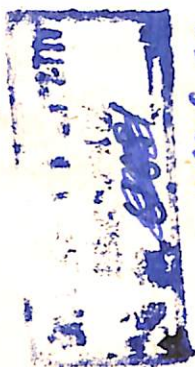
**SI LINDI
SHKENCA
MBI
ELEKTRICITETIN**

SPIRO DUKA

53
D 86

SPIRO K. DUKA

SI LINDI
SHKENCA
MBI ELEKTRICITETIN



24470
24470

SHTËPIA BOTUESE «8 NËNTORI»

HYRJE

Në të gjitha ciklet e shkollës, sonë mësohet e studiohet lënda e fizikës, ku një vend të veçantë zë kapitulli për elektricitetin. Ky kapitull jepet në formën e një tabloje të plotë të ngjeshur me kuptime fizike; çdo kuadrat i kësaj tabloje është plot me formula, me përkufizime e me produkte të vyera të shkencëtarëve e eksperimentuesve të të gjitha kohëve. Teksti i fizikës është i vlefshëm, sepse shërben në mënyrë të pazëvendësueshme për njohjen dhe vënien në jetë të elektricitetit. Por dihet, se teksti mësimor ka disa caqe të caktuara dhe njohuritë i jep në mënyrë të ngjeshur. Nëpërmjet librave të tillë si ky që botohet, është synuar që t'i jepet lëxuesit diçka më shumë nga ajo që përmban teksti mësimor. Nevoja për ta trajtuar historikisht lindjen dhe zhvillimin e elektricitetit buron nga vetë interpretimi marksist-leninist i fenomeneve të jetës.

Gjithë fryma e marksizmit, na mëson Lenini, gjithë sistemi i tij kërkon «të mos harrohet lidhja historike kryesore, të shikohet çdo çështje nga pikëpamja e mënyrës se si ka lindur në histori një

fenomen i caktuar, cilat janë etapat kryesore, që ka përshkruar ky fenomen në zhvillimin e tij dhe nën prizmin e këtij zhvillimi të tij të shikohet se si paraqitet sot ky fenomen»¹⁾).

Pra, edhe në studimin e fenomenit fizik të elektricitetit është e rëndësishme të njihen historikisht shkallë-shkallë rrugët e lindjes së tij.

«Nuk duhet harruar — na mëson shoku Enver Hoxha — se në kohën e tyre eksperimentet e Erstedit dhe të Amperit dukeshin dhe i cilësuan si lodra zbavitëse, por ato përmbanin elektronikën moderne.»²⁾

Shkenca jonë e përparuar, thekson shoku Enver Hoxha, «bazohet në shpikjet dhe mendjen e lartë e të ndritur të shumë dijetarëve të kombësive të ndryshme, që gjatë periudhave historike kanë hedhur bazat e saj dhe e kanë zhvilluar atë më tej.»³⁾

Pikërisht që të mos harrohen këto fakte, shërbejnë edhe librat historikë që ndriçojnë hedhjen e themeleve të shkencave dhe zhvillimin e mëtejshëm historik të tyre.

Por këta libra ndriçojnë edhe vlerat morale të jetës së shkencëtarëve dhe të punëtorëve të shkencës. Faktet tregojnë se shumë shpikje të mëdha që kanë revolucionarizuar shkencën, janë bërë edhe nga punonjës të thjeshtë, të cilët, në sajë të eksperiencës, durimit dhe të mendjes së ndritur, kanë bërë zbulime të mëdha shkencore. Një shembull

1) V. I. Lenin. Vepra, bot. shqip, vëll. 29, f. 528-529.

2) Enver Hoxha. Vepra, vëll. 23, f. 527.

3) Po aty, f. 6.

mjaft kuptimplotë jep historia e elektricitetit me eksperimentuesin Majkëll Faradei, më gjenialin e të gjitha kohëve, por që kishte vetëm disa klasë fillore!

Pra, ka plot vlera pozitive për të mësuar nga historia e elektricitetit, po kjo mund të arrihet vetëm kur e trajton atë si duhet. «Në shkollën tonë — na mëson shoku Enver — nëpërmjet teksteve duhet t'u mësojmë nxënësve jo vetëm formulat dhe historinë e përgjithshme, që nga lashtësia e deri më sot, por me tendencë t'u mësojmë atyre edhe konceptin marksist-leninist të zhvillimit materialist të historisë.»¹⁾ Kjo është po aq e vërtetë edhe për historinë e shkencës, që s'është gjë tjetër veçse një anë e historisë njerëzore.

Në këtë vështrim vepra madhështore e Frederik Engelsit «Dialektika e natyrës» është një shembull i shkëlqyer i shpjegimit dhe i zbrërthimit materialist dialektik të zhvillimit të shkencave, ku trajtohet gjerësisht dhe elektriciteti, të cilit Engelsi i ka kushtuar artikullin më të gjatë. Idetë e Engelsit, madje, formojnë boshtin ideologjik të këtij libri, i cili trajton historinë e elektricitetit deri në vitet kur u mbarua së shkruari «Dialektika e natyrës» e që koincidon me mbylljen e periudhës së parë themelore të lindjes dhe zhvillimit të elektricitetit.

«Sotë elektriku, — thotë shoku Enver, — është bërë motori i botës sonë të re. E gjithë shkenca e sotme e aplikuar bazohet tek elektriciteti dhe mund të themi se veprimtaria më e madhe e je-

1 Enver Hoxha. Vepra, vëll. 29, f. 168.

tës së përditshme të njerëzimit zhvillohet, punon nën shenjën e forcës së Voltës, Amperit etj., të cilët e rritën atë, si të thuash, «me biberon» dhe tani ajo është bërë një forcë kolosale.»¹⁾

Këto përcaktime marksiste-leniniste shprehin qartë vlerësimin e madh që i bën Partia jonë elektricitetit, si një nga karakteristikat më themelore të epokës sonë në fushën e shkencave.

Le të lexojmë atëherë historinë e shkurtër të lindjes dhe të fëmijërisë së kësaj force që quhet «elektricitet».

1) Enver Hoxha. Vepra, vëll. 23, f. 520.

QELIBARI DHE MAGNETI

Pemë të mbuluara 40-60 milionë vjet më parë u shkrinë në dhe, ndërsa rrëshira e tyre ndërkaq u shndërrua në një substancë të ngurtë me një shkëlqim të verdhë në nuanca herë-herë edhe portokalli, kafe ose të kuqe. Ky produkt natyror gjendet në shumë vende, ndaj popujt e ndryshëm e kanë nxjerrë nga toka dhe e kanë emërtuar secili më vete: grekët e kanë quajtur «elektron», romakët «succinum», arabët «anbar», gjermanët «bernstein», rusët «jantar» etj. Kjo është substanca që ne e quajmë «qelibar».

Qelibari i përpunuar është gjetur në vendbanime të epokës së gurit, në varret mikene, ndërsa në epokën e bronzit e më vonë në kohën greko-romake është përdorur rregullisht për zbukurime. Janë, pra, dhjetëra mijëra vjet që njeriu e ka pasur pranë qelibarin në zbukurimin e armëve, të kutive, unazave etj. Romakët i atribuonin fuqi magjike; gladiatorët mendonin se të mbron nga goditjet.

Kështu, pra, qelibari e ka shoqëruar njeriun gjatë gjithë historisë së tij, duke i shfaqur vazh-

dimisht një dukuri krejt të veçantë: qelibari i fërkuar tërheq grimcat e vogla. Tërheqja, shtytja, veprimi vërehen në çdo gjë dhe kurdoherë nëpërmjet kontaktit të drejtpërdrejtë. Ndërsa këtu dhe vetëm këtu as kontakt nuk ka, as erë nuk fryn e megjithatë qelibari tërheq trupëza të lehtë në një heshtje enigmatike. Njeriu i lashtë graduarisht me zhvillimin e të menduarit abstrakt e ktheu këtë përshtypje në fjalë që dimë të jenë shqiptuar për herë të parë nga filozofi i parë grek dhe evropian, nga Talesi (afërsisht 625-542 para erës së re). Shtatë shekuj më vonë romaku enciklopedist Plini (24-79 pas erës së re) nuk thotë asgjë më tepër, veç përsërit që qelibari kur fërkohet «tërheq fijet e kashtës ashtu si magneti tërheq hekurin». Edhe tërheqja magnetike njihej nga grekët e lashtë; Lukreci (99-55 para erës së re) përmend që «hekuri mund të tërhiqet nga ai gur që grekët e quajnë magnet sipas emrit të origjinës, sepse është gjetur në kufijtë e Magnezisë».

Aristoteli na thotë që Talesi mendonte se qelibari dhe magneti kishin shpirt nga del edhe tërheqja, sepse, siç mendohej në atë kohë, vetëm trupat me shpirt mund të shkaktonin lëvizjen.

Kështu era e vjetër mbyllet me vetëm disa fjalë mbi fuqinë misterioze të qelibarit dhe të magnetit. Këtë na e vërteton Plini, i cili, para se të shkruante 37 vëllimet e enciklopedisë së tij «Historia naturalis» (Historia natyrore), kishte shfletuar rreth dy mijë vëllime të vjetra.

SHPJEGIME TË TËRHEQJES ELEKTRIKE E MAGNETIKE

Talesi ia atribuonte sjelljen e magnetit pranisë së një shpirti. Veç duhet të kujtojmë se Talesi, edhe pse e dallonte shpirtin prej trupit, e shihte atë si diçka materiale. Shpirti, sipas tij, është baza lëvizëse e të gjitha fenomeneve të natyrës, pra edhe e tërheqjes magnetike ose elektrike.

Rryma idealiste në filozofinë e lashtë dhe feja duhet ta kenë interpretuar këtë tërheqje pa kontakt të magnetit ose të qelbarit nëpërmjet shpirtit në kuptimin idealist të tij, duke e futur mendimin në një qorrsokak për mijëravjeçarët e mesjetës që pason.

Ndërsa dihet që rryma materialiste në filozofinë greke e përfaqësuar nga Empedokli (490-430 para erës së re) — Demokriti (460-370 para erës së re) — Epikuri (341-270 para erës së re) e shpjegon fuqinë e magnetit mbi bazën e teorisë së atomeve ose përgjithësisht të lëndëve fillestare që përbëjnë universin; lëvizja e tyre krijon edhe këto tërheqje, të çuditshme vetëm në dukje.

Mendimtari dhe poeti romak Lukreci (99-55 para erës së re) është i fundit i këtij vargu mendimtarësh materialistë të lashtësisë greko-romake që fillon «të diskutojë, siç thotë vetë ai, nga ç'ligj i natyrës ndodh që hekuri mund të tërhiqet nga ai gur që grekët e quajnë magnet». Këtij problemi ai i bën shumë vend në faqet e veprës së tij të mrekullueshme «De Rerum Natura» («Mbi natyrën»), në librin VI, të fundit.

Fillimisht, duhet të sqarojmë, të hedhim bazat e shumë principeve, thotë Lukreci, para se të shpjegojmë tërheqjen e këtij guri (magnetit — që nxirrej si mineral i oksidit të hekurit Fe_3O_4 , pra si gur tokësor). Arsyeja e shëndoshë e shtynte njeriun e asaj kohe të mendonte se bota përbëhet nga njëra anë nga trupat, ndërsa nga ana tjetër nga boshllëku. Shkolla atomistike dhe Lukreci, në vend të një lidhjeje të tillë të jashtme të lëndës dhe të boshllëkut, bëjnë një hap të madh përpara kur i përziejnë. Sipas tyre trupat janë porozë, sepse përmbajnë boshllëqe në gjithë strukturën e tyre atomike, ashtu sikundër aty ku duket se nuk ka gjë, ku na duket boshllëk, në të vërtetë kemi rrymat të ndryshme materiale, grimcash elementare të shkëputura, të emetuara nga trupat.

Së pari, pra, sipas Lukrecit, kudo kemi boshllëk dhe atome diku të organizuara, diku të shpërbëra.

Së dyti, kudo kemi lëvizje: atomet në vetë trupat janë në lëvizje lëkundëse; rrymat e atomeve hyjnë e dalin nga këta trupa duke qenë gjithnjë në lëvizje.

Së treti, Lukreci na kujton ndryshimet cilë-

sore në këtë botë të përzierjes së atomeve dhe të boshllëkut. Lëndë të caktuara shkojnë me njëra-tjetrën, ndërsa në të tjera, jo; gjithashtu kemi trupa dhe rryma atomeshe të ndryshme.

Pastaj Lukreci na kthen te tërheqja magnetike:

«Pikë së pari, shumë farë duhet të rrjedhë nga ky gur, ose ndryshe, një rrymë që shtyn tutje gjithë ajrin midis gurit dhe hekurit. Me t'u zbrazur kjo hapësirë dhe një vend i gjerë midis bëhet i lirë, fara e hekurit, duke rrëshqitur drejt hapësirës bosh, bie në një trup të bashkuar, dhe ndodh që unazë [copa e hekurit — S. D.] e ndjek dhe kalon këtë rrugë si një e tërë. Dhe në të vërtetë nuk ka gjë tjetër që të ketë elementet e para të gërshetuara kaq shumë, kaq shumë të lidhura së bashku në koherencë sa lënda e hekurit të fortë.»

Por edhe ajri përreth synon të hyjë në boshllëkun rreth magnetit, duke shtyrë strukturën poroze të hekurit ashtu si «shtyn era velën e anijes. Pastaj, të gjitha sendet duhet të kenë ajër në trupat e tyre meqë janë porozë dhe prandaj ajri i rrethon dhe u bashkohet atyre. Ky ajër, pra, që është fshehur në pjesët më të brendshme të hekurit, është gjithmonë i lëkundur në një lëvizje të pashuar duke goditur unazën [hekurin — S. D.]».

Ky ajër gjithashtu, duke dashur të mbushë boshllëkun rreth gurit magnetik, merr me vete edhe copën e hekurit. Kështu ndodh tërheqja midis gurit magnetik dhe hekurit.

Por pse të mos tërheqë guri magnetik edhe lëndët e tjera?

«Në lidhje me këtë ju nuk ka si të mos habiteni që rryma nga ky gur nuk ka fuqi të lëvizë edhe sendet e tjera. Disa nuk lëvizin nga pesha e tyre, si p.sh. ari, ndërsa të tjerë (sepse janë trupa kaq porozë, saqë rryma u fryn pa ndonjë rezistencë,) nuk mund të shtyhen, e këtu hyn substanca e drurit. Midis tyre është natyra e hekurit që gurët magnetikë e lëvizin me anë të rrymës së tyre».

Kjo s'është e jashtëzakonshme: gurët i bashkon vetëm llaçi, mushti i rakisë përzihet me ujin, por jo me vajin etj., etj.

Ky është, pra, shpjegimi naiv i Lukrecit. i shfaqur «në thjeshtësinë e tij natyrore». [f. 36]* Kjo tablo vetëm sa sponon makrotërheqjen e magnetit dhe të hekurit në mikrotërheqjen e atomeve; çfarë i shtyn atomet drejt boshllëkut? E, megjithë këto pika të dobëta, kjo tablo është thellësisht materialiste, që nuk ka nevojën e shpirtrave dhe të forcave të mbinatyreshme. Kjo tablo është një rezultat mjaft i mirë për mjetet njohëse që mund të përdorte mendimtari i lashtësisë: këto tablo janë rezultate thjesht të «soditjes së drejtpërdrejtë». [f. 37] Kjo ka qenë një etapë e domosdoshme, një shkallë në ngjitje drejt njohjes së proceseve fizike, elektromagnetike. Dhe jo vetëm kaq.

Engelsi në parathënien e vjetër për «Anti Dyringun» shkruan: «... Në format e shumëllojshme të filozofisë greke gjenden në embrion, në proces lindjeje, pothuajse të gjitha tipet e botëkuptimeve

*) Të gjitha faqet në kllapa katrore i përkasin veprës «Dialektika e natyrës» e F. Engelsit, botim i vitit 1973.

të mëvonshme. Prandaj edhe shkencat teorike të natyrës, po të dëshirojnë të ndjekin historinë e lindjes e të zhvillimit të tezave të veta të përgjithshme të sotme, janë të detyruara të kthehen te grekët». [f. 37] Dekarti e pastaj Euleri mijëra vjet më vonë zhvillojnë më tej këtë teori të tërheqjes magnetike të dhënë nga Lukreci.

Po pse, çfarë ndodh gjatë këtyre mijëra vjetëve?

MESJETA

Poema e Lukrecit është përmendorja më e vjetër dhe më madhështore e shkencës në Romë, nëpërmjet së cilës mbështetëj thellësisht shkolla epikuriane. Në kohën që u shkrua e më vonë, pra në fillimet e krishterimit, kjo vepër e plotë që prek të gjitha anët e jetës, ashtu si dhe vetë mendimi epikurian, paraqiten si një alternativë për krishterimin, për ata që kërkonin një çlirim shpirtëror, një ngushëllim për ndërgegjen. Por «këtë ngushëllim nuk mund ta jepte as filozofia stoike, as shkolla e Epikurit»¹⁾ thotë Engelsi, duke e shpjeguar me hollësi përse. Puna nuk mund të shkonte aspak në mënyrë paqësore. Midis këtyre shkollave, krishterimit dhe morisë së feve që qarkullonin në ato kohë «sundonte... lufta për ekzistencën ideologjike, — thotë Engelsi. Krishterimi fitoi... Dhe si ndodhi pastaj që ai dalngadalë, në luftën e sakteve midis tyre dhe me botën pagane, me anë të një seleksionimi natyror, u perfeksionua gjithnjë më shumë si fe botërore, — këtë na e tregon

1) K. Marks e F. Engels. «Mbi fenë» f. 238, Tiranë 1970.

me të gjitha hollësitë historia e kishës e tre shekujve të parë».1)

Në këtë luftë ideologjike shkrimtarët kristianë Arnobius dhe Laktantius rreth viteve 300 të erës së re atakojnë ashpërsisht shkollën e Epikurit dhe shpesh i janë referuar «çmendurisë» së Epikurit dhe të Lukrecit. Ndërsa më vonë, nga fundi i shekullit të katërt, njëfarë shën Xheronimo shkruan: «Poeti Titus Lukrecius lindi. Ai u çmend nga një helmim dashurie dhe, pasi shkroi në intervalet midis krizave disa libra që i korrektoi Ciceroni, vrau veten në moshën dyzetekatërvjeçare.»

Kështu hedh baltë krishterimi mbi veprën e Lukrecit duke lënë në heshtje faktin që vetë Ciceroni, gjoja ndreqësi i veprës së tij, thotë: «Poezia e Lukrecit është... e pasur në gjenialitetin shkëlqyes dhe lartësisht artistike.» Por, megjithatë, balta e hedhur e mbuloi këtë vepër për pesëmbëdhjetë shekuj, derisa ridel në dritë vetëm më 1473, dritë me të cilën bashkoheshin zjarret e shumta të inkuizicionit. Është koha e Rilindjes së madhe; në shumicën e fushave të diturisë «duhej filluar që nga alfa» [f. 7], sepse «mesjeta e krishterë nuk la asgjë» faqe [7-8].

Vetëm «pas natës së errët të mesjetës rilindin me një hov të papritur shkencat, të cilat fillojnë të zhvillohen me një shpejtësi të çuditshme» gjë që ia detyrojmë prodhimit për këto arsye:

«Së pari, që nga koha e kryqëzatave industria mori një zhvillim shumë të madh dhe u bë

1) K. Marks e F. Engels. «Mbi fenë» f. 240-241, Tiranë 1970.

shkak për përparime të mëdha në fushën e mekanikës (endja, orët, mullinjtë), të kimisë (ngjyruetit, metalurgjia, alkooli) dhe të fizikës (thjerëzat), të cilat dhanë jo vetëm një material shumë të madh për vrojtime, por edhe mjete të reja eksperimentimi krejt të ndryshme nga të mëparshmet dhe mundësi të ndërtoheshin vegla të reja. Mund të thuhet se shkencë eksperimentale e vërtetë u bë e mundshme vetëm duke filluar që nga ajo kohë.

Së dyti, e gjithë Evropa Perëndimore dhe ajo Qendrore, duke përfshirë këtu edhe Poloninë, filloi të zhvillohej duke pasur një lidhje të ngushtë midis vendeve që e përbënin...

Së treti, zbulimet gjeografike, të bëra vetëm e vetëm nga etja për fitime, domethënë, në fund të fundit, nën ndikimin e interesave të prodhimit, siguruan një material shumë të pasur, që nuk mund të gjendej më parë...

Së katërti, doli shtypshkronja». [faqe 210]

Në këtë rilindje të madhe le të ndjekim fatin e elektricitetit.

BUSULLA MAGNETIKE

Grekët e nxirrnin mineralin magnetik në formë gurësh me forma krejt të çrregullta që nuk lejonin të kuptohej vetia polare nord-sud e magnetit. Diku përmendet se «ndonjëherë hekuri largohet nga guri [magnetik], por në fund të fundit e ndjek pas». Pra mbeten të panjohura polet e magnetit, prania në to e forcave shtytëse dhe tërheqëse.

Historia me hapa shekujsh lë prapa qytetërimin greko-romak e po i afrohet fundit të mijëvjeçarit të parë të erës së re. Në këto kohë në Kinë shfaqet busulla magnetike. Arabët e sjellin këtë shpikje në Evropë; Engelsi daton: «Gjilpëra magnetike nga arabët tek evropjanët rreth vitit 1180.» [faqe. 219] Dihet, për shembull, që në veprën «De utensilibus» (Sendet e përditshme), botuar më 1187 nga A. Nekom, përmendet përdorimi i busullës në Evropë për qëllime detare.

Duket çudi se si është konstatuar forca orientuese krejt e papërfillshme e fushës magnetike të Tokës mbi gurët magnetikë. Në jetën e qindra brezave kombinohen kushte nga më të ndryshmet,

24470

24466



por megjithatë duket e pamundur të arrihet rasi në një zvogëlim kaq të ndjeshëm të fërkitit të gurëve magnetikë me tokën, sa që të realizohet orientimi veri-jug i tyre. E megjithatë, busulla magnetike u krijua pa as më të voglin mister, edhe pse fillimisht u përdor për gjeomansi (magji lidhur me tokën). Zbulimi i busullës është i lidhur me sende mjaft të rëndomta të jetës së njeriut: me pjatën dhe lugën. Në figurën 1 riprodhohet vizatimi i lashtë i busullave të para, marrë nga një libër i vjetër kinez.

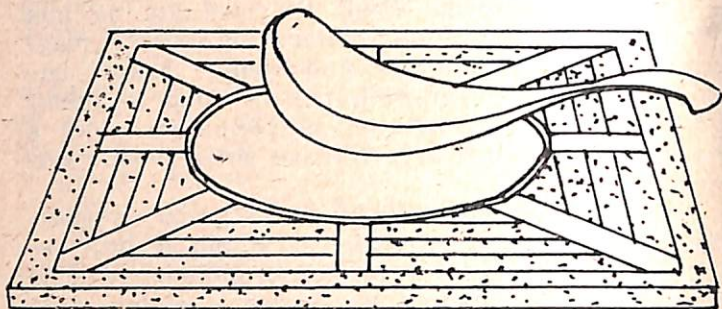


Fig. 1. — Origjina e busullës magnetike: një lugë magnetike mbi një pjatë të lëmuar bronzi

Pra, busulla e parë na qenka një lugë prej hekuri magnetik, pjesa e rrumbullakuar e së cilës mbështetet te një pjatë bronzi e lëmuar. Duke u lëkundur luga orientohet gradualisht. Në mënyrë krejt natyrale janë kombinuar tre faktorë që ulin mjaft fërkimin: së pari çifti hekur-bronz ka koe-

ficient fërkimi mjaft të vogël; së dyti, forma e rumbullakuar zvogëlon mjaft sipërfaqen e takimit dhe, së treti, luga hyn në lëkundje, gjë që ul edhe më koeficientin e fërkimit. Kështu, pra, një ditë u zbulua në Kinë busulla e parë. «Por, siç konstaton Viktor Hygoi në romanin «Njeriu që qesh», zbulimi që në Evropë merr jetë shpejt, zhvillohet dhe bën çudira, në Kinë mbetet embrion dhe ruhet si send i vdekur». Kështu ndodhi edhe me busullën që, duke ardhur në Evropë, i bëri jashtëzakonisht të guximshme lundrimet e gjata detare, ndërsa në Kinë mbeti një relik.

Por ç'është ky orientim magnetik?

Përvoja e grumbulluar nga udhëtimet detare e shtyu Petrus Peregrinus de Marikurin të botojë më 1269 librin «De magnete». Kujtojmë se jemi akoma në mesjetë, ndaj në këtë libër shkruhet se magneti «mbart shëmbëllimin e qiellit». Por ajo që duam të vëmë në dukje është pikërisht pikëpamja e Marikurit se gjilpëra magnetike orientohet drejt «polit të botës (kozmosit)». Këto «pole qiellore» janë më se të pëlqyeshme në mesjetë. Për mijëra vjet mbahej në këmbë me forcë ideja e Aristotelit se ka një «qendër të gjithësisë», në të cilën gjendet pikërisht Toka në gjendje qetësie; drejt kësaj qendre synojnë të gjithë trupat me peshë. Këtij poli qiellor tani i shtohet edhe një pol i ri, drejt të cilit orientohet gjilpëra magnetike. Por jo gjithnjë.

Kristofor Kolombi përmend, jo pa habi, të vërejturit e një shmangieje të madhe të gjilpërës magnetike nga drejtimi verior në atë perëndimor në një udhëtim në Evropën Jugore më 1492. Udhë-

timet gjeografike pasurojnë më tej përvojën mbi orientimin e busullës. Shkencëtari italian Xheronimo Kardano (1501-1576) boton librin zbavitës «De subtilitate rerum», ku hedh idenë mbi orientimin e busullës drejt yllit në bisht të Yjesisë së Ariut. Ky është një hap përpara, por që nuk e kapërcen ngushtësinë fetare të mesjetës, sepse edhe në këtë rast orientimi i busullës lidhej me një pol qiellor të vendosur diku nga forca të mbinatyrshe. Zgjidhja e drejtë e problemit të orientimit të busullës dhe e shumë çështjeve të tjera që kërkonin përgjigje mund të bëhej vetëm duke përmbysur në mënyrë rrënjësore konceptet dhe botëkuptimet e ndryshme shumëshekullore.

Në 1512 Magelani mbaron udhëtimin e parë rreth Tokës dhe përfytyrimi hyjnor mbi Tokën sikur humbi diçka të rëndësishme. «Kufijtë e «orbis terrarum» të vjetër u prishën, — thotë Engelsi; vetëm tani u zbulua me të vërtetë Toka...» [faqe 5]. Këto udhëtime mbushin jetën e astronomit N. Kopernik (1473-1543), duke e shtyrë drejt pikëpamjes heliocentriste që parashtrohet nga ai më 1543 në veprën e pavdekshme «Mbi rrotullimin e sferave qiellore». Engelsi e quan këtë një akt revolucionar «me të cilin studimi i natyrës shpalli pavarësinë e vet» dhe «i hodhi një sfidë autoritetit të kishës në lidhje me çështjet e natyrës.» [faqe 7] Argumentet shkencore të Kopernikut e shkrinë kuptimin mbi atë gjoja pol të gjithësisë, në të cilin na u ndodhka Toka; kjo e fundit kalon në radhën e planetëve të zakonshëm të sistemit diellor. Mbi bazën e argumenteve të veta filozofike Xh. Bruno (1548-1600) i përgjithëson kë-

to rezultate: Toka nuk është veçse një grimcë në hapësirën e pafundme të mbushur me sisteme planetare të panumërta.

Në vitin 1600 Inkuizicioni e djeg publikisht në Romë këtë martir të shkencës. E pikërisht po këtë vit botohet në Angli një vepër shkencore me titull «De magnetibus, magneticisque corporibus, et de magno magnetis telluris» (Mbi magnetin, trupat magnetikë dhe mbi magnetin e madh) shkruar nga Uiliam Gilbert (1544-1603). Për Gilbertin «magneti i madh» është toka! Magelani e pushtoi Tokën, Koperniku e zhvendosi nga «qendra qiellore» e botës, Xh. Bruno e çshenjtëroi, ndërsa Gilberti fshiu nga libri i historisë së shkencës «polin magnetik» të botës dhe e quajti Tokën një magnet të zakonshëm të madh me polin verior dhe jugor të tij.

Këta janë titanët e Rilindjes, e cila, thotë Engelsi, «ishte kthesa më e madhe përparimtare nga të gjitha ato që kishte parë njerëzimi deri atëherë, ishte një epokë që kishte nevojë për titanë dhe që lindi titanë nga forca e mendimit, pa-



- Uiljam Gilbert (1544-1603)

sioni dhe karakteri, nga shumanshmëria dhe dituria e tyre» [faqe 5]. Tridhjetë vjet si kishte vdekur Gilberti. Galileu shkruan në veprën e tij monumentale «Dialogu mbi dy sistemet e botës»: «shpreh lavdërimin, habinë dhe zilinë për Gilbertin. Ai dha për sendin ide që të habisin... të dhëna të reja e të sakta...; nga gjërat më të thjeshta të bësh kapërcime drejt zbulimeve të mëdha dhe nën konturet e para fillestare të parandiesh artin e fshehur të çuditshëm, kjo s'është punë e njerëzve të zakonshëm: të tilla shpikje dhe mendime u përkasin gjenive».

Një nga meritat më të mëdha të dijetarëve si Gilberti e Galileu është se hodhën bazat e shkencave eksperimentale. Konkluzionet e tij mbi magnetizmin e Tokës, Gilberti i mbështeti në provën: me material magnetik ai ndërtoi modelin e globit tokësor, një sferë që e quajti tërrela, dhe mbi të lëvizte busullën magnetike. Eksperimentet e tij Gilberti i ka përmbledhur në këto fjalë: «Qendrat e forcës magnetike u korrespondojnë zonave koncentrike: dhe qendra e globit nuk është në pol (si mendon Marikuri), po në qendër të gurit [magnetik] dhe të tërrelës. Në të njëjtën mënyrë qendra e Tokës është qendra e lëvizjes magnetike të globit tonë.»

Nga ky pasazh nxjerrim se:

— Gilberti përdor eksperimentin dhe analogjinë.

— Veprimin magnetik ai e koncepton si *forcë magnetike*, ose më mirë, si *lëvizje magnetike*. Bashkëkohësi i Gilbertit, Bekoni (1561-1626), «thoshte se nxehtësia është lëvizje», vë në dukje En-

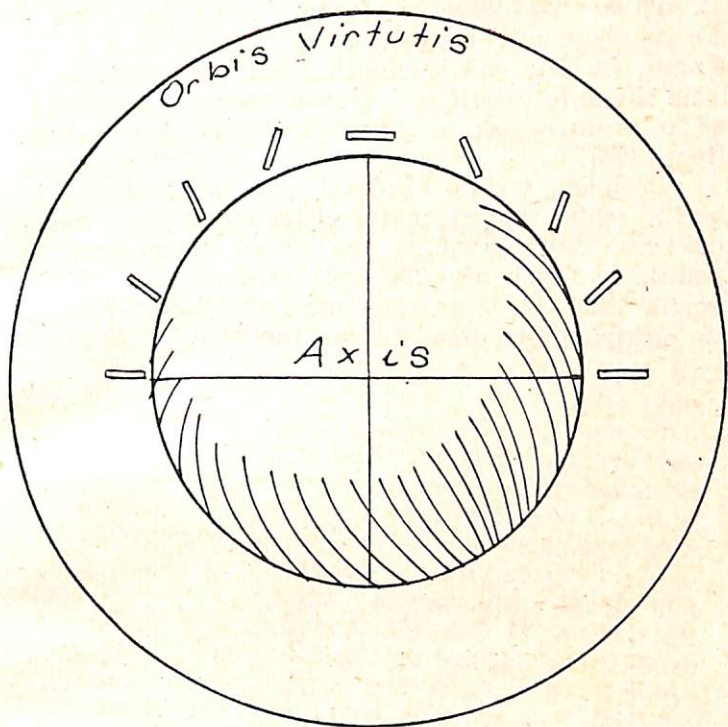


Fig. 2. – Vizatimi i Gilbertit me orientimet e gjilpërës magnetike

gelsi [faqe 335] dhe vijon: «Pikëpamja e parë, naive, zakonisht është më e drejtë se ajo e mëvonshme, që është metafizike». Siç do të shohim më vonë, përftyrimi i magnetizmit, elektricitete-

tit, dritës, nxehtësisë si forma lëvizje ia lë vendin përftyrimit të gabuar të tyre në trajtën e lëngut, fluidit; «në shekullin XVIII në Francë doli në skenë *le calorique* [lënda kalorike — S. D.], që u pranua pak a shumë kudo në kontinent». [faqe 335]

Problemi i dytë kardinal që e preokupoi Gilbertin ishte raporti midis elektricitetit dhe magnetizmit. Zgjidhja që ai dha zotëroi në mënyrë të padiskutueshme për 220 vjet rresht, deri më 21 korrik 1820. Le t'i marrim me radhë këta 220 vjet të elektricitetit, duke filluar me vetë Gilbertin.

NDARJA E MADHE

Nëpërmjet eksperimenteve të shumta Gilberti arriti në përfundimin se vetinë e qelibarit për t'u elektrizuar me anë të fërkimit e kanë edhe shumë materiale të tjera. Kështu elektrizohen diamantet, pjesa më e madhe e gurëve të çmuar, xhami, squfuri etj. Ai konstatoi mbi njëzet materiale që i emëroi «elektrikë» sipas emrit grek të qelibarit, duke futur kështu për herë të parë në shkencë këtë emër të rëndësishëm. Trupat e tjerë, sidomos metalet, i quajti «joelektrikë», ngaqë nuk elektrizohen kur fërkohen. Me anë të një shufre xhami të fërkuar në lesh provonte tërheqjen e materialeve të ndryshme dhe vuri re se tërhiqeshin, përveç të tjerash, edhe grimcat e tallashit të arit, të argjendit, të bakrit, të drurit, piklat e ujit, të vajit etj.

Me aq sa i lejonte teknika e kohës, Gilberti eksperimentoi dhe provoi fenomene e lëndë të ndryshme në drejtim të tërheqjes magnetike e elektrike. Ai ngriti një pyetje kardinale: çfarë raporti formohet midis elektricitetit dhe magnetizmit? Vetë Gilberti theksoi këto ndryshime themelore:

Elektriciteti

- Krijohet me anë të fërkimit;
- është vetëm tërheqës (Gilberti nuk njihte shtytjen);
- vepron dobët;
- është i përhapur në shumë materiale;
- lagështira e zhduk.

Magnetizmi

- Ekziston në vetë natyrën e materialit;
- është edhe shtytës, edhe tërheqës;
- vepron fort (i përhapur mbi gjithë globin tokësor);
- e konstatojmë vetëm në një material;
- lagështira nuk i bën gjë.

Këto argumente Gilbertit iu dukën të mjaftueshme për t'i ndarë elektricitetin e magnetizmin si dy dukuri me natyra thellësisht të ndryshme. Autoriteti i Gilbertit bëri që për dy shekujt e ardhshëm fenomenet elektrike dhe ato magnetike të studioheshin të izoluara; kjo ishte një «ndarje e madhe» në historinë e elektricitetit.

Për mijëra vjetët e zhvillimit të mendimit shkencor deri në vitin-kthesë 1600 të botimit të veprës së Gilbertit ekzistonte mendimi i shprehur shkurt nga Plini, se qelibari i fërkuar tërheq grimcat e lehta ashtu si magneti tërheq hekurin. Natyrë-filozofia e lashtë (greke) krijoi një tablo fillestare, naive, por në të vërtetë të saktë për botën, ku mbizotron një pleksje e pafund lidhjesh dhe veprimesh reciproke, ku gjërat e veçanta mbehen pak a shumë në plan të fundit. Filozofi i lashtë supozon në mënyrë gjeniale; ai në ndryshimin e tërheqjes së qelibarit dhe të magnetit parandien

identitetin e tyre. Përkundrazi, shkencëtari borgjez mendon në mënyrë metafizike «se identiteti dhe ndryshimi janë të kundërta, të papajtueshme e jo pole të një anshme, që nuk mund të jenë diçka reale, veçse në veprimin reciprok të tyre, në përfshirjen e ndryshimit në identitetin». [faqe 250] Gilberti nuk e sheh lidhjen e elektricitetit dhe të magnetizmit në elektromagnetizmin, por i shqyrton të izoluara, jashtë lidhjes së tyre të madhe të përgjithshme.

Dikush mund të thotë se Gilberti vetëm konstaton. Por, me sa duket, nuk është kështu, është fryma e përgjithshme metafizike që e shtyn atë drejt ndarjes së elektricitetit nga magnetizmi. Gilberti thotë se magnetizmi ekziston në vetë natyrën e materialit, ndërsa vetë ai arriti të magnetizojë shufrën e hekurit në fushën magnetike të tokës, pra e «krijoi» aty ku nuk ishte më parë. Disa eksperimente të Gilbertit tregojnë se ai kishte parandierë njëfarë raporti midis elektricitetit dhe magnetizmit: Ai kishte vënë re ndjeshmërinë e gjilpërës magnetike në afrimin te trupat e elektrizuar. Përse i la në heshtje këto fakte? Sepse mendonte në mënyrë metafizike, prapa drurëve nuk shihte pyllin; sa lart u ngritën shkencat e kësaj kohe «në krahasim me lashtësinë greke për sa i përket gjerësisë së njohurive të tyre... aq poshtë qëndronin ato në krahasim me të për sa i përket përvetësimit ideologjik të këtij materiali...». [f. 10] Ky përvetësim karakterizohet nga mënyra metafizike e të menduarit, e cila, «megjithëse është e drejtë dhe bile e domosdoshme në disa fusha pak a shumë të gjera, sipas karaktere-

rit të objektit, shpejt ose vonë arrin një kufi...»¹⁾
(Engels).

Kështu, hipoteza e Gilbertit mbi ndarjen e elektricitetit nga magnetizmi, edhe pse metafizike, pati bazën e vet, teknikën e pamjaftueshme të kohës, që nuk lejonte një depërtim të thellë në natyrën e këtyre dukurive. Për 220 vjetët që pasojnë nuk u harxhuan së koti forcat shkencore për zbërthimin e fenomeneve magnetike që u lanë mënjane; të gjitha goditjet u përqendruan mbi elektricitetin, ku hap pas hapi u përparua deri në atë kufi, përtej të cilit teoritë mbi elektricitetin, të shkëputura nga magnetizmi, u bënë krejt të njëanshme dhe të paafta për të shpjeguar dukuritë; atëherë nëpërmjet mohimit dialektik u kalua në elektromagnetizëm.

1) F. Engels. «Anti Dyring», Tiranë 1958 f. 21.

SHEKULLI I SHTATËMBËDHJETË

Shekulli i shtatëmbëdhjetë hesht ndaj elektricitetit; pse? Në mënyrën më të qartë kjo duket nga qëndrimi i gjenisë universale — Njutonit; ky i bëri bisht elektricitetit sikur të mos ekzistonte fare.

Përshkrimi i shkëlqyer që i bën Engelsi këtij shekulli në faqet e para të «Hyrjes në dialektikën e natyrës» e shpjegon mjaft mirë këtë pozitë: «Puna kryesore në periudhën e parë të zhvillimit të shkencave të natyrës, që sapo kishte filluar, ishte përvetësimi i materialit ekzistues. Në shumicën e fushave të diturisë duhej filluar që nga alfa... Në këto kushte ishte e pashmangshme që vendin e parë ta zinin shkencat më elementare të natyrës — mekanika e trupave tokësorë dhe qiellorë dhe, krahas me të e në shërbim të saj, zbulimi dhe perfeksionimi i metodave matematike.» [faqe 7-8] Engelsi përmend punën e «titanëve», të Dekartit (1596-1650), Neperit (1550-1617), Lajbnicit (1646-1716), Njutonit (1642-1727) e Keplerit (1571-1630). Këtu mund të shtojmë Galileun (1564-1642), Hygensin (1629-1695), Paskalin, (1623-1662), Toriçelin (1608-1647), Boilin (1627-1691) etj. I japim vitet e

lindjes dhe të vdekjes për të parë se si tërë këta shkencëtarë, njëri më i madh se tjetri, mbushin shekullin XVII, duke u vënë shpatullat mekanikës e matematikës. «Degët e tjera të shkencave të natyrës ishin ende larg bile edhe nga një përsosuri e tillë paraprake... Fizika... ende nuk i kishte kaluar shkallët më të para, fillestare të zhvillimit...» [f. 8] Dhe kjo është e natyrshme: «Studiimi i natyrës së lëvizjes duhet të jetë nisur nga format më të ulëta, më të thjeshta të saj dhe të jetë mësuar t'i kuptojë mirë ato para se të arrinte të jepte ndonjë shpjegim për format më të larta e më të ndërlikuara të saj.» [faqe 65].

Kështu, në vitin 1600, vepra e mjekut Uiliam Gilbert duket më tepër një përjashtim dhe gjenialiteti i tij përbëhet kryesisht nga guximi dhe mprehtësia që vë në dukje Galileu. Bile, ky shton se «Gilbertit i mungon ca matematika e sidomos gjeometria». Mendojmë se kjo shpjegon përse ky mjek e fizikan nuk u ingranua me matematikën dhe mekanikën që preokuponin mendjet produktive të kësaj kohe. «Njohja më e madhe e saj [e matematikës — S. D.], vazhdon Galileu, nuk do t'i lejonte atij të pranonte me kaq vendosmëri si të vërteta ato hipoteza që ai i merr si shkaqe të fakteve të mbikëqyrura drejtpërdrejt prej tij.»

Kështu vepra e Gilbertit mbetet një vepër e vetmuar, drita e së cilës përthyeret e reflektohet në shumë mënyra nga veprat poliedrike e transparente për këto rreze, shkruar nga dijetarët e shekullit të shtatëmbëdhjetë. Kepleri, një admirues i Gilbertit, mundohet të shpjegojë shmangien e orbitave eliptike të planeteve nga ajo rrethore në

përmjet veprimit të magnetizmit të planeteve. Dekarti dhe Hygensi inkuadrojnë forcën magnetike të Gilbertit në sistemet e tyre filozofike mbi botën duke futur edhe konceptin e fluksit të lëndës magnetike që përhapet kudo. Në veprën e Dekartit reflektohet edhe koncepti lukrecian mbi veprimin magnetik. Hygensi, Bojli zhvillojnë eksperimente në këto drejtime, por pa rezultate të dukshme. Të tjerë të kallëpit të Kirherit apo jezuiti Kabeo shkruajnë libra (që Galileu i quan «pa vlerë e false») duke ringjallur përfytyrimet fantastike dhe magjite mesjetare.

Ai që në këtë shekull bëri me të vërtetë diçka me vlerë për lëmin e elektricitetit nuk qe një Njuton teorik, por një praktikien gjerman: Oto von Gerike (Guericke, 1608-1688). Ky u mor fillimisht me studimin e vetive të gazrave duke shpikur baroskopin që mat presionin, zhvilloi eksperimentin e famshëm me dy gjysmësferat e magdeburskut të zbratura nga



Oto von Gerike (1608-1688)

ajri dhe, pasi shpiku makinën e vakuomit — pompën e heqjes së ajrit, shpiku dhe të parën «makinë» elektrostатike, duke kryer me të një sërë eksperimentesh.

Punën e tij ai e paraqet në veprën «Eksperimente nova» (1672) ku tregon se si krijoi më 1660 makinën elektrostатike. (fig. 3).

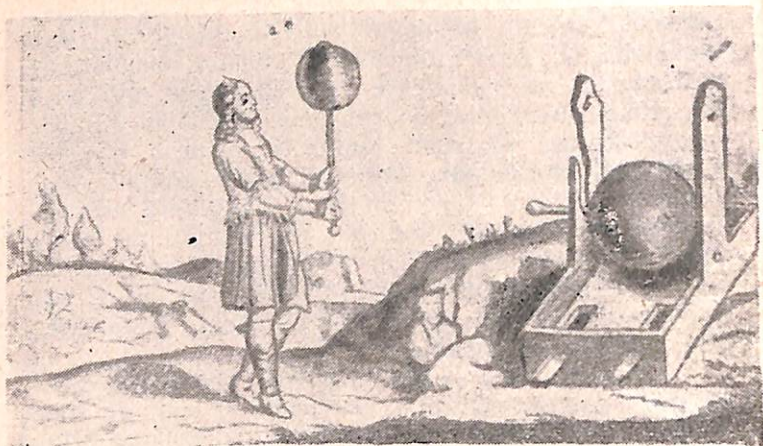


Figura 3 — «Makina» elektrostатike e Gerikes (gravurë)

Gerikja derdhi squfur në një enë xhami sferike në madhësinë e një koke fëmije, theu enën dhe topit prej squfuri të ngrirë, i shkoi tejpertej një shufër hekuri dhe e vuri mbi dy mbështetëse. Me një rën dorë rrotullohej topi nëpërmjet shufrës, ndërsa dora tjetër fërkohej me sferën, duke e elektrizuar aq sa të prodhoheshin shkëndija elektrike. Me këtë mjet rudimental, primitiv Gerikeja konstatoi dy dukuri mjaft të rëndësishme:

— së pari, në veprimet elektrike herë-herë vihet re, përveç tërheqjes që njihej mirë, edhe shtytja elektrike që nuk ishte përmendur nga Gilberti,

— së dyti, dukuritë elektrike përsëriten njësoj edhe në skajin tjetër të një shufre asbesti rreth gjysmë metri të gjatë që takon me sferën e elektrizuar; këtu ai parandien përcjellshmërinë elektrike.

Më vonë anglezi F. Havksbi (1640-1713) rikonstruktoi makinën e Gerikes duke e zëvendësuar squfurin me xham dhe kështu arriti të prodhonte shkëndija më të fuqishme; paralelisht vihej re ndriçimi i sferës prej xhami kur rrallohej ajri prej kësaj ene. Këto studime Havksbi i botoi më 1709.

Fillimi i shekullit të tetëmbëdhjetë karakterizohet nga një zhvillim i ndjeshëm i mekanikës së zbatuar që kurorëzohet me makinën me avull të Xhejms Vatit (1736-1819). Ky zhvillim lë gjurmë edhe në drejtimin e ndërtimit të makinave

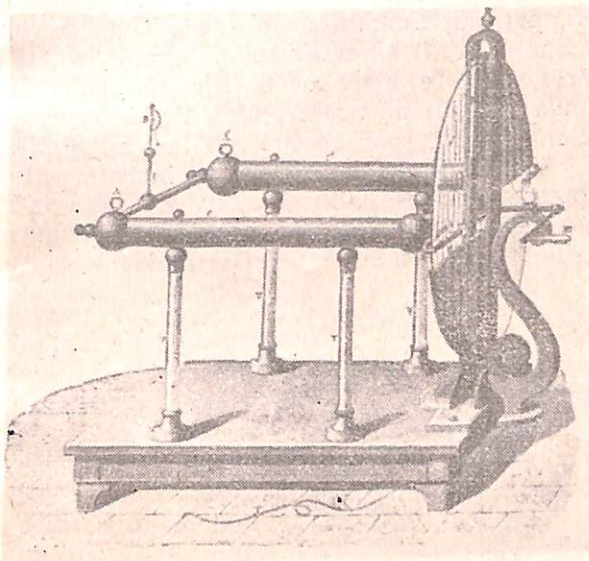


Fig. 4 – Makinë elektrostatiqe e Ramsdenit

elektrostatike që me anë të fërkimit prodhonin elektricitet. Kështu më 1743 Gauzeni (1693-1743) shtoi momentin rrotullues duke e lidhur aksin rrotullues me një krah me dorezë. Uinkleri (1703-1770) zëvendësoi fërkimin me dorë me fërkimin e jastëkëve të vegjël. Së fundi, më 1766, Ramsdeni zëvendësoi sferën me disk xhami dhe e përsosi makinën në atë formë që paraqitet sot në laboratorët e fizikës. (figura 4).

Me gjithë këto përmirësime të makinës, merita kryesore i takon shpikësit të parë — Gerikes. Populli thotë se fillimi i mbarë është gjysma e punës, prandaj makina primitive e Gerikes mbetet një zbulim mjaft i rëndësishëm. «Shpikësin e parë të lirës, sado e keqe qoftë kjo si nga ndërtimi dhe nga tîngulli që nxjerr, unë, thotë Galileu, nuk e vë më poshtë, por shumë më lart se qindra artistë që e zhvilluan këtë degë të instrumentit deri në përsosmëri...» Këtu Galileu ka parasysht punën e madhe të Gilbertit, por ky vlerësim mund t'i bëhet edhe makinës së Gerikes.

MBI LËVIZJEN DHE LLOJET E ELEKTRICITETIT

Makina elektrostatike i dha Gerikes mundësinë të vëzhgojë fenomenin e transmetimit, pra të lëvizjes së elektricitetit si dhe shfaqjen herë-herë të forcave shtytëse, krahas tërheqjes së mirënjohur të trupave të ngarkuar. Po, edhe pse këto dy vëzhgime u harruan, mundësia për t'i riparë mbeti thellësisht e lidhur me makinën dhe shpejt a vonë do të realizohej rasti që do t'i nxirrte në dritë. Kjo gjë u realizua me punën e fizikanit anglez Stefën Grei (Stephen Gray, 1670-1736) dhe natyralistit dhe fizikanit francez Dy Fei (Charles François du Fay, 1698-1739).

Në eksperimentet mbi elektricitetin që bënte Grei gjatë viteve 1727-1729 vuri re se elektriciteti përhapej, diku më lehtë e diku më vështirë. Fillimisht, ai vuri re se elektrizimi i një shisheje xhami përhapej edhe te tapa e saj; elektriciteti përhapej gjithashtu në gjithë gjatësinë e shufrave prej bakri apo druri që nguleshin te tapa e elektrizuar; më tej Grei shtriu një litar rreth 10 metra të gjatë dhe elektrizimi përhapej nëpër të, bile mjaft

shpejt. Grei konstatoi se me takimin e fundit të litarit me tokën elektrizimi zhdukej; gjithashtu atij i ra në sy se trupat e zgjatur prej xhami, squfuri, mëndafshi, rrëshire elektrizohen duke e lokalizuar këtë gjendje te sektori që merr pjesë në fërkim, pra sikur frenohej vetia e elektricitetit për t'u përhapur.

Në këto eksperimente Grei po konceptonte, edhe pse në formë të turbullt, lëvizjen, zhvendosjen e elektricitetit që përcillet nga disa trupa, ndërsa të tjerë i paraqesin rezistencë kësaj lëvizjeje. Por tablonë e plotë të këtyre dukurive e dha profesori i fizikës në Oksford, Dezagylie (1663-1744), me disa artikuj botuar në vitet 1739-1744.

Këtu dhe në veprën e tij «Kursi i filozofisë eksperimentale» Dezagylie parashtroi se:



Dy Fei (1698-1739)

— Disa trupa që janë «elektrikë nga natyra» (terminologjia e Gilbertit) janë si qelibari, elektrizohen me anë të fërkimit.

— Trupa të tjerë janë «përcjellës» (këtë term e futi Dezagylie), sepse kanë vetinë të përcjellin elektricitetin; ndërkaq, mbetëj akoma në këmbë mendimi i

gabuar që këta trupa nuk elektrizohen duke u fërkuar.

— Toka është një rezervuar i madh, praktikisht i pafund i elektricitetit dhe thith elektricitetin e çdo trupi të ngarkuar që takon me të.

Eksperimentet e Greit që vunë në dukje transportimin e elektricitetit lanë mbresa të thella te Dy Fei. Ky i vijon ato duke arritur në rezultate mjaft të rëndësishme, të botuara prej tij në vitet 1733-1737.

Për të vrojtuar forcën elektrike, Dy Fei vendos mbi një bazament xhami një shufër bakri të përkulur, në fundin e së cilës var një fije mëndafshi me një gogël shtogu. Me këtë pendul Dy Fei, pa kuptuar, krijoi një aparat matës primitiv dhe, në të njëjtën kohë, mjaft të ndjeshëm. Sido që të jetë, aparati matës është gjithmonë një levë e fuqishme, me anë të së cilës një mendje e zgjuar si ajo e Dy Feit mund të bëjë zbulime të rëndësishme. Duke përdorur këtë elektroskop të thjeshtë, Dy Feit iu paraqit një dukuri e re. Ai fërkoi një shufër rrëshire dhe e afroi te gogla e varur që u tërhoq nga shufra, e takoi atë dhe pas kësaj u largua tutje e shtytur po nga shufra. Kjo gogël e elektrizuar largohej jo vetëm nga rrëshira, por edhe nga qelibari, nga mëndafshi, nga letra kur këto i afroreshin pasi qenë elektrizuar me fërkim. Po çudia ndodhi kur gogla ndërroi sjelljen: ajo iu afrua xhamit të elektrizuar dhe po kështu u afrohej trupave prej lëkure, leshi, qimeve, gurëve të çmuar të elektrizuar.

Duke thelluar përvojën e këtij eksperimenti. Dy Fei arriti në këtë përgjithësim, që ai e quajti

princip: «Ky princip thotë se ka dy lloje thellësisht të ndryshme elektriciteti: njërin prej tyre po e quaj elektricitet xhami, ndërsa tjetrin elektricitet rrëshire. I pari shfaqet në xham, në gurët e çmuar, në qimet, lëkurat etj., ndërsa i dyti shfaqet në qelibar, në rrëshirën meksikane, në dyllin spanjoll etj. Shenjë dalluese e të dy elektriciteve është se elektricitetet e njëjta shtyhen, ndërsa elektricitetet e ndryshme tërhiqen reciprokisht.»

Në këtë rrugë të drejtë. Grei dhe Dy Fei diferencuan dijet e trasha e të mjegullta për elektricitetin, duke arritur te kuptimi i lëvizjes dhe i akumulimit të elektricitetit, se kjo lëvizje bëhet me lehtësi të përcjellësit, ndërsa me vështirësi në materiale të tjera; u kap fakti mjaft i rëndësishëm i natyrës së dyfishtë të asaj që lëviz, i elektricitetit; u konstruktua elektroskopi i parë që, bashkë me makinën elektrostatische të Gerikes, formuan mjetet e para eksperimentale kërkimore në këtë lëmë.

Ndërkaq, përmendim se hipoteza e dy llojeve të elektricitetit hedhur nga Dy Fei mbeti në errësirë për afro një çerek shekulli, deri në ringjalljen e saj prej Sajmerit, më 1759. Në këtë kohë një dukuri tjetër tërheq vëmendjen e kërkuesve — shishja e Leidës.

SHISHJA E LEIDES

Në një enciklopedi franceze për historinë e shkencës shekulli i tetëmbëdhjetë quhet shekulli i kuriozitetit për të nënvizuar se stimuli i zhvillimit të shkencës gjatë këtij shekulli të rëndësishëm ishte kurioziteti. Ky është një përkufizim subjektiv që buron nga ideologji idealiste të asaj kategorie ku, siç thotë Marksi dhe Engelsi në «Ideologjinë gjermane», «njerëzit dhe marrëdhëniet midis tyre paraqiten të përmbysura me kokë poshtë, si në dhomën e errët të një aparati fotografik...».¹⁾ Raportin e përmbysur ne e kthejmë drejt, duke vënë në dukje se kurioziteti nuk është një stimul i parvarur por një përçues i ndërlikuar i kërkesave të forcave prodhuese për zhvillim të mëtejshëm. Nuk e mohojmë aspak rolin e kuriozitetit, të kërshërisë, vetëm se duhet ta trajtojmë atë josubjektivisht.

Në shekullin për të cilin po bëjmë fjalë ishte në modë zhvillimi i provave që shkaktonte dukuri elektrike. Figura 5 paraqet një pikturë të asaj kohe

1) K. Marks e F. Engels. «Ideologjia gjermane», f. 28. Tiranë, 1972.

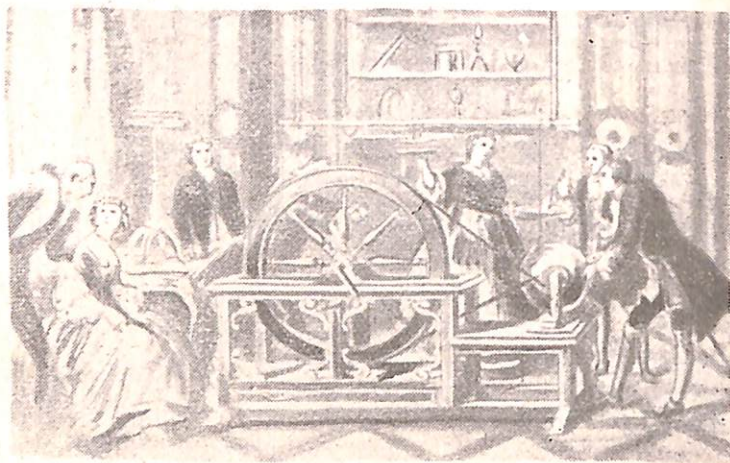


Fig. 5 – Eksperimente elektrike në shekullin e tetëmbëdhjetë

dhe ngjall përpara nesh atmosferën dhe kuriozitetin që rrethonte provat elektrike. Dhe këta kuriozë të shumtë vrisnin mendjen rreth kësaj force misterioze që quhej elektrike, e cila vepron pa prekje, në largësi, lind nga fërkimi dhe lëviz në mënyrë fare të padukshme, ndodhet e fshehur pothuajse kudo, duke u shfaqur dhe zhdukur në mënyrë të çuditshme, sidomos kur ka lagështi ose kur prek tokën, një forcë kjo që jep shkëndija me dritë e zhurmë ose vezullim fosforeshent, që të dredh aq fort, sa edhe të paralizon etj...

Në vijim të këtyre provave, mjeku gjerman Ludolf arriti të ndizte alkoolin, eterin me anë të shkëndijës elektrike (viti 1744). Gjithashtu doktori

anglez Uatson vuri re më 1746 se shkëndija elektrike ka ngjyra të ndryshme, është e bardhë në ajër, e verdhë midis shufrave prej karboni, herë e kuqe e herë ndonjë ngjyrë tjetër. Kështu prova të tilla, me rezultate, e të shumtën e herëve të kota, formuan gradualisht atë rrjetë të nderur në ujët e turbullt të së panjohurës ku shpejt a vonë do të binte diçka me vlerë. Kjo diçka e re i takoi gjermanit Jyrgen von Kleist (1700-1748) në Pomerani në tetor të vitit 1745 dhe, në mënyrë të pavarur, edhe holandezit P. Myshenbrok (1692-1761) në qytetin Leide që do të bëhet i famshëm që nga janari i vitit 1746. Këtë Kleisti dhe Myshenbroku e paguan me nga një goditje elektrike tronditëse aq të fuqishme, saqë nuk mund të mos vinin re se kishin ndeshur në një dukuri fare të panjohur deri në atë kohë.

Zanafilla e këtij zbulimi nis që me eksperimentet e Greit dhe të Dy Feit në lidhje me elektrizimin e ujit; pas njëfarë kohe elektriciteti humbiste dhe për krahasim ata menduan se avullonte lënda elektrike, prandaj për ta pakësuar këtë avullim të supozuar, e mbyllën ujin në shishe. Këto gjëra i përsëritën edhe Kleisti e Myshenbroku që duket edhe nga një figurë e paraqitur nga ky i fundit. (figura 6) Në këto prova, ata u tronditën nga goditja elektrike dhe nga zbulimi i ri, të cilin Myshenbroku ia përshkruan fizikanit francez Reomyr me këto fjalë: «Dua t'ju paraqes një eksperiment të ri dhe të çuditshëm; të cilin ju këshilloj të mos e përsërisni në asnjë mënyrë. Unë po bëja disa vëzhgime mbi forcën elektrike dhe për këtë qëllim vara në dy fije mëndafshi blu

një bosht hekuri që mund të përcillte elektricitetin nga një sferë xhami e rrotulluar me shpejtësi dhe e fërkuar me dorë. Në skajin tjetër B varej i lirë një përcjellës bakri, fundi i të cilit që zhytur në një enë xhami të rrumbullakët D

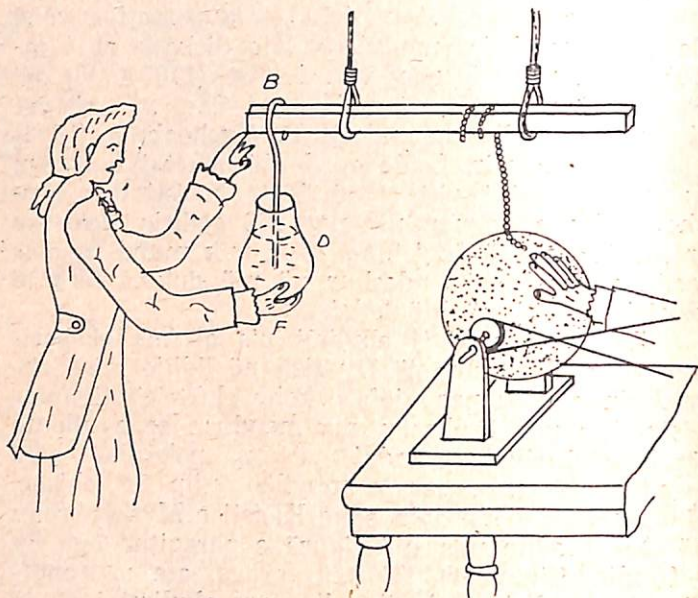


Fig. 6 — Prova e Myshenbrokut me shishen me ujë

të mbushur pjesërisht me ujë e që e mbaja në dorën e djathtë F, ndërsa me dorën tjetër provova të prodhohj shkëndija nga boshti i elektrizuar. Pa-

pritur, dora ime e djathtë u godit me një forcë të atillë, që më drodhi të gjithë trupin si nga goditja e rrufesë. Ena, megjithëse prej xhami të hollë, nga një goditje e tillë nuk thyhet dhe kyçi i dorës nuk lëviz, ndërsa dora dhe i gjithë trupi marrin një goditje kaq të tmerrshme, sa nuk mund ta shprehësh dot; me një fjalë, mendova se më erdhi fundi.»

Kështu Kleist e Myshenbrok rastësisht zbuluan kondensatorin nëpërmjet efektit të shkarkimit të tij në trup. Në rastin që përshkruan Myshenbroku, dora e djathtë që mban shishen dhe uji në të, formojnë dy «elektrodat» e kondensatorit të ndara nga xhami në rolin e dielektrikut ndarës. Këmbët e Myshenbrokut takonin tokën, prandaj gradualisht kondensatori i formuar ngarkohej; kur dora e majtë takonte me shufrën metalike në pikën B mbyllej qarku elektrik dhe nëpër trupin e eksperimentuesit lëshohej rryma elektrike shkarkuese.

«Ky eksperiment i habitshëm e ngriti lart elektricitetin, — thotë J. A. Nolle, — një bashkëkohës i Myshenbrokut; ai bëhet këtej e tutje subjekti i përgjithshëm i bisedave... Të gjithë elektricienët e Evropës iu përveshën punës për ta përsëritur dhe për ta studiuar në detaje.» Po në konfuzionin e përgjithshëm që ekzistonte në këtë kohë, eksperimenti mbeti i pakuptuar për një kohë të gjatë. Kjo nuk pengoi, megjithatë, provat e panumërta që të kujtojnë vërshimin e një përroi pas një shiu të rrëmbyer; ujët në fillim mbush gropat, përpihet nga të çarat e tokës së tharë dhe, vetëm pasi bashkohet një sasi e madhe uji, përroi fillon

të rrjedhë përpara. Kështu edhe këto prova të shumta, shpeshherë në tym, janë një sakrificë e domosdoshme; kërkuesit e arit sitisin kodra rëre për të pasur në fund të sitës disa kokrriza të këtij metali të çmuar.

Në fillim vëmendja u përqendrua në rrugët që fuqizonin efektin e këtij mjeti tashmë me emrin «Shishe e Leides», sipas vendit ku u zbulua ky efekt nga Myshenbroku. Fizikani anglez Bo-vis e zëvendësoi dorën që mbante shishen me veshjen e saj nga jashtë me fletë kallaji. Eksperimentuesit mbanin në rafte disa shishe Leide dhe nga kjo Uinkleri do të jetë shtytur t'i kombinojë duke zbuluar se lidhja e tyre në paralel (fig. 7) ose, siç u quajt, në bateri fuqizonte efektin elektrik. Lidhja në bateri futi në intuitën e eksperimentuesve rëndësinë e kombinimit të elementeve-bazë që do të përsëritet më vonë nga Volta në pilën e tij të famshme.

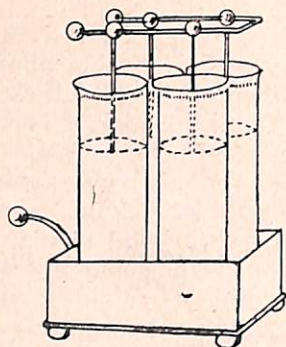


Fig. 7 — Bateri shishe Leide

Në vend të kombinacioneve, Galati ndoqi rru-
gën e zmadhimit të për-
masave, e cila gjithashtu
riste efektin. Uilson e
përgjithësoi këtë fakt më
1746: «Akumulimi i lëngut
elektrik në shishe është
gjithnjë në përpjestim me
trashësinë e xhamit dhe
me sipërfaqen e trupave
joelektrikë [kështu quhe-
shin që nga Gilberti meta-
let — S. D.] në kontakt.»

Eksperimenti me shishen e Leides ngjallte kuriozitetin e përgjithshëm; çdo njeri dëshironte të provonte qoftë edhe një herë goditjen e çuditshme elektrike. Mund të supozojmë që një ditë një kurioz me fantazi të zhvilluar do të ketë formuar një varg shokësh nën veprimin e shkarkimit elektrik dhe, për çudi, u vu re se goditja përhapej. Kjo përhapje u zhvillua më tej. Abati Nolle ekspozoi para Luigjit XV përhapjen e goditjes elektrike nga shkarkimi i shishes së Leides në një varg me 240 ushtarë të gardës të kapur dorë për dorë, ndërsa njëherë tjetër me vargun e të gjithë priftërinjve të një mbledhjeje kishtarë. Me kohë u vu re se zëvendësimi i këtij vargu njerëzor kuriozësh, ushtarësh apo priftërinjsh me fije metalike (teli akoma nuk përdorej) e rriste mjaft distancën e përhapjes së efektit elektrik. Më 1746 Monie përdor linjën metalike. Më 1747 u kalua një fije bakri nëpër lumin e Londrës-Tamizin, duke prodhuar matanë shkëndija që ndiznin alkoolin e rrushit! Uatsoni, Bevisi e Grehami e zgjatën qarkun elektrik për afro tre kilometra për të matur shpejtësinë e përhapjes së elektricitetit; këtë nuk e arritën dot, por konstatuan përcjellshmërinë e ndryshme të metaleve të ndryshme.

Kjo rrugë që ndoqën provat me Shishen e Leides nxori në dukje vetinë lëvizëse të elektricitetit që shkon mijëra metra larg! Boerhave më 1732 e kishte përkufizuar nxehtësinë «lëng të zjarrtë». Për analogji elektriciteti që nga 1745 fillon të quhet lëng elektrik; kuptimi gilbertian i elektrici-

tetit si forcë, si lëvizje ia la vendin kuptimit të
tij si lëng, si «materie pa peshë».

Po skicoheshin vijat e para të teorisë së Fran-
klinit.

R R U F E J A

Linja e përparimit të dijeve mbi elektricitetin ka shumë degëzime hyrëse e dalëse që përdriohen, harlisen në forma nga më të çuditshmet, duke krijuar një rrjetë të ndërlikuar. Megjithatë, mes për mes këtij lëmshi të zgjatur shtrihet një degë kryesore, linja themelore e zhvillimit. Në mesin e shekullit të tetëmbëdhjetë kjo linjë kryesore pëson një kthesë të fortë dhe nga Evropa kapërcen në Amerikë ku historia na njeh me figurën e shquar të shkencëtarit Benjamin Franklin (1706-1790).

Kujtojmë se në Filadelfi Franklini kishte themeluar një bibliotekë të rëndësishme, ku do të ketë grumbulluar informacion edhe për zbulimet në lëmin e elektricitetit. Në autobiografinë e tij Franklini shkruan: «Më 1746 në Boston njihem me një doktor, Spensin, që sapo kishte mbërritur nga Skocia e që më demonstroi disa eksperimente elektrike... Më vonë, me të arritur në Filadelfi, ndodhi që biblioteka jonë mori si dhuratë nga zoti P. Kolinson i Shoqërisë Mbretërore të Londrës një makinë elektrike me instruksione përdorimi. E shfrytëzova me kënaqësi këtë rast për të përsëri-

tur atë që pashë në Boston; shpejt u aftësova dhe isha në gjendje të bëja të tjera eksperimente që më njoftonin që nga Anglia, si dhe eksperimente të menduara nga unë.»

Në këtë mënyrë u mbart nga Evropa në Amerikë makina elektrike e pajisur me Shishen e Leides, duke pasuruar Franklinin me bazën materiale. Nga ana tjetër, Franklini kishte lexuar edhe libra të ndryshëm mbi elektricitetin, sidomos U. Uatsonin (1715-1787), të cilin ai e përmend: «Mund të bëjmë të qarkullojë flaka elektrike, siç e ka demonstruar U. Uatsoni...». Uatsoni duhet t'i ke-



Beniamin Franklin (1706-1790)

të tërhequr vëmendjen Franklinit pikërisht në «flakën elektrike» apo «eterin elektrik» që «rrethon trupat... e elektrizuar dhe shtrihet në një distancë të konsiderueshme. Eteri elektrik shumë më i imët se ajri i zakonshëm... përshkon në çast metalet... përshkon njëfarësoj rrëshirat...». Këto mësimë dhe aparati elektrik me Shishen e Leides e ingranojnë Franklinin me problemet e mprehta të ngritura në këtë lëmë të fizikës.

Franklini është një figurë poliedrike, me veprimtari të shumanshme, që preokupohet me studimin e elektricitetit vetëm për një periudhë të ngushtë kohe, nga viti 1747 deri në vitin 1754. Zbulimet dhe mendimet e veta ai ia transmeton, nëpërmjet një serie letrash, Kolinsonit në shenjë falënderimi për aparatën elektrik që ai i kishte dhuruar bibliotekës së Filadelfisë. Kolinsoni i boton këto letra në revistën e rëndësishme «Gentleman's Magazine» të Londrës dhe kështu, si të thuash, zbulimet e Franklinit morën dhenë.

Në themel të veprës së Franklinit për elektricitetin qëndron identiteti i rrufesë me shkarkesën elektrike. Ishte thënë aty-këtu me gjysmë zëri ajo që Franklini deklaroi me një guxim për t'u admiruar: Rrufeja nuk është një fenomen mbinatyror, mjeti i ndëshkimit të perëndive, po një dukuri e zakonshme fizike, një shkarkesë elektrike me përmasa gjigante e zhvilluar midis reve dhe tokës. Franklini duhet të ketë menduar që nga 1747, pra vetëm një vit pasi ishte zbuluar shishja e Leides, se në qiellin e një dite shtrëngate është formuar njëfarë shisheje Leide: njëra pllakë formohet nga retë, pllaka tjetër është toka, ndërsa midis tyre në vend të xhamit është shtresa ndërmjetëse e atmosferës. Kështu, një dukuri elektrike vlejti si model për shpjegimin e rrufesë, por nga ana e vet, lëvizja gjarpëruese e kësaj së fundit do të ketë shtyrë Franklinin në idenë se edhe në shkëndijat e përfutuara nga aparati elektrostatik elektriciteti lëviz ashtu si dhe elektriciteti i rrufesë.

Po çfarë lëviz?

Franklini nuk mund të dalë nga kuadri i botë-kuptimit të përgjithshëm të mesit të shekullit XVIII, në të cilin, siç thotë Engelsi, «filloi të mbi-zotëronte përherë e më tepër pikëpamja se nxeh-tësia, si dhe drita, elektriciteti, magnetizmi është një lëndë e veçantë dhe se të gjitha këto lëndë të veçanta ndryshojnë nga materia e zakonshme ngaqë nuk kanë peshë». [faqe 119] Më 1750 Franklini saktëson kuptimin mbi lëngun elektrik që ka këto veti sipas tij:

«1) Lënda elektrike përbëhet prej pjesëzash tepër të imëta, prandaj mund të depërtojë në lëndën e zakonshme si dhe në metalet më të ngjeshura me kaq lehtësi dhe liri, saqë nuk duket të hasë ndonjë rezistencë,

2) Lënda elektrike dhe lënda e zakonshme dallohen ngaqë grimcat e kësaj së fundit tërhiqen reciprokisht, ndërsa grimcat e së parës shtyhen me njëra-tjetrën...;

3) Po, ndonëse grimcat e lëndës elektrike shtyhen, ato tërhiqen fuqimisht nga gjithë lëndët e tjera...

4) Kështu lënda e zakonshme është një lloj sfungjeri për lëngun elektrik...

5) Ne dimë që lëngu [elektrik — S. D.] ndodhet brenda lëndës së zakonshme, ngaqë mund ta thithim jashtë me ndihmën e globit (të makinës [elektrike — S. D.]...»

Kështu tërthorazi Franklini paraqet ligjin e ruajtjes së sasisë së «lëngut elektrik», që as zhduket e as krijohet, por vetëm lëviz nga lënda në lëndë. Në gjendje normale çdo lëndë ka aq sa duhet nga ky lëng; kur në një trup grumbullohet

më shumë se sa duhet, ai rezulton pozitiv ashtu si, kur në të ka mungesë lëngu, themi që është negativ, në deficit lëngu. Tani çfarë ndodh në shishen e Leides (sipas Franklinit)? Në ngarkojmë pozitivisht një rën pllakë të saj dhe kjo tepriçë lëngu shtyn lëngun elektrik të pllakës tjetër që, po të jetë tokëzuar, humbet në tokë nga ky lëng, pra bëhet negative. Në mënyrë të ngjashme retë janë ngarkuar pozitivisht dhe bëjnë që pjesa e sipërme e sipërfaqes së tokës të ngarkohet negativisht duke hapur vend për shkarkesën atmosferike. (Figura 8).

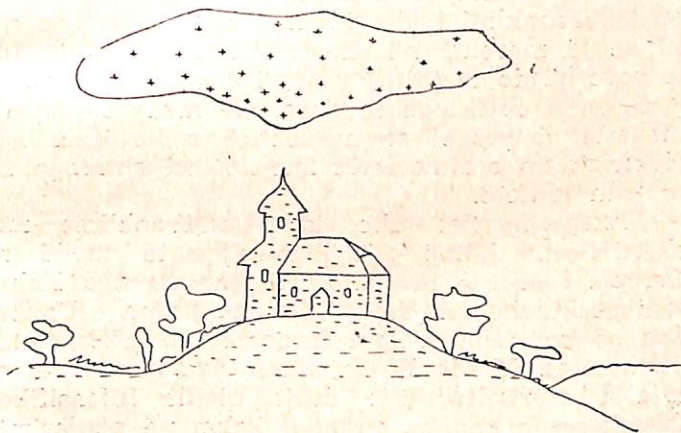


Fig. 8. Elektriciteti atmosferik sipas Franklinit

Ndërsa rrufeja me lëvizjen e saj e ndihmoi Franklinin në perceptimin e të ashtuquajturit lëng

elektrik dhe në shpjegimin e dukurive elektrike lidhur me shishen e Leides, shkarkesat elektrike dhe dukuritë e ndryshme i dhanë atij një ide të shkëlqyer lidhur me veprimin mbi një nga forcat më të egra dhe jashtëzakonisht të fuqishme, mbi rrufenë. Syri i mprehtë i Franklinit kap një vogëlsi në dukje; për të shkarkuar dy pllakat e Shishes së Leides ato duhet të takohen midis tyre, por, kur nga njëra pllakë ngrihet një majë e mprehtë në drejtim të tjetrës, atëherë lehtësohet mjaft procesi i shkarkimit dhe vërehen shkëndija mbi majën, edhe pse kontakt të drejtpërdrejtë nuk ka. Duke u kthyer mbrapa te shkarkesat atmosferike, Franklini hodhi idenë e rrufepritësit, e një shtize të mprehtë në skajin e ngritur në drejtim të reve që do të thithë rrufetë dhe do të shmangë goditjen e objekteve të tjera. Në mënyrë eksperimentale ai provoi se një shtizë e lartësuar kap elektricitetin e atmosferës dhe në ditë shtrëngatash mbledh rrufetë.

Eksperimentet dhe idetë e Franklinit mbi elektricitetin bëjnë një përshtypje të thellë në Evropë. Letrat e Franklinit të botuara nga Kolinsoni përkthehen në frëngjisht nga Byfon e Dalibar dhe po këta shkencëtarë francezë i përsërisin eksperimentet. M. de Roma vëren nga ana e vet se zgjatja e rrufepritësit drejt qiellit intensifikon shkarkesat e kapura, prandaj kalon në përdorimin e balonave të ngjashme me ato të fëmijve, por të pajisura me fije bakri përkrah fijes së balonës. Ai ngriti një balonë me 260 metra fije dhe arriti një sukses të dukshëm në kapjen e shkarkesave atmosferike. Me një «pajisje» të tillë francezi P.

Lemonie konstaton më 1752 se në atmosferë ka elektricitet edhe në ditë të kthjellëta. Më vonë këtë fakt e riafirmon italiانى P. Bekaria në mënyrë të pavarur, bile duke konstatuar variacione të elektricitetit atmosferik. Në prova me rrufepritësit vritet më 1753 shkencëtari rus G. Rihman (1712-1753), gjë që e shtyn çekun P. Divish (1696-1765) drejt përsosjes së rrufepritësit në atë gjendje që përdoret sot.

Rrufepritësi filloi të përdoret gjerësisht në Evropë, duke bërë gjithnjë e më të famshëm B. Franklinin. Por jo kudo ai pritej njësoj dhe kjo tregon se sa të lidhura janë problemet politike me teknikën. Kolonitë amerikane luftonin në këtë kohë për t'u çliruar nga kolonializmi anglez me mbretin fodull Gjergj III në krye, i cili nuk pranoi të vendosej rrufepritës në pallatin e tij mbretëror, duke mos besuar se një zbulim i tillë do të vinte nga një vend kolonial. Ndërsa në Spanjën fetare nuk donin të dëgjonin për këtë «shufër heretike».

Po forca e zbulimeve dhe idetë e Franklinit i hodhën tutje këto mendime e qëndrime të mykura, duke bërë epokë në historinë e elektricitetit. Natyrisht, jo çdo gjë u pranua pa kritikë, sepse zhvillimi është një proces dialektik i luftës së të kundërtave, nëpërmjet të cilave përforcohet pjesa e shëndoshë dhe hidhet poshtë pjesa e gabuar. Kështu, më 1759 gjermani Aepinus hedh idenë se elektriciteti është i lidhur qenësisht me vetë materien e trupave që, sipas tij, përbëhet nga grimca, pra paraprihet për një shekull teoria atomike e ndërtimit të lëndës (këtu nuk po përmendim filozofët e Greqisë dhe të Romës).

Po më 1759 Saimeri ringjall idenë e drejtë të Dy Feit mbi elektricitetin me dy lloje të kundërta dhe jo me një lloj të vetëm, siç thoshte Franklini. Dy llojet e elektricitetit shpjegonin më mirë tablonë e shkarkimeve në rrufepritësin, ndërsa teoria e Franklinit mbetej e njëanshme. Këto rrahje mendimesh ka parasysh Engelsi kur thotë se «elektriciteti dhe magnetizmi, sikundër nxehtësia dhe drita, në fillim mendoheshin si materie të veçanta të papeshueshme. Për elektricitetin, siç dihet, u arrit shpejt në idenë se ka dy materie të kundërta, dy «lëngje», një pozitiv e një negativ, të cilët në gjendje normale neutralizojnë njëri-tjetrin...» [faqe 124].

Këto hipoteza, ide, teori janë hapa të rëndësishëm përparimi, por futja e matematikës, ishte ai kërcim i madh që dita-ditës po bëhej një domosdoshmëri, një kërkesë e ngutshme për elektricitetin ende në pelena.

LIGJI I KULONIT

Asnjë shkencë nuk mund të quhet me të vërtetë e përsosur, ka thënë K. Marksi, në qoftë se nuk është në gjendje të përdorë matematikën. Një përvojë e pasur po grumbullohej në lëmin e elektricitetit e megjithatë mungonte ingranimi i saj me matematikën, nuk ishte krijuar ajo gjendje e përdorimit të formave matematikore që do të hapte rrugën drejt përsosmërisë.

Franklini skicoi diçka, ai futi konceptin intuitiv të ngarkesës elektrike apo të sasisë së elektricitetit dhe formuloi ligjin e ruajtjes së saj; lëngu elektrik lëviz pa u shtuar ose tretur gjëkund. Por krahas kësaj drite të dobët më 1767 shkencëtari anglez Xh. Prisli (Priestley, 1733-1804) hedh një ide të shkëlqyer në errësirë si një meteor udhëheqës.

Puna është që Njutoni, i cili, duke përpunuar ligjet e Keplerit arriti në ligjin e gravitacionit universal, vërtetoi matematikisht se në zgavra sferike tërheqjet e kundërta mbi trupat e hedhur brenda zgavrave anulojnë plotësisht njëra-tjetrën, prandaj aty nuk ndihet asnjë forcë. Ky fakt in-

teresant është mjaft i rëndësishëm, ekuivalent me vetë ligjin e tërheqjes; nëse aparatet tregojnë se në zgavër nuk ka tërheqje gravitacionale, atëherë kjo është e mjaftueshme për të provuar drejtësinë e ligjit të Njutonit për tërheqjen. Duke u mbështetur në analogjinë, Prisli supozoi se mos përsëritet po kjo gjë edhe me tërheqjen elektrike. Studimet e tij për këtë ai i botoi në traktatin shkencor «Historia dhe gjendja e sotme e elektricitetit, me eksperimente origjinale» (1767); më 1771 kjo vepër botohet në Francë. Prisli i bën të ditur botës shkencore se «saçme prej tape nuk e ndiejnë fare tërheqjen elektrike të një gote metalike [të ngarkuar — S.D.]; brenda së cilës janë hedhur»; atëherë «a nuk mund të nxirret nga kjo provë që tërheqja e elektricitetit u nënshtrohet po atyre ligjeve që u nënshtrohet edhe gravitacioni...?».

Hipoteza e Prislit u bë mjet pune për dy njerëz të ndryshëm, për anglezin Henri Kavendish (Cavendish, 1731-1810) dhe për francezin Charl Ogysten Kulon (Coulomb, 1736-1806). Kavendishi ishte një figurë kontradiktore. Nga njera anë ishte një njeri kurioz, i tërhequr nga drita e shkencës; motoja e tij ishte se çdo gjë varet nga masa, numri dhe pesha. Zotëronte një bibliotekë shkencore mjaft të pasur dhe mundësi financiare që i lejonin çdo eksperiment të mundshëm. U mor me studimin kimik të gazeve, me studimin e elektricitetit, të gravitetit, nxehtësisë, gjeologjisë etj. Në lëmin e elektricitetit vërtetoi që më 1771 se tërheqja elektrike i nënshtrohet një ligji si ai i Njutonit për gravitetin; formuloi konceptet e ngarke-

sës elektrike, të kapacitetit të kondensatorit duke dhënë «inçin e elektricitetit», faradin e sotëm; parapriu ligjin e Omit dhe dha kuptimin mbi rezistencën elektrike; dha kuptimin e rëndësishëm të potencialit elektrik nëpërmjet emërtimit «shkalla e elektrifikimit» etj. Por për të gjitha këto ai botoi vetëm një artikull të thatë më 1775. Në fakt, zbulimet e tij u gjendën më vonë në dorëshkrim nga Xh. Maksuell që i botoi më 1879, pra njëqind vjet më vonë, atëherë kur përbënin vetëm relikte pa vlerë.

Ana tjetër e Kavendishit shpjegon edhe arsyen e këtij qëndrimi të tij. Kavendishi ishte prej një familjeje aristokrate angleze tipike; djali i një lordi, vëllai i një duke, megjithëse trashëgonte nga një i afërm një pasuri përrallore, bënte një jetë të mbyllur në kështjellën e tij pa grua e pa fëmijë. Për Kavendishin shkenca ishte një zbatimje individuale. Dhe, ndërsa klasa e pasur angleze nxirrte para nga shkenca, Kavendishi ishte simboli i orvatjes së dështuar për të nxjerrë shkençën nga paraja e trashëguar.

Ndryshe ndodhi me Kulonin, i cili veprimtarinë shkencore e konsideronte një «domosdoshmëri të natyrshme». Ndaj arritjet e tij e shtrinë më tej rrugën kryesore të përparimit në lëmin e elektricitetit.

Kuloni lindi në Angulemë, më 14 qershor 1736, dhe si inxhinier ushtarak punoi rreth nëntë vjet në Indinë Perëndimore, ku shëndeti iu keqësua shumë. U kthye në Francë dhe iu kushtua shkençës, mekanikës së zbatuar. Më 1777 krijoi një balancë me fije në përdredhje; më 1779 studioi fër-

kimin në makineritë; më 1781 u mor me mullinj-të me erë. Në 1781 u zgjodh anëtar i Akademisë. Më tej, deri më 1784 u interesua sidomos për elasticitetin në përdredhje të metaleve dhe të fibrave të mëndafshit.



Sh. O. Kuloni (1736-1806)

Në këtë kohë Akademia parashtron në formë konkursi detyrën për një busull magnetike për arije me një konstruksion sa më të përsosur. Kuloni përfshihet në konkurs dhe kështu, fare natyrshëm, dijet e tij për mekanikën praktike kryqëzohen me linjën e zhvillimit të elektricitetit dhe të magnetizmit; pika e ndërprerjes është vetë busulla magnetike. Kuloni i njeh nga afër këto fusha të reja, sidomos zbulimet e fundit. Kështu:

— Shishja e Leides dhe B. Franklin përgatitën kuptimin e ngarkesës elektrike.

— Prisli kishte hedhur idenë mbi mundësinë e një ligji mbi tërheqjen elektrike të ngjashëm me ligjin e tërheqjes gravitacionale.

— Më 1733-37 Dy Fei përdori pendulin elektromekanik, — një top shtogu të varur në fije mën-

dafshi. Më 1772 Henli krijoi elektrometrin, duke vënë dy pendule të varura në vend të njërit. Më 1779 Kavaloja e fut këtë çift pendulesh në enë xhami, gjë që e bën më të sigurt matjen. Më 1781 Volta zëvendëson pendulet me fije të lehta kashete, duke rritur ndjeshmërinë, ndërsa më 1782 e pajis këtë aparat me një kondensator të rrafshhtë me një pllakë të lëvizshme që njihet si elektrofori i Voltës. (fig. 9) Me këtë aparat mund të matëshin tensione mjaft të vogla. Më 1785 Beneti konstrukton elektrometrin me fije ari. Në të gjithë këtë seri përmirësimesh në thelb ruhej ideja fillestare mbi pendulin.

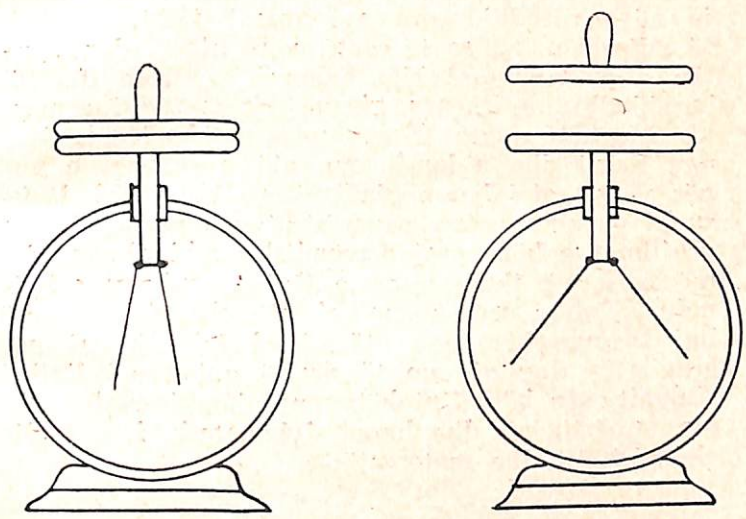


Fig. 9 — Elektroskopi me elektroforin e Voltës

Këto arritje dhe synime Kuloni i sheh si inxhinier mekanik, pra nga jashtë, nga një kënd shikimi i ri, i pakonsumuar. «Lëvizja e veçantë synon drejt ekuilibrit, — thotë Engelsi, — ndërsa lëvizja e përgjithshme e zhduk përsëri ekuilibrin e veçantë.» [faqe 291] Kështu edhe elektriciteti si lëvizje e veçantë e shkencës natyrore synon drejt ekuilibrit, ndërsa, i përfshirë në lëvizjen e përgjithshme të mendimit shkencor, gjallërohet; duke përfrazuar thëniet e Engelsit, mund të themi se degëzimet e ndryshme të shkencës «veprojnë mbi njëri-tjetrin, dhe pikërisht ky veprim reciprok i tyre mbi njëri-tjetrin përbën lëvizjen». [faqe 66]

Kuloni krijon më 1785 një elektrometër me fiqe në përdredhje, pra një aparat jashtëzakonisht të ndjeshëm, aq sa të matë edhe një të dymiliontën e gram-forcës! Kjo balancë elektrike (fig. 10) ka shkallëzime lineare, gjë që rrit saktësinë e matjes. Me këtë aparat Kuloni provon idenë e hedhur nga Prisli dhe e konfirmon atë; rezultatet e punës së vet ai i boton gjatë viteve 1785-1789. Maksuelli na siguron se, pavarësisht nga përrputhja me vrojtimit e bëra prej Kavendishit mbi dhjetë vjet më parë, në thelb puna e Kulonit mbetet origjinale. Kështu pra, ai provoi për elektricitetin një ligj të ngjashëm me atë që zbuloi Njutoni për gravitetin dhe që me të drejtë quhet sot ligji i Kulonit. Me këtë ligj bëhet një hap i madh cilësor, shpërthehet dhe hapet dykanatesh dera midis elektricitetit dhe matematikës.

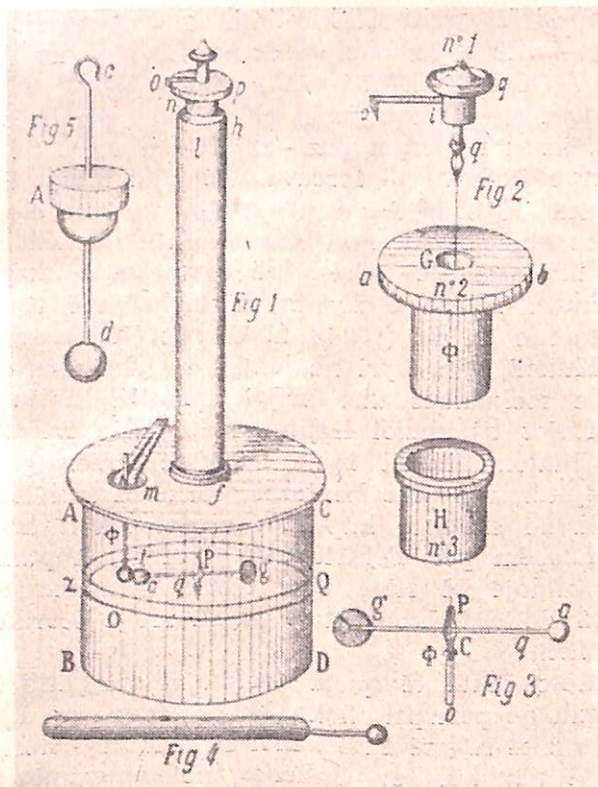


Fig. 10 — Balanca elektrike e Kulonit dhe pajisje ndihmëse

Më 1777 Lagranzhi kishte thjeshtuar dhe përmbledhur teorinë mbi tërheqjen hapësirore dhe, duke dhënë një funksion të shtrirë në çdo pikë

të hapësirës, arriti në kuptimin e «potencialit nju-tonian». Më 1782 Laplasi demonstroi se ky funksion $V(X, Y, Z)$ kënaq në hapësirat jashtë masave vepruese atë që sot quhet ekuacioni i Laplasit dhe dha kështu një mjet pune mjaft me vlerë në studimin e fushave të forcave. Në këtë rrugë Puan-soni më 1813 përfshin në studim fushën elektrostatike dhe përgjithëson ekuacionin e Laplasit edhe për hapësira që përfshijnë masat apo trupat e ngarkuar. Teoria e fushës zhvillohet më tej nga punimet e Grinit (1828), të Gausit (1839) etj.

Kuloni, pra, hyri në lëmin e elektricitetit nga ana e mekanikës dhe krijoi aparatën matëse dhe nëpërmjet tij zbuloi ligjin për të cilin folëm më lart. Matematikanët hynë në këtë lëmë nga një anë tjetër, me pikë kontakti teorinë e fushës, duke dhënë sidosomos kuptimin e potencialit kaq të rëndësishëm për elektricitetin. (Por ky kuptim do të vazhdojë të flejë ndër librat e matematikës, derisa Volta ta konceptojë jo në rrugë teorike po praktike.)

Këto fakte të qarta vërtetojnë përgjithësimin e madh që paraqiti shoku Enver Hoxha në Plenumin e 8 të KQ të PPSH mbi zhvillimin e shkencës dhe të teknikës se: «Shkenca, në shpjegimin harmonik të botës, do të linte në errësirë shumë gjëra dhe fenomene të ngjashme, në rast se nuk do të zbuloheshin lidhjet në mes tyre. Prandaj asnjë shkencë nuk mund të mësohet, të aplikohet dhe të zhvillohet më tej pa i lidhur problemet dhe

metodat e saj me ato të shkencave të tjera.»¹⁾ Kështu edhe elektriciteti zhvillohet nëpërmjet pleksjes me mekanikën, me matematikën...

Ndërkaq, në lëmin e elektricitetit hyn një njeri fare i papritur, një mjek — Luigji Galvani.

1) Enver Hoxha, «Përparimi i vendit është i pandarë nga zhvillimi i shkencës dhe i teknikës», faqe 8, 1980.

«ELEKTRICITETI SHTAZOR»

Zbulimet dhe teoritë e reja shkencore në fazën e tyre fillestare kur nuk janë njohur ende në shkallë të gjerë, janë shfrytëzuar nga sharlatanë e pseudoshkencëtarë të shkathët për fitime në kurriz të masave të gjera, duke abuzuar me respektin dhe besimin e popullit të thjeshtë ndaj shkencës. Ky nuk është një fenomen aq i rrallë sa mund të duket. Engelsi i kushton një vëmendje të veçantë luftës kundër spiritizmit dhe shkruan një artikull me titull «Shkencat e natyrës në botën e shpirtave» të përfshirë në «Dialektikën e natyrës». [faqe 42-56] Që në fillim ai përmend rrymën e «mesmerizmit». Kjo rrymë paraspiritiste mban emrin e themeluesit të saj F. A. Mesmer (1734-1815). Mjeku austriak Mesmer vjen në Paris më 1771 dhe, duke u kapur pas teorisë mbi lëngjet termike, elektrike, magnetike etj. atëherë në modë, fillon të bëjë zhurmë, sikur kishte zbuluar një agjent të imët depërtues, «magnetizmin shtazor» që, sipas tij, «është një ilaç universal dhe që do të shpëtojë njerëzimin». Ky «zbulim» u fry e bëri shumë bujë. Më 1784 Akademia e Shkencave dety-

rohet të formojë një komision verifikues të këtij zbulimi që pompohej me të madhe, duke përfshirë në komision mjekë e akademikë të dëgjuar, ndër ta edhe vetë Benjamin Franklinin, që ishte në këtë kohë në Paris. Komisioni analizoi «mrekullitë» e Mesmerit dhe njëzëri i quajti ato thjesht mashtrime.

Le të lëmë mënjanë këtë ndodhi, po jo pa vënë në dukje se çfarë bënte përshtypje, se çfarë vlonte në psikologjinë e shkencëtarëve dhe pseudo-shkencëtarëve në çerekun e fundit të shekullit të tetëmbëdhjetë. Duket që njerëzit ishin preokupuar me problemin e raportit midis elektricitetit dhe magnetizmit me organizmin e gjallë. Vëreheshin një sërë faktesh që tregonin lidhjen midis dukurive elektrike dhe atyre biologjike: rrufeja të djeg e të vret, shkarkesat atmosferike dhe koha e keqe ndikon në humorin dhe stimulon disa lloje dhimbjesh, sidomos të karakterit reumatizmal, rryma elektrike kontrakton muskujt etj.

Njerëzit e lashtë i njihnin peshqit elektrikë, bile i patën përdorur për kurimin e cërmës apo të dhimbjes së kokës, por, natyrisht, që nuk e njihnin natyrën elektro-biologjike të këtij vepri-mi. Vetëm në kohën për të cilën po flasim, dijet mbi elektricitetin kishin arritur atë stad zhvillimi dhe ishte grumbulluar aq përvojë, sa që shkencëtarëve dhe mjekëve iu imponua ideja e pjekur mbi lidhjen e elektricitetit me fenomenet biologjike. Kështu Xh. Valsh dhe Larosheli shpallin më 1773 se goditja e disa peshqve është goditje elektrike; anatomisti Gynter jep një përshkrim të hollësishëm të organit elektrik të të ashtuquajturve peshq elektrikë.

Këto ide e hipoteza i jepnin një horizont më të gjerë elektricitetit dhe godisnin përfytyrimin e ngushtë të fizikanëve që e mendonin elektricitetin një lëng mekanik shumë larg botës organike. Pasi mjekë të guximshëm që nisën eksperimente rreth ndikimit në organizmat e gjallë të shkarkimeve



Luigji Galvani (1737-1798)

elektrike të përfutuara nga makina elektrostatike apo nga shkarkimi i Shishes së Leides. Midis tyre do të shquhet mjeku dhe anatomisti italian Luigji Galvani (1737-1798), zbulimi i të cilit përbën një moment kthese në historinë e elektricitetit.

Eksperimentet e veta Galvani i nis që më 1780, ndërsa më 1791 rezultatet e arritura i boton në veprën «De viribus electricitatis in motu muscolari commentarius» (Mbi forcat e elektricitetit në lëvizjen e muskujve). Ja se si e përshkruan ai historinë e zbulimit të një dukurie të çuditshme. (shih figurën 11)

«Unë, shkruan Galvani, seksionova një bretkosë dhe e përgatita në mënyrën e zakonshme. Poshia [ndihmësi i Galvanit — S. D.], duke më propozuar diçka, e vuri atë mbi një tavolinë ku ndodhej edhe një makinë elektrike. Bretkosa nuk

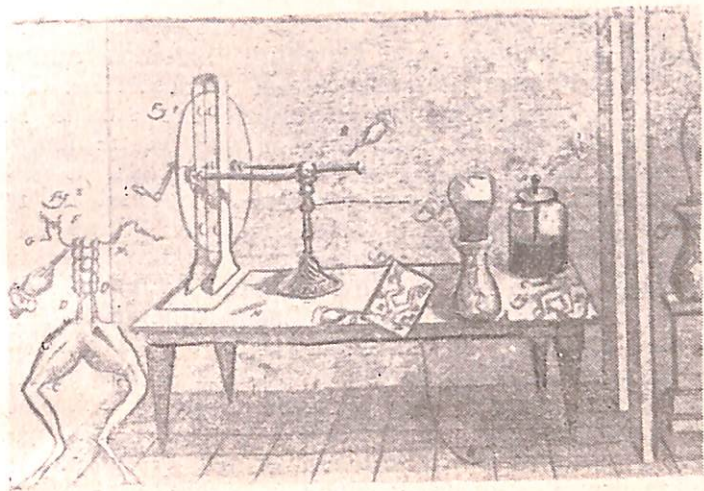


Fig. 11. — Dhoma e provave e Galvanit (vizatim i tij)

kishte asnjë lidhje me konduktorin e makinës; nuk ishte edhe as shumë larg. Një nga asistentët e mi afroi rastësisht majën e një skalpeli te nervat e brendshme të kofshës së kësaj bretkose e i preku lehtësisht, dhe kështu të gjithë muskujt e membranës së poshtme u tkurrën, sikur të kishin pësuar konvulsione të forta tetanike. Çdokush që do të asistonte në eksperimentim do të vinte re se fenomeni ndodhte vetëm kur shkaktohej një shkëndijë në konduktor... Isha atëherë i preokupuar me diçka tjetër; po për kërkime të tilla zelli im nuk ka kufij dhe desha ta përsërisja vetë eksperimentin për të nxjerrë në dritë atë që ishte e errët.»

Në këto kohë vazhdonte akoma jehona e zbulimeve të filluara nga Franklini, sidomos lidhur me elektricitetin në shkarkimet atmosferike. Në Itali këto eksperimente i përsërit me sukses P. Bekaria që, për të popullarizuar arritjet në lëmin e elektricitetit, boton veprën «Elektriciteti artificial e natyral». Kjo vepër e bukur botohet në të gjitha gjuhët kryesore; «e lexova me shumë kënaqësi, thotë vetë Franklini, dhe e konsideroj si një nga veprat më të mira që kam lexuar në çdo gjuhë mbi këtë argument». Bashkatdhetari i Bekarias, Galvani, provonte ndikimin e elektricitetit të makinës mbi bretkosën e operuar e me siguri do të jetë shtytur nga eksperimentet e Bekarias me rrufepritësin, prandaj shkoi e ngriti mbi çatinë e shtëpisë së tij një shufër për të mbledhur elektricitetin atmosferik, duke e përcjellë në laborator nëpërmjet një fijeje metalike. Në fund të fijes Galvani vari një bretkosë dhe ndodhi ajo që vërtetoi hamendjet e tij: për çdo rrufe që vetë-tinte jashtë, bretkosa tkurrej me vrull.

Kështu hap pas hapi ca nga kombinimet e rastit, ca nga deduksionet logjike të bëra mbi bazën e punës së vetë Galvanit ose të veprimtarisë së eksperimentatorëve të tjerë, veçanërisht mbi elektricitetin atmosferik, u përgatitën kushtet e një zbulimi sa të thjeshtë po aq të madhërishtëm që ndodhi në ditën e shënuar të 20 shtatorit të vitit 1786. Këtë ditë, si dhe në ditët e mëparshme, Galvani kishte dalë në tarracën e shtëpisë dhe ishte më se e natyrshme që kjo tarracë të qe e rrethuar me parmakë; Galvani si mjek qe aq në gjendje sa të paguante jo parmakë druri, po parmakë he-

kuri. Për të varur bretkosën e preparuar Galvani përdorte çengela dhe si material të përkulshëm qëllori që ai përdori tel bakri. Koha ishte e kthjellët dhe nuk dukej asnjë shenjë për ndonjë shtrëngatë. Në pritje bretkosa e shpuar me tel bakri ishte varur nëpërmjet këtij teli në parmakun e hekurt. Ja çfarë ndodhi më tej: «I mërzhitur... nga pritja e gjatë, thotë Galvani, fillova të ngjesh çengelat e përdredhur në palcën e kurrizit [të bretkosës — S.D.] mbi parmakun e hekurt.» Për çudi, pa asnjë arsye të dukshme, bretkosa u tkurr. «E çova kafshën në dhomë, e vendosa mbi një pllakë të hekurt dhe fillova të ngjesh çengelat e bakërt të futur në palcën e kurrizit dhe atëherë u shfaqën po ato tkurrje, po ato lëvizje.» (Fig. 12)

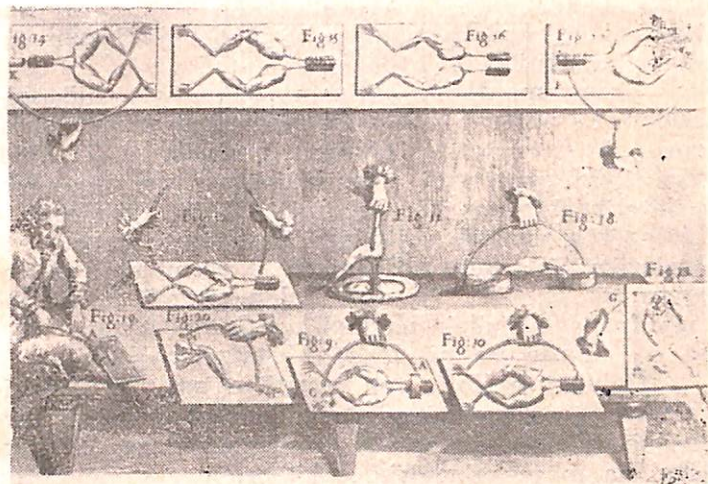


Fig. 12 — Eksperimentet e Galvanit me bretkosën

Si të shpjegohen këto tkurrje? Bretkosa tkurret kur vepron elektriciteti i marrë ose nga makina elektrostatische ose nga shkarkimet atmosferike. Në të dy këto raste burimi i elektricitetit veprues është më se i dukshëm, po nga buron elektriciteti në qarkun e mbyllur të përbërë vetëm prej dy metalesh dhe trupit të bretkosës? Mos është bretkosa njëfarë peshku elektrik apo njëfarë Shisheje Leide e ngarkuar, që shkarkon kur metalet mbyllin qarkun? Kjo rrugë arsyetimesh do ta ketë çuar Galvanin në idenë e dhënë prej tij se sistemi nervor i bretkosës është njëfarë Shisheje Leide që prodhon elektricitet të një lloji të veçantë, që ai e quajti «elektricitet shtazor»; mbyllja e qarkut nga parmaku i hekurt dhe çengeli i bakërt bën të qarkullojë ky elektricitet dhe kjo rrymë vepron edhe mbi vetë bretkosën që tkurr muskujt.

Eksperimentet e Galvanit shkaktuan një sensacion të vërtetë. Në vend të «magnetizmit shtazor» të sharlatanit Mesmer (periudha 1771-1784) tani kemi prova të pakundërshtueshme të «elektricitetit shtazor» të Galvanit (1786). Fiziologët e biologët gjermanë e italianë e mbështetën me entuziazëm Galvanin, ndërsa më të përmbajtur u treguan në Francë. Po nuk kalon shumë kohë dhe nga fusha e fizikës ngrihet një kundërshtar i fortë e i denjë po në Itali: Aleksandër Volta.

Galvani e Volta me teoritë e tyre të shpjegimit të të ashtuquajturit «elektricitet shtazor» formojnë dy pole, dy anë të kundërta polare. «Dialektika, na mëson Engelsi, ... ka provuar se të gjitha të kundërtat polare kushtëzohen, në përgjithësi,

nga veprimi reciprok i dy poleve të kundërta, se ndarja dhe kundërvënia e këtyre poleve ekzistojnë vetëm brenda caqeve të bashkimit dhe të lidhjes reciproke të tyre dhe se, përkundrazi, bashkimi i tyre ekziston vetëm në ndarjen e tyre, kurse lidhja e tyre reciproke vetëm në kundërvënien e tyre.» [faqe 69] Volta vazhdoi denjësisht eksperimentet e Galvanit dhe kjo linjë e përbashkët i bashkon këta në një kauzë të përbashkët. Por ky bashkim ekziston në kuadrin e një lufte të ashpër e të gjatë të tyre dhe të dishepujve të tyre, luftë nëpërmjet së cilës qërohej e gabuara dhe farkëtohej e vërteta dhe përgatitej një nga zbulimet më të mëdha të kohës që çeli perspektiva të jashtëzakonshme për fizikën, kiminë, biologjinë. Ky zbulim nisi me provat e Galvanit mbi këmbët e bretkosës dhe përfundoi me aparatit elektrik të zbuluar nga Volta, me pilën e shpallur në kufirin midis dy shekujve të mëdhenj për elektricitetin, në vitin 1800.

«ELEKTROMOTORI» I ALEKSANDËR VOLTËS

Aleksandër Volta (1745-1827) është një bashkëkohës i aristokratit mizantrop anglez Henri Kaven-dish (1731-1810), vepra mjaft e vlefshme e të cilit u botua tamam pas të vjelave, më 1879 kur nuk vlente veçse si një relik, si një kuriozitet. Volta është krejt i kundërta i Kavendishit dhe prandaj nuk u bë një bisht, por një hallkë kryesore në zhvillimin e shkencës së elektricitetit dhe të shkencave në përgjithësi në kufirin midis shekullit të tetëmbëdhjetë dhe atij të nëntëmbëdhjetë që po lindte plot shkëlqim.

Aleksandri lindi më 18 shkurt 1745 duke iu shtuar fëmijëve të shumtë të Filip Voltës, i cili vdiq pas pak kohe dhe la familjen në vështirësi ekonomike. Kështu, fëmijëria e vështirë edukoi te Volta një karakter të fortë dhe një ndjenjë respekti të thellë për punën e tjetrit. Shtatëmbëdhjet vjeç, i përkundur nga ëndrrat djaloshare që i ngjallnin veprat dhe arritjet e mëdha të shkencës bashkëkohore, shkroi një poemë të shkurtër, ku lartësoi zbulimet shkencore më të shquara, sidomos të lëmit të elektricitetit. Më 1769 publikoi

një shkrim në kujtim të veprës së bashkatdhetarit P. Bekaria mbi forcat tërheqëse dhe dukuritë elektrike. Në periudhën 1771-1773 shkëmbeu letra me L. Spalankanin në lidhje me eksperimentet elektrike e biologjike.

Populli thotë se një fillim i mbarë është gjysma e punës. Dhe në se në moshën e rinisë respektonte thellësisht fillimet shkencore të tjerëve, Volta i formuloi dhe plot forcë krijuese diti që me mjaft mprehtësi dhe zotësi të vazhdojë e të kurorëzojë veprën e tij. Jeta e Voltës të kujton një bimë që jep fruta të mrekullueshme, sepse rrënjët e thella të saj dinë të ngulen e të përpunojnë materialin brut, zbulimet e tjerëve, duke e shndërruar këtë material në një produkt më të lartë, në frutë.

Zbulimit të fenomenit të Shishes së Leides Volta i përgjigjet me krijimin prej tij më 1775 të elektroforit. (figura 13). Elektrofori ishte një kondensator me dy veti të reja: së pari, jo kondensator sferik si Shishja e Leides, po i rrafshët dhe, së dyti, me pllakën e sipërme të lëvizshme. Një



Aleksandër Volta (1745-1827)

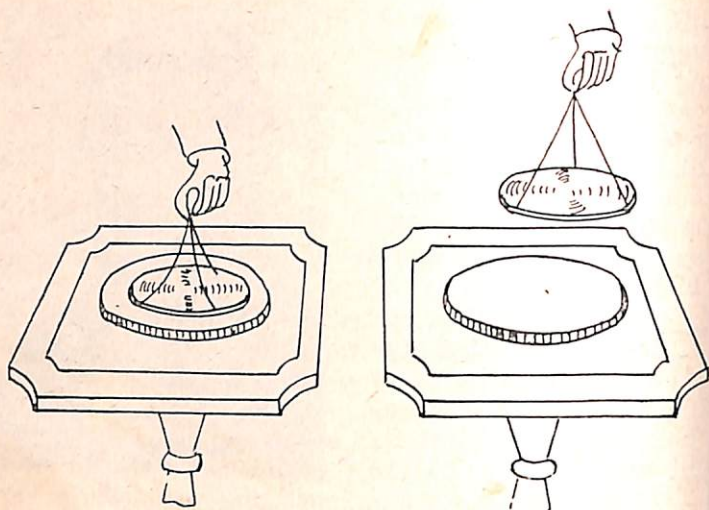


Fig. 13 – Elektrofori i Voltës; largimi i pllakave rrit tensionin midis tyre

ngarkim sado i vogël që mund t'i bëhej elektroforit, fuqizonte tensionin midis pllakave kur ngrihej pllaka e sipërme (ne e dimë se puna që bëhet për ngritjen e kësaj pllake sjell rritjen e tensionit dhe të energjisë së fushës elektrike ndërmjet pllakave).

Elektroskopi i Kavalos e i Kantonit formohej prej pendulash me gogla të varura. Më 1781 Volta e transformon këtë aparat duke i zëvendësuar pendulet me fiqe kashte, ndërsa një vit më vonë i bashkangjiti këtë aparat edhe një elektrofor. Kë-

to masa ia rritën mjaft ndjeshmërinë elektrometrit që mund të kapte dhe tensione të vogla të pandjeshme për aparatet e tjera.

Në Francë Volta bashkëpunon, asiston në punimet e shkencëtarëve mjaft të shquar si Lavuazie, Prisli, Laplas etj., duke u bërë i vlefshëm për ta. «Me zotën Lavuazie, thotë Volta, kemi bërë së bashku mjaft prova dhe me ndihmën e çmueshme të kondensatorit tim [aparatis matës me kondensator që përshkruam më lart — S. D.] kapëm gjurmë elektriciteti mjaft të vogla në avullimin e ujit.»

H. Sosyri i shtoi elektrometrit të Kavalos një shufër të lartësuar vertikalisht dhe me këtë kombinim studioi me sukses elektricitetin e vazhdueshëm të atmosferës. Volta e përmirësoi rrënjësisht këtë aparat; në skajin e sipërm të shufrës ai nguli një qiri të ndezur, gjë që e rriti mjaft ndjeshmërinë në sajë të veprimit jonizues të ajrit të ngrohur nga qiri. Kështu u krijua një pajisje e mrekullueshme për studimin e elektricitetit të atmosferës. (Ideja e Voltës është e zbatuar në rrufepriftësit e sotëm modernë, vetëm se sot, në vend të qiriut, vihen lëndë radioaktive që veprojnë fuqimisht në jonizimin e ajrit).

Në këtë mënyrë, Volta çiftëzohet, bëhet poli i dytë në zbulimet e Myshenbrokut, të Kavalos dhe Kantonit, Lavuazierit, Prislit, Laplasit, Sosyrit etj., dhe në çdo rast bëhet një plotësim mjaft i vlefshëm. Po vazhdimi i punës së Galvanit deri në zbulimin e pilës mbetet zbulimi më i shkëlqyer i tij dhe njëkohësisht plotësimi më i përsosur.

Siç e kemi përmendur, vepra e Galvanit bo-

tohet më 1791, duke tërhequr menjëherë edhe vë-
mendjen e Voltës. Duhet lexuar me mjaft kujdes
se si e pret ai zbulimin e fenomenit të çuditshëm
të tkurrjes së bretkosës, që për të është «një nga
ato zbulime të mëdha e të shkëlqyera që meri-
tojnë të bëjnë epokë në analet e shkencave fizike
e mjekësore, jo aq për të renë që përmban se-
sa për fushën e gjerë, të kërkimeve, [nënvizimi im
— S. D.] që hap si dhe për zbatimet shumë të
dobishme». Fillimisht Volta e pranon pikëpamjen
e Galvanit dhe thotë: «Ekzistenca e një elektrici-
teti shtazor të vërtetë është më se e provuar nga
eksperimente të kombinuara si duhet dhe përshkru-
ar me kujdes.»

«Në fushën e gjerë të kërkimeve» Volta kryen
prova të panumërta me kombinacione nga më të
ndryshmet, duke u mbështetur në talentin e vet,
në përvojën e pasur, në teknikën e shëndoshë, si
p.sh. në aparatën e ndjeshëm që kishte krijuar.
Kështu, duke filluar me pohimin e arritjeve të
Galvanit, ai gradualisht po kalonte në mohimin dia-
lektik të kësaj baze nisjeje. Një vit më vonë, në
prill të 1792-shit, nga një letër e tij duket devi-
jimi. ndarja me pikëpamjen e Galvanit; për të
bretkosa nuk është aq burimi aktiv i elektricitetit
«shtazor» sesa marrësi pasiv i saj, konstatues i
elektricitetit; «bretkosa e preparuar është, nëse na
lejohet të themi, shkruan Volta, një elektrometër
i gjallë i pakrahasueshëm nga ndjeshmëria me çdo
lloj tjetër elektrometri sado të ndjeshëm qoftë.»

Më 1792 Volta, duke përsëritur pa ditur një
eksperiment të kryer më se 40 vjet më parë nga
filozofi S. Sulcer, çel një shteg krejt të ri të një

rruge drejt suksesit të sigurt, edhe pse duhej ecur ende mjaft. Nëse bretkosa është më tepër se çdo gjë një element i ndjeshëm, duhet të ketë arsyetuar Volta, atëherë po e zëvendësoj atë me diçka nga trupi im që është drejtpërdrejt i lidhur me trurin në formën e një burimi informacioni të pasur, pra me një shqisë — me gjuhën, e cila, për më tepër, është vetvetiu e preparuar, pa lëkurë. Për të pasur qark të mbyllur, ai bashkoi nga njëra anë një shufër kallaji me një shufër argjendi dhe këtë V e përmbysi mbi gjuhë, njërin skaj të lirë e takoi me majën e gjuhës, ndërsa tjetrin me mesin e saj; u ndje një shije e veçantë që pushonte kur hapej qarku i mbyllur. Duke e zhvilluar më tej këtë eksperiment, për këdo pa ndonjë farë vlere (kujtojmë p.sh. Sulcerin), Volta arriti në këto përfundime:

— Ai takoi në gjuhë edhe polet e makinës elektrostатike dhe pati po atë ndjesi si dhe me qarkun e dy metaleve, prandaj mund të thuhet se në të dy rastet kemi të bëjmë me fenomene elektrike.

— Për më tepër, në të dy rastet kemi polaritet plus-minus: ndërrimi i vendeve mbi gjuhë i dy metaleve ose i poleve të makinës shoqërohet me ndërrimin e llojit të shijes që provon gjuha.

— Volta konstatoi një fakt «të vogël», që shija në gjuhë nuk shkon duke u shuar, siç do të ndodhte gjatë shkarkimit të ndonjë kondensatori të ngarkuar, por, edhe pse kemi vetëm dy shufra të bashkuara nga njëra anë midis tyre, ndërsa nga ana tjetër me gjuhën, shija vazhdon pa pushim, gjë që tregon «se kalimi i lëngut elektrik nga njëri

vend [i gjuhës — S. D.] në tjetrin kryhet vazhdimisht dhe pa ndërprerje».

— Duke kombinuar në V çifte metalesh, ndiheshin në gjuhë shije me fortësi të ndryshme dhe, për më tepër, shija zhdukej fare, kur të dy metalet ishin të njëjtoja.

Mjeku Galvani ishte i prirë ta shpjegonte tkurrjen e muskujve të bretkosës me «elektricitetin shtazor» të prodhuar në sistemin nervor të saj, ndërsa fizikani Volta e lidh krijimin e këtij elektriciteti me çiftëzimin e dy metaleve të ndryshme. Gjuha, bretkosa e preparuar për Voltën «janë thjesht pasive, të thjeshta, elektrometra mjaft të ndjeshëm, ndërsa aktive nuk janë ato po metalet, d.m.th. nga takimi i metaleve lind shtytja fillestare e lëngut elektrik; me një fjalë, këto metale nuk janë përcjellës të thjeshtë ose transmetues të rrymës, por lëvizësit e vërtetë të elektricitetit».

Më vonë, më 1794, Volta detyrohet nga faktet të theksojë edhe rëndësinë e mjedisit që mbyll qarkun e dy metaleve të bashkuara, i cili mund të jetë trupi i bretkosës, po edhe mjedis jobiologjik. Nëse «midis dy metaleve — argjend dhe hekur, plumb dhe tunxh, argjend dhe zink, etj. — futet një ose më shumë nga përcjellësit të asaj klase që quhet klasa e përciellësve të lagsht, sepse janë masa të lëngëta ose që përmbajnë lagështirë (këtu numërohen edhe trupat e gjallë...), nëse, thotë Volta, përcjellës të kësaj klase të dytë ndodhen midis dhe bashkohen me dy përcjellës të ndryshëm të klasit të parë, atëherë nga kjo lind rrymë elektrike e vazhduar...»

Volta në këtë mënyrë hap pas hapi po plotësonte detajet e tablosë së fenomeneve të lidhura me zbulimin e Galvanit mbi tkurrjen e bretkosës. Është interesante të vihet në dukje mospërfillja e tij ndaj bilancit energjetik, mospreokupimi i plotë për prejardhjen e energjisë që shfaqet në qarkun e rrymës. Në fakt do të duheshin akoma edhe pesëdhjetë vjet që të kristalizohej më 1842 nga Majer, Zhuli dhe Koldingu ligji mbi transformimin ekuivalent të energjisë, i cili, sipas Engelsit, përbën një nga tri zbulimet shkencore më të mëdha të shekullit të nëntëmbëdhjetë. «Volta dhe pasardhësit e tij, thotë Engelsi, e shikonin si diçka krejt të natyrshme që kontakti i thjeshtë i trupave heterogjenë të prodhonte rrymë të vazhdueshme, pra, të bënte një punë të caktuar pa shpërbllim.» [faqe 133] Kjo teori e natyrshme për gjendjen e shkencës së elektricitetit në kohën e Voltës, bëhet ireale dhe e gabuar pas zbulimit të ligjit të ruajtjes së energjisë në shndërrimet në çdo formë, edhe elektrike; në vitet 1870-1880 pati nga ata që vazhdonin të mbanin në këmbë shpjegimin e Voltës mbi lindjen e rrymës nga njëfarë tensioni kontakti ose force elektrike të kontaktit dhe Engelsi shkruan artikullin e fundit të «Dialektikës së natyrës» me titullin «Elektriciteti» [faqe 120-190], ku godet nga pozitat filozofike dhe fizike këto teori më se të vjetruara dhe të dëmshme.

Sidoqoftë, le të kthehemi te Volta që çdo vit e më tepër po i afrohej zbulimit të pilës, jo pa polemikë të ashpër me ithtarët e Galvanit. Në fund të vitit 1799 përfundohet pila e parë. Volta nuk ngutet, vazhdon provat dhe vetëm më 20 mars

1800, i sigurt, i komunikon presidentit të Shoqërisë Mbretërore Angleze Jozef Benks zbulimin e

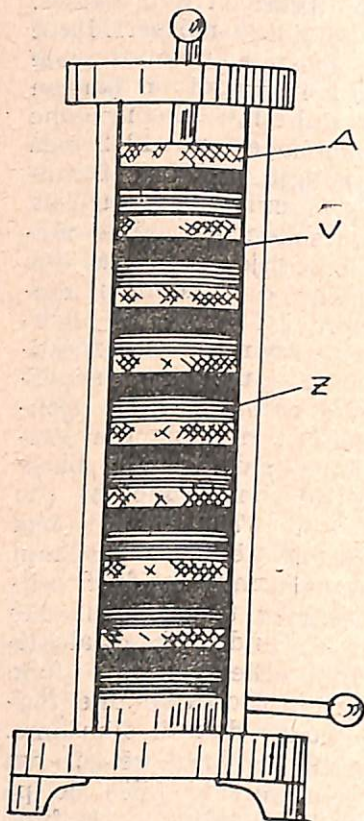


Fig. 14 — Një kolonë prej pilës së Voltës.

pilës elektrike, që e quan elektromotor. «Aparati për të cilin do t'ju flas e që pa dyshim do t'ju mrekullojë, i shkruan Volta Benksit, s'është gjë tjetër veçse një bashkim përcjellësish të mirë të llojeve të ndryshme të vendosur në një mënyrë të caktuar. Njëzet, dyzet ose gjashtëdhjetë copa bakri ose më mirë argjendi A (figura 14) bashkohen secila me një copë kallaji ose, aq më mirë, me zink Z dhe një numër i njëjtë shtresash uji V... ose copa kartoni, lëkure etj., të ngopura më së miri nga këta lëngje... ; ja gjithçka që përbën instrumentin tim të ri.»

Siç shihet, pila ishte diçka mjaft e thjeshtë dhe që, për më tepër, vinte nga njëfarë rafinimi i zbulimit të Galvanit, shpallur hapur që

1791 dhe njohur nga kushdo që interesohej për përparimin e elektricitetit. Merita e madhe e Voltës është se vetëm ai, duke u nisur nga një pikë e njohur prej të gjithëve, shtroi atë rrugë që e shpuri te zbulimi i pilës. Kjo tregon që, në fakt, vetëm ai e kuptoi si duhet zbulimin e Galvanit dhe me sytë e tij depërtues e këmbëngulës pa në të që në fillim vezullimin e dobët të një zbulimi të madh të mbuluar në mjegullën e të panjohurës.

MURET QË RRËZOI PILA

Që nga koha e Kopernikut, e Gilbertit, e Xhordano Brunos «zhvillimi i shkencës ka ecur me hapa viganë, duke u shpejtuar, si të thuash, thekson Engelsi, në përpjesëtim të drejtë me katrorin e largësisë në kohë nga pika e tij e nisjes» [faqe 221-222]. Për elektricitetin ky përpjesëtim ka qenë mjaft i vrullshëm në kohën e zbulimit të pilës dhe më pas. Ky burim rryme i dobët dhe fare primitiv, po i qëndrueshëm për nga vetitë, lindi me studimin e fenomeneve elektrobiologjike te bretkosa, u shndërrua në një aparat elektrokimik nga Volta, pra që në origjinë lidhi menjëherë tri fusha të veçanta dhe mjaft të rëndësishme. Kështu, pila u bë çekani që rrëzoi muret e larta që ndanin elektricitetin (fizikën) nga biologjia dhe kimia. Zhvillimi që përmend Engelsi për shkencën duhet të kuptohet atëherë jo vetëm si përparim i degëve të veçanta të saj, po, krahas kësaj, edhe si ndërthurje gjithnjë e më e madhe e këtyre drejtimeve vetëm relativisht dhe fillimisht të pavarura.

Me rrëzimin e murit midis elektricitetit dhe

kimisë pila vuri ballë për ballë dy degë të izoluara më parë, ndaj dashur pa dashur ato u konfrontuan, peshuan njëra-tjetrën. Engelsi i krahason me njëra-tjetrën këto dy degë për gjendjen e tyre në gjysmën e dytë të shekullit të nëntëmbëdhjetë; këto përfundime janë edhe më të drejta për fillimin e shekullit kur në kimi «shohim një rregull, një qëndrueshmëri relative të rezultateve tashmë të arritura dhe një mësymje pothuajse sistematike mbi fushat ende të papushtuara, e cila mund të krahasohet me rrethimin e rregullt të një kështjelle. Kurse në teorinë e elektricitetit ne ndodhemi përpara një grumbulli kaotik eksperimentesh... , përpara një endjeje të pasigurt nëpër terr, kërkimesh e provash pa lidhje me njëra-tjetrën të shumë shkencëtarëve të veçantë që sulmojnë në mënyrë të çrregullt, si një hordhi kalorësish nomadë, një fushë të panjohur». [faqe 121]

Kështu është mjaft e kuptueshme pse pila fillimisht u shërbeu më shumë kimistëve sistematikë dhe përvojë, sesa fizikanëve me atë endjen e tyre të pasigurt nëpër terr. Miku i Voltës Karlisli (1768-1840) së bashku me Nikolsonin (1753-1815) ndërtojnë me ngut një pilë 17-elementëshe dhe rastësisht vrojtuan elektrolizën e ujit në 2 maj 1800. Pa humbur kohë, eksperimenti përsëritet nga H. Devi (1778-1829) në Angli, nga J. Riter (1776-1810) në Gjermani, nga V. V. Petrov (1761-1834) në Rusi. Riteri e shtriu elektrolizën edhe në lëngje të tjera dhe vëzhgoi mbledhjen e bakrit të pastër mbi elektodat. Kruikshenen zbërtheu solutione kripërash të ndryshme. Në 1802 Gotro dhe më pas Riteri, në bazë të shijes së lëngut pranë

elektrodave, konstatuan te njëra veti acide, dhe te tjetra veti bazike. Në 1807 Devi përfiton me anë të elektrolizës dy metale të reja, kaliumin dhe natriumin, gjë që bëri një përshtypje të thellë në Evropë.



Hamfri Devi (Davy, 1778-1829)

Këto arritje elektrokimike kërkonin shpjegimin e tyre shkencor, kërkonin përgjithësime teorike. Më 1801 Volta përcakton kuptimin e tensionit elektrik, ku kishin arrihur në mënyrë të pavarur, teorike Langranzhi e Laplasi. Tetë vjet më parë Volta kishte zbuluar rreshtin e metaleve me të cilat mund të formohen çifte që japin dridhje elektrike «aq më të fuqishme, sa më larg të jenë nga njëri-tjetri dy metalet e përdorura në rreshtin që po japim këtu: zinku, folgë

kallaji, kallaji i zakonshëm pllakë, plumbi, hekuri, tunxhi dhe lloje të ndryshme bronzi, bakri, platini, ari, argjendi, zhive, grafiti.» Midis këtyre çifteve Volta sheh një ndehje, një tendosje, një tension elektrik, të cilin, bile, e kontrollon me elektroskop. Më tej ai konstaton edhe ligjin e tensioneve në formën: $A/B + B/C = A/C$, ku thyesat japin tensio-

nin midis metaleve A, B e C. Sipas Voltës, rryma elektrike e ka burimin në njëfarë force thjesht fizike, në tensionin midis metaleve që, kur takohen, vënë në lëvizje (në moto) elektricitetin, prandaj e quajti edhe forcë elektromotore. Teoria e kontaktit u atakua mjaft energjikisht nga kimistët; më 1801 kimisti francez N. Gotro dhe ai anglez U. Uollaston parashtrorjnë hipotezën kimike të shpjegimit të pilës, sipas së cilës rryma lind nga reaksioni kimik midis metalit dhe lëngut ndërmjetës. Më 1806 Gro-tus dhe, në mënyrë të pavarur, Devi hedhin hi-potezën mjaft të guximshme të joneve në lëvizje; Devi, për më tepër, jep një shpjegim elektrokimi-k të proceseve që ndodhin në pilë, duke kapër-cyer kështu njëanshmërinë metafizike të teorisë së kontaktit dhe të teorisë kimike. Në këtë më-nyrë, muri i rrëzuar midis elektricitetit dhe ki-misë gradualisht spastrohet dhe kthehet në një rrugë që forcon lidhjet midis këtyre dy shkencave.

Pila-çekan rrëzon edhe mure të tjera. Simoni, Pfafi dhe Maruni vunë re se kalimi i rrymës elek-trike në përciellës shoqërohet me ngrohjen e tyre dhe në këtë mënyrë elektriciteti lidhet me degën tjetër të fizikës, me nxehtësinë. Devi, me anë të një baterie me 2000 elemente, arrin të shkrijë një shufër hekuri. Po me këtë bateri të fuqishme ai përfton më 1811 harkun elektrik, që u quajti harku Voltaik, dhe kështu fenomenet elektrike u lidhën edhe me optikën, degë tjetër e fizikës.

Jehona e rrëzimit të këtyre mureve ndarëse të fushave të ndryshme të shkencave të natyrës u përhap dhe solli rrjedhime edhe në mendimin fi-

lozofik duke ndikuar drejtpërsëdrejti në formimin e njërit prej tri burimeve të marksizmit, të filozofisë klasike gjermane. Një nga përfaqësuesit kryesorë të kësaj filozofie, Fridrih Sheling (1775-1854), e shtrin në filozofi karakterin polar plus-minus të elektricitetit. Në periudhën 1803-1806, i ndikuar edhe nga lidhjet që zbuloheshin midis formave të ndryshme të materies, ai shtjellon filozofinë e tij të identitetit, jo nga pozita materialiste, po nga pozitat e idealizmit objektiv. Sidoqoftë, parimi filozofik i identitetit e shtyn Shelingun në paratregimin e ekzistencës së lidhjes së elektricitetit me magnetizmin, duke paraprirë, në planin mendor, një zbulim që realizohet vetëm në vitin 1820. Në mënyrë të ngjashme përfaqësuesi më i madh i filozofisë klasike gjermane, Hegeli (1770-1831), formulon mendimin e tij filozofik në periudhën pas vitit 1800, pra i ndikuar edhe nga zbulimi i lidhjeve midis formave të ndryshme të materies. Në «Shkencën e logjikës» të botuar prej Hegelit në periudhën 1812-1816 Lenini nënvizon këtë frazë: «Nuk ka asgjë as në qiell as në natyrë as në frymë as kudo gjetkë, që të mos ketë njëkohësisht edhe lidhje të drejtpërdrejta, edhe lidhje të nëpërmjetme.»¹⁾ Po t'i heqim kësaj fraze, — thotë Lenini, — «qiellin», atëherë kemi materializmin. Duke parë se çfarë bëhej në shkencat dhe duke ringjallur supozimet gjeniale të filozofëve të lashtë grekë e romakë, Hegeli nuk e ka aq të vështirë të parashtojë parimin dialektik të unitetit të natyrës. Për Shelingun dhe Hegelin nuk diskutohet

1) V. I. Lenin. Veprat, vëllimi 38, Tiranë 1977, faqe 97.

domosdoshmëria e lidhjes midis, p.sh., elektricitetit dhe magnetizmit që mbeteshin dy drejtime të ndara qysh nga koha e Gilbertit (1600). Por me këto ide filozofike ishte dhënë vetëm parimi i drejtë, ndërsa mungonte zbulimi real, konkret i kësaj lidhjeje, mungonte ai rast, nëpërmjet të cilit do të çante rrugën domosdoshmëria.

Cila, pra, do të ishte ajo ngjarje që do të ndriçonte lidhjen e domosdoshme midis magnetizmit dhe elektricitetit, të izoluara për shkencën qysh prej dyqind vjetësh?!

ELEKTROMAGNETIZMI

Shoku Enver na mëson se «organizimi i mirë e i përsosur në çdo gjë është diçka shkencore e një rëndësie të madhe. Një organizim i tillë i përsosur shkencor... çon përpara shkencën, ndihmon të zbulohen anët e panjohura të ligjeve dhe të fenomeneve». ¹⁾

Të paktën deri në fillim të shekullit të nëntëmbëdhjetë hapat në lëmin e elektricitetit ishin, para së gjithash, hapa organizimi.

— Busulla magnetike është një instrument mbi bazën e një materiali të njohur prej mijëra vjetësh, prej magnetiti. Duhej të organizohej ky material sipas një konstruksioni primitiv për të përftuar së fundi në vitet 1000 të erës së re këtë aparat.

— Makina elektrostatische fillestare ishte një glob squfuri përshkuar nga një shufër hekuri që e vinte në rrotullim, gjë që u krijua në mesin e shekullit të shtatëmbëdhjetë.

1) Enver Hoxha. «Raporte e fjalime (1969-1970)», f. 377-378.

— Shishja e Leides është një balonë qelqi me ujë e mbajtur në dorë; ky kondensator primitiv u zbulua në mesin e shekullit të tetëmbëdhjetë.

— Për të përçuar në tokë rrufetë e tmerrshme mjaftoī një shufër hekuri e ngulur në tokë vertikalisht; rrufepritësja u krijua në gjysmën e dytë të shekullit të tetëmbëdhjetë.

— Në fundin e njëmijeshatëqindës u zbulua se një sasi e barabartë monedhash ari, zinku dhe kartoni të lagur të alternuara me njëra-tjetrën prodhojnë paprerazi rrymë elektrike në qarkun e mbyllur; kështu u arrit të ky organizim që u quajt pilë.

Historia e përparimit të elektricitetit tregon qartë se këto arritje, që në vetvete janë organizime të thjeshta, nuk duhet të merren të shkëputura, por të kuptohen vetëm në kuadrin e zhvillimit të kësaj shkence ku ato janë nyje lidhëse mjaft të rëndësishme. Zbulimi, arritja të këto organizime elektrike gjithnjë hapte punë për teorinë, sepse ndriçoheshin anët e panjohura të ligjeve dhe të fenomeneve. Nga ana e vet sqarimi teorik krijonte premisat për zbulimin e hallkës tjetër, të organizimit të ri më të thellë. Zhvillimi i forcave prodhuese, sqarimi teorik, zhvillimi i shkencave fqinje me elektricitetin krijonte domosdoshmërinë e shfaqjes së një zbulimi të ri. Por nuk mjaftonte vetëm kjo atmosferë e mbarsur me forcën e krijimit, duhej të kapej edhe rasti konkret që do të përçonte më tej domosdoshmërinë. Orientimi i një luge magnetike në tundje dha busullën magnetike; goditja që pësuan Kleisti dhe Myshenbroku çoi të shishja e Leides; vërejtja e efektit të ma-

jave çoi të rrufepritësja dhe dridhja e një këmbe bretkose hapi rrugën e zbulimit të pilës elektrike.

Me pilën elektrike të fuqizuar në bateri u arrit të rrymat elektrike të vazhduara dhe të fuqishme. Kështu, u përgatit një nga elementet kryesore të zbulimit të ardhshëm të kryer prej Hans Kristian Erstedit (1777-1851). Që më parë ishte vë-



Hans Kristian Ersted
(1777-1851)

në re se goditja e rrufesë në rrufepritësen e hekurit lë gjurmë magnetike të ndjeshme, por pesha e mendimit gilbertian, tashmë konservator, nuk lejonte vëzhguesit e kësaj dukurie të lidhnin lindjen e vetive magnetike me kalimin e rrymës elektrike. Përkundrazi, Ersted ishte i brumosur me një botëkuptim që e ndihmoi të përqendrohej me faktin e parë të hasur, që tregonte se midis magnetizmit dhe elektricitetit ka lidhje.

Ersted i në moshën 22 vjeçare (1799) bëhet doktor në filozofi. Viti 1806 e gjen profesor në Universitetin e Kopenhagës. I tërhequr nga filozofia e Shelingut, ai vriste mendjen mbi lidhjet e elektricitetit me nxehtësinë, me dritën dhe sidomos mbi

lidhjen e panjohur me magnetizmin. Atë e interesante edhe lidhja me kiminë dhe, si rezultat, boton më 1813 veprën «Studim mbi unitetin e forcave elektrike dhe kimike». Dukuritë elektrike ai i studionte qysh prej vitit 1806 derisa në vitin 1820 në rrethana të rastit kap një fakt mjaft tronditës, që i dha famën dhe lumturinë e merituar.

Zbulimin e vet Erstedt e boton latinisht më 21 qershor 1820 në Kopenhagë me një titull sipas terminologjisë shelingiane: «Prova, në lidhje me veprimin e konfliktit elektrik mbi gjilpërën magnetike». Kjo vepër shkaktonte një sensacion të vërtetë shkencor, kryesisht për konstatimin që Erstedt e jep përmbledhurazi kështu: «Rryma galvanike që rrjedh nga veriu në jug sipër gjilpërës magnetike të varur lirisht, kthen skajin verior të saj nga lindja, ndërsa, duke kaluar në të njëjtin drejtim poshtë gjilpërës, e kthen atë nga perëndimi.» (fig. 15) Ky ishte një zbulim krejt i papritur për shumicën e njerëzve që njiheshin me elektricitetin; rryma elektrike rrotullon nëpërmjet një veprimi të pa dukshëm gjilpërën magnetike! Erstedt mundohet të japë shpjegimin e tij: «Ne u japim emrin e konfliktit elektrik veprimeve që kanë vend në përcjellësin dhe hapësirën rrethuese... Sipas fakteve të paraqitura, duket që konflikti nuk kufizohet në përcjellës, por ka njëfarë veprimi mjaft të përhapur... Ai formon një shakullim rreth fije...»

Kështu Erstedt ringjall Dekartin e më tej akoma Lukrecin. Kjo ringjallje do të shtrihet më vonë te teoritë e Maksuellit, Hankelit, Renarit që, siç thotë Engelsi, duan të shpjegojnë elektricite-

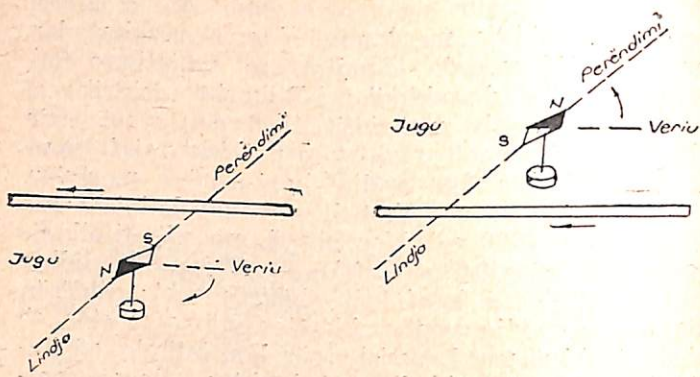


Fig. 15 – Rrotullimi i gjilpërës magnetike

tin me anë të shakujve. «Dhe kështu shakullina e plakut Dekart po gjen përsëri një vend të nderuar në fusha gjithnjë të reja të dijes». [faqe 127]

Pas broshurës së Erstedit (në gusht ai boton një tjetër material në formë artikulli) ngjarjet zhvillohen në formë orteku.

ORTEKU QË SHKAKTOI ERSTEDI

Historinë mbi elektricitetin e nisëm me hapa shekujsh, e vazhduam me hapa vitesh, ndërsa këtej e tutje do të duhet t'u japim rëndësi edhe ditëve apo javëve

Kujtojmë edhe një herë që më 21 korrik 1820 u botua broshura e shkencëtarit danez Hans Kristian Ersted. Një muaj më vonë, në gusht, në qytetin e Gjenevës mbahet një mbledhje shkencore ku shkencëtari A. de la Riva paraqet si një të re shkencore eksperimentin e Erstedit. Në mbledhje asistonte edhe shkencëtari francez Arago (Dominique François Arago, 1786-1853),



D. F. Arago (1786-1853)

anëtar i Akademisë së Shkencave të Parisit qysh prej 11 vjetësh. Më tej puna vijon si përshkruhet në procesverbalet e kësaj Akademie:

Seanca e 4 shtatorit 1820 — Zoti Arago paraqet eksperimente të bëra prej z. Ersted në lidhje me ndikimin reciprok të galvanizmit [rrymës galvanike — S. D.] dhe të magnetizmit. Zoti De la Riva kishte përsëritur eksperimentet e shkencëtarit danez në Gjenevë me një sukses të plotë. Z. Arago është ngarkuar nga Akademia të përsëritë prapë këto eksperimente para saj të hënën e ardhshme.

Senca e 11 shtatorit 1820 — Zoti Arago përsërit përpara Akademisë eksperimentet e z. Ersted.

Në të dy seancat merre pjesë një dyzetepesëvjeçar me një pamje disi të hutuar, i cili më parë ishte preokupuar me studimin e problemeve të filozofisë, psikologjisë, linguitikës, zoologjisë së krahasuar e sidomos me çështjet e matematikës teorike dhe të zbatuar. Emri tij ishte Andre



Andre Mari Amper (1775-1836)

Këto seanca e vunë atë në një tension të parështur pune ditën dhe natën. Pas pak ditësh në mendjen e tij shkrepiti ajo dritë që do të

ndriçojë të gjitha rezultatet e ardhshme mjaft të vlefshme të Amperit mbi elektricitetin. Nuk ka tani seancë të Akademisë që të mos ngrihet Amperi për të ndriçuar një nga dukuritë më të errëta të natyrës, magnetizmin dhe lidhjen e porsazbuluar me rrymën elektrike. Kështu, ai paraqet rezultatet dhe shpjegimet e arritura në seancat 18, 25 shtator, 2, 9, 16, 30 tetor, 6, 13 nëntor dhe 4, 11, 26 dhjetor të 1820-ës. Pika kthese do të jenë edhe seancat e mëvonshme të 10 qershorit 1822, 22 dhjetorit 1823, 12 shtatorit dhe 28 nëntorit të 1825-s. Le të shqyrtojmë zhvillimin e ideve të Amperit nëpërmjet seancave akademike më të rëndësishme:

Seanca e 18 shtatorit — Amperi parashtron historinë e magnetizmit. Duhet të saktësohet terminologjia dhe të jepen disa përcaktime bazë. Kështu rrymë elektrike ai quan «gjendjen e elektricitetit në qarkun e mbyllur nga përcjellësit dhe forcat elektrolëvizore». Në përputhje me eksperimentin-bazë të Erstedit, Amperi përcakton sensin e rrymës elektrike: «Sensi i rrymës elektrike në përcjellësin që bashkon fundet e kolonës [së Voltës — S. D.] është nga fundi ku çlirohet oksigjen te fundi që çliron hidrogjen.» Natyrisht që në vetë kolonën rryma qarkullon në të kundërt, nga poli që çliron hidrogjen tek ai që çliron oksigjen dhe kështu mbyllet qarku i rrymës. Ky konvencion ka mbetur edhe sot me marrëveshjen se lëvizin ngarkesat pozitive dhe jo elektronet negative. Për këtë sens të rrymës, Amperi jep rregullën e orientimit të gjilpërës, e cila u quajt rregulla e notarit, sepse orientimi bëhet nga një notar i përfytyruar

që noton jashtë përcjellësit në sensin e rrymës (elektrike).

Në ato pak ditë deri në 18 shtator mendja gjeniale e Amperit (Amperi u njoh me eksperimentet e Erstedit në 4 dhe 11 shtator) kapi identitetin e magnetizmit tokësor me përcjellësin me rrymë, faktin se që të dy japin të njëjtin efekt të qëndrueshëm, orientimin e gjilpërës magnetike! Në seancën në fjalë ai parashtron idenë themelore: «Mendimi më i thjeshtë, që natyrshëm do të lindte te cilido që do të përpiquej të shpjegonte orientimin e vazhdueshëm të gjilpërës nga jugu në veri, mund të përmbliidhej në supozimin se në Tokë ka rrymë elektrike... që shkon nga lindja në perëndim, përpindikular me meridianin magnetik». Këto rryma të përhapura kudo ndoshta vijnë nga veprimet elektrokimike nën truallin tokësor, ose janë krijuar bashkë me Tokën (Amperi, si dhe Volta, nuk shqetësohej shumë për problemet energjetike, për të cilat nuk ishte akoma koha).

Në këtë mënyrë Amperi kapërcen dy probleme kardinale:

— Në vend të një fushe karteziane që mbështjell globin tokësor e që ka dy pika kyç, dy polet magnetike, Amperi e vendos veprimin mbi gjilpërën nën këmbët e eksperimentuesit, në rrymat tokësore dhe i jep këtij bashkëveprimi një shpjegim e një përfytyrim kaq konkret, saqë mbulon dhe i rrëshqet pyetjes se si përhapet ky bashkëveprim;

— Në vend të rrymës dhe magnetizmit Amperi i shkrin këto dy kuptime në kuptimin e vetëm të rrymave që bashkëveprojnë. «Nëse rrymat elektrike janë shkaku i veprimit orientues të Tokës mbi

gjilpërën, atëherë a nuk duhet të kërkojnë tek ato shkaqet e veprimit të një magneti mbi një tjetër.»

Kështu u hodh hipoteza-bazë e Amperit mbi bashkëveprimin e rrymave pa preokupimin për mjedisin që transmeton këtë veprim, duke u reduktuar kështu magnetizmi në kuadrin e veprimit të rrymave elektrike.

Deri në seancën e 25 shtatorit janë shtatë ditë pune të ethshme Amperi ndërton dy pajisje si në figurën 16 dhe provoi që, kur në konture kalon rrymë, ato veprojnë mbi njëra-tjetrën. Po këtë javë Aragoi bën një zbulim të rëndësishëm që e paraqet në seancën e 25 shtatorit me këto fjalë: «Duke shtrirë nga njëri pol i kolonës voltaike një përcjellës bakri cilindrik mjaft të hollë (një tel — S. D.), vura re se kur ky përcjellës lidhej me polin tjetër (pra në të kalonte rrymë) ai *tërhiqte grimca hekuri*, sikur të qe një magnet i vërtetë... Sapo përcjellësi hiqej nga polet e kolonës, menjëherë grimcat largoheshin e binin... Ky përcjellës lidhës magnetizon përkohësisht hekurin e butë; ndërsa kur përdoren copa të vogla çeliku, ato bëhen magnetete të përhershme. Në këtë mënyrë arri- ta të magnetizoj plotësisht gjilpërën qepëse.»

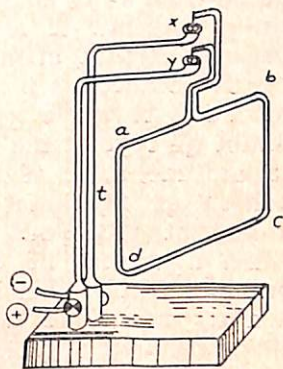


Fig. 16 — Pajisja për kontrollin e veprimit të rrymave rrethore

Amperi i propozoi Aragoit ta fuqizonte këtë efekt magnetizues, duke i dhënë përcjellësit formën e solenoidit; meqë mungonte izolimi, përcjellësi u mbështoll mbi një tub xhami, brenda të cilit futej gjilpëra që do të magnetizohej. Kështu, në seancën e 25 shtatorit, Amperi parashtroi efektin e veprimit të rrymave rrethore, kurse Aragoi paraqet efektin magnetizues të rrymës.

Në seancën e 9 tetorit Amperi demonstroi veprimin e rrymave gjatësore dhe arrin në përfundimin që rrymat me kahe të njëjta tërhiqen, ndërsa ato me kahe të kundërta shtyhen. Dihej prej kohësh që ngarkesat e njëjta shtyhen, ndërsa të kundërtat tërhiqen. Pra, sipas Amperit, ndryshe sillen ngarkesat në qetësi e ndryshe kur lëvizin, prandaj fusha e elektricitetit përbëhet, sipas tij, nga dy ndarje të mëdha, nga *elektrostatika*, dhe *elektrodinamika*, ndërsa magnetizmi duhet të futet në këtë ndarjen e dytë si lëmi i veprimit të rrymave elektrike.

Në seancën e 16 tetorit Amperi shpjegon zbulimin e bërë prej Aragoit me anë të rrymave mikroskopike që lindin në shufrën e hekurt. Intuita nuk e gaboi Amperin, sepse më vonë u vërtetua edhe kjo hipotezë.

Në seancën e 30 tetorit Amperi paraqet eksperimentin e ri të saporealizuar prej tij: një solenoid me rrymë i varur lirisht orientohet në fushën magnetike të Tokës ashtu si dhe gjilpëra magnetike. Po shkenca nuk është kurrë monopol i një mendjeje, sado gjeniale qoftë. Në këtë seancë u dëgjohet zëri edhe dy shkencëtarëve të tjerë, Bio (1774-1862) dhe Savar (1791-1841), që nuk ki-

shin ndenjor duarkryq, po, nëpërmjet matjeve, kishin provuar një ligj mbi forcën që ushtron përcjellësi drejtvizor shumë i gjatë me rrymë mbi gjilpërën magnetike; kjo forcë rezultoi në përpjesëtim të drejtë me distancën e gjilpërës nga përcjellësi. Më vonë Laplasi (Laplace, 1749-1827) tregoi se kjo forcë mund të nxirret si shumatore e veprimeve të copave elementare të përcjellësit me rrymë dhe se çdo copë vepron me një forcë në përpjesëtim të zhdrejtë me katrorin e largësisë dhe varet edhe nga orientimi reciprok i copës dhe i magnetit. Në këtë mënyrë, u arrit në ligjin e rëndësishëm Bio-Savar-Laplas.

Pas zbulimit të bërë prej Erstedit u krijua një lidhje e fortë midis elektricitetit dhe magnetizmit, me sqarimin e rëndësishëm që e para studiohej vetëm për rrymat e vazhduara. Amperi vuri në bazë të identitetit midis këtyre drejtimeve rrymën elektrike, ndërsa Bio-ja u kap pas strukturës magnetike nord-sud. U krijuan dy shpjegime në kontrast me njëri-tjetrin. Bile, Amperi u përpoq për rreth dy vjet dhe më 1822 dha një ligj ekuivalent me atë të Bio-Savar-Laplasit, por që ka në themel veprimin e dy përcjellësve elementarë me rrymë. Këto shpjegime të njëanshme janë variante të mundshme në kuadrin e rrymave të vazhduara. Fenomenet e rrymave të ndryshueshme ose në lëvizje bënë më vonë të mundur kalimin tek elektromagnetizmi. Ndërkaq, periudha kalimtare Amper-Bio u mbështet kryesisht te teoria e Amperit, sepse ky diti ta pasuronte hipotezën e tij me prova të shumta dhe e sqaroi matematikisht deri në hollësi. Kjo shtrirje e harmonishme e teorisë dhe

praktikës duket edhe nga titulli i veprës së Amperit që mbyll më 1827 studimet e tij për elektricitetin: «Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques, uniquement déduite de l'expérience» (Teoria matematike e fenomeneve elektrodinamike, nxjerrë drejtpërsëdrejti nga eksperimenti).

Vlerën e veprës së Amperit e ngre lart Malou suelli që deklaroi se «studimet e Amperit, me anë të cilave u vendosën ligjet e bashkëveprimit mekanik të rrymave elektrike, janë nga veprat më të shkëlqyera të shkencës. Teoria dhe praktika dhe ligjet që kanë dalë njëkohësisht me tërë fuqinë dhe në mënyrë të plotë nga koka e «Njutonit të elektricitetit». Vepra e tij «Théorie des phénomènes... është e përsosur për nga forma dhe e paarrishme për nga qartësia e shprehjeve».

Ky zhvillim teorik që i dedikohet kryesisht përnës së Amperit e ngriti një shkallë më lart shkencën e elektricitetit. Ndërkaq nuk vonojnë edhe rezultatat praktike. Në shtatorin e 1820-ës Shveiggen (Schweigger, 1779-1857) paraqet multiplikatorin, një aparat matës për rryma shumë të vogla që përsoset më tej më 1821 nga Pogendorfi (Poggendorff, 1798-1877). Aragoi dhe idenë e elektromagnetit, po zhvillimi praktik, prodhimi i elektromagnetëve të fortë qishëm u arrit vetëm më 1825 nga V. Starxhoni (W. Sturgeon, 1783-1850). Akoma nuk ishte arritur tek ideja e përcjellësit me izolim, prandaj Starxhoni bërthamën prej hekuri të butë e lyente me lak dhe mbi të mbështillete larg e larg dredhat e përcjellësit; kontakti bëhej nëpërmjet enëve të vogla me zhivë (figura 17). Telin e izoluar e fuq...

Xh. Henri (Joseph Henry, 1799-1878) i cili me këtë mënyrë krijon mbështjella me shumë dredha dhe pra me forcë ngritëse shumë më të madhe, deri në një ton. Po ky fizikan prodhoi edhe zilen e parë elektrike dhe pa në këtë zbulim atë veti «që mund të shtrihet te telegrafi». Kështu, P.L. Shiling (1786-1837), që kishte përdorur rrymën elektrike për ndezjen e minave në largësi, shpik më 1829 aparatit telegrafik elektrik.

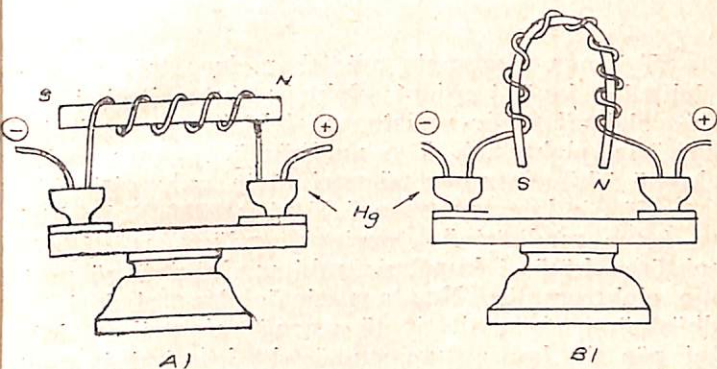


Fig. 17 - Disa tipa elektromagnetesh të V. Starxhënit

Këto përdorime të energjisë elektrike në formën e rrymës së vazhduar që po transmetohej në largësi gjithnjë e më të mëdha, drejtpërsëdrejti ose përrthorazi, po përgatitnin zbulimin e ligjeve të qarqeve me rrymë të vazhduar.

LIGJET-BAZË TË QARQEVË ME RRYMË TË VAZHDUAR

Tri nga nocionet më themelore të qarqevë elektrike janë tensioni elektrik, intensiteti i rrymës elektrike dhe rezistenca elektrike (ose përcjellshmëria elektrike). Dy madhësitë e para pak a shumë ishin formuar në periudhën para vitit 1825.

Në një korrespondencë të vitit 1778 Volta kish te futur madhësinë «tensioni», ndërsa më 1797 saktëson këtë si kuptimin mbi madhësinë që matet me elektrometër. Nga ana tjetër Amperi futi madhësinë e «intensitetit të rrymës elektrike». Mbetej për t'u konceptuar qartësisht kuptimi i «rezistencës elektrike», sepse hamendje dhe kuptime të tërthorta e jo të plota ishin shfaqur aty-këtu.

Kështu, Kavendishi kishte studiuar pothuajse gjithë shekulli më parë aftësinë përcjellëse të metaleve. Më 1821 Devi kishte arritur në përfundimin eksperimental se përcjellshmëria e metaleve varet nga seksioni, nga materiali dhe ndryshon me ndryshimin e temperaturës. Bekereli i kontrollon këto rezultate më 1825. Po, që kuptimi intuitiv i rezistencës elektrike të merrte jetë, duhej që ky

koncept të hynte në raport me konceptet e tjera. Madhësitë fizike kryqëzohen te ligji fizik jo si diçka e gatshme; ato gjejnë veten e tyre te ky raport reciprok, këtu ato ndriçojnë më thellë njëra-tjetrën. «Tërësia e të gjitha anëve të fenomenit, e realitetit dhe e raporteve të tyre (reciproke), —



Georg Om (1787-1854)

thotë Lenini, — ja nga se përbëhet e vërteta... Konceptet njerëzore janë subjektive në abstraksionin e tyre, në shkrputjen e tyre, por janë objektive në tërësinë e tyre...»¹⁾

Vetëm pasi shkencëtari gjerman Georg Omi (George Ohm, 1787-1854) zbuloi lidhjen objektive midis tensionit elektrik, intensitetit të rrymës dhe rezistencës në përcjellësit metalikë, vetëm atëherë u bë një hap i madh në drejtim të konceptimit të «rezistencës elektrike».

Omi është djali i një farkëtari që, për të ndihmuar të atin, i ndërpret shpesh studimet. Studimet e larta i nis në vitin 1805, po nuk i përfun-

1) V. I. Lenin, Veprat, vëll. 38, f. 205, 218. Tiranë 1977.

don; me përpjekje të mëdha, në sajë të vullnetit dhe të zgjuarsisë së tij, mbron disertacionin në vitin 1811. Emërohet mësues fizike e matematike në Bamberg (1813), pastaj kalon në Këln (1817). Këtu gjatë viteve 1825-27 formulon teorikisht rezultatet eksperimentale për vetitë përcjellëse të telave metalikë dhe paraqet ligjin e tij. Pikërisht në këtë kohë, në vend të nderit që meritonte, pushohet nga puna (1827) për arsye të fërkimeve me ministrinë nga varej. Për një periudhë të gjatë vuan në varfëri me një jetë të tërhequr. As bota shkencore nuk i pret me ndonjëfarë interesi zbulimet e tij. Për shembull, edhe në vitin 1852 kur ligji i Omit kishte filluar të pranohej, Depreja shkruan se «ligji i Omit nuk pasqyron saktësisht faktet». U desh afro gjysmë shekulli që gradualisht të dilte në pah rëndësia e punës së Omit, derisa më në fund ligji i tij u emërua «ligji i Omit» dhe njësia e rezistencës u quajt denjesisht «1 om». (Kongresi internacional i mbajtur në Paris më 1881 përcaktoi dhe emërtoi njësitë bazë elektrike, amperin, voltin, omin etj.). Shihet qartë se ligji i Omit nuk është thjesht një ide e bukur, por rezultat i punës dhe i luftës së këtij shkencëtari modest që duhej të mposhte jetën e vështirë dhe dyshimin e mendimit shkencor ndaj zbulimeve që ai kishte bërë.

Po si arriti Omi te ligji i tij?

As Omi, as Amperi, as Ersted, as Devi, as Volta apo Galvani nuk e kishin lidhur veprimtarinë e tyre shkencore vetëm me elektricitetin, sepse interesat e tyre të gjera dhe horizonti ende i ngushtë i kësaj dege të re të fizikës i detyro-

nin këta shkencëtarë të kalonin nga fusha në fushë ashtu si bletët punëtore. Porse bleta, duke mbledhur nektarin, padashur pjalmon bimët dhe kështu bën të mundur frutat e ardhshme. Në të njëjtën mënyrë profesori i fizikës Georg Omi u mësonte nxënësve edhe ligjet e transmetimit të nxehtësisë me përcjellshmëri të formuluar në formë të prerë nga Furieja (Fourier, 1768-1830) më 1782 në «Théorie analytique de la chaleur» (teoria analitike e nxehtësisë). Duke i hyrë studimit të përhapjes së rrymës elektrike, Omi kishte si model ligjin e Furiesë për përhapjen e nxehtësisë dhe, siç e vërtetuan matjet, ligji i tij u bë një kopje e ligjit të Furiesë. Ky kalim nga fusha e nxehtësisë në elektricitetin u bë mjaft dritëdhënës për Omin, ashtu si Kuloni, Amperi apo trishja Bio-Savvar-Laplas dhanë ligje me formë krejt të ngjashme me ligjin e Njutonit për tërheqjen gravitacionale. Rezultatit e punës së vet Omi e përmbledh në veprën «Die galvanische Kette mathematisch bearbeitet» (Qarku galvanik, përpunuar matematikisht) të botuar në vitin 1827, ku shkruan: «Madhësia e fluksit [të intensitetit të rrymës — S. D] midis dy grimcave fqinje është proporcionale... me diferencën e forcave elektroskopike [siç quante Omi tensionin midis dy pikave — S. D.] të dy grimcave, në po atë mënyrë si në teorinë e nxehtësisë, fluksi i nxehtësisë është proporcional me diferencën e temperaturave midis pikave.»

Për të arritur në këtë përfundim, Omi krijoi një impiant eksperimental si në figurën 18. Si burim force elektrolëvizore fillimisht ai mori kolonën voltaike dhe tensionin e vlerësonte me nu-

mrin e elementeve të futura në qark. Mirëpo ky burim primitiv shkarkohej shpejt dhe kështu matjet lëviznin nga saktësia. Fizikani tjetër gjerman Pogendorf e këshilloi Omin të përdorte burimin

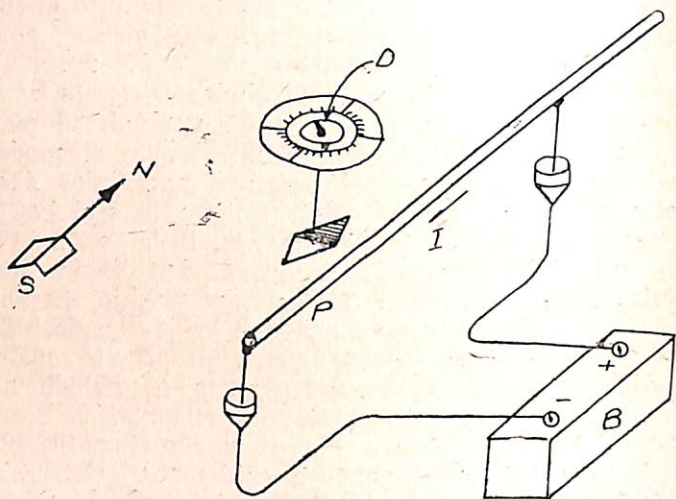


Fig. 18 – Skema që ilustron eksperimentet e Omit

elektrotermik bakër-bismut. T. Zebeku (Scebeck, 1770-1831) kishte zbuluar rastësisht më 1821 dhe shpallur më 1823 se dy metale të lidhura në dy skajet prodhojnë rrymë elektrike në qark kur njëri skaj mbahet i ftohtë, ndërsa tjetri nxehet në flakën e llambës me alkool (figura 19). Për të pasur tension të pandryshuar, Omi futi njërin skaj

të termoçiftit në ujin në vlim, ndërsa skajin tjetër në akull; madhësinë e tensionit e ndryshonte me numrin e termoçifteve në qark. Për të matur intensitetin e rrymës, ose, siç e quante ndryshe,

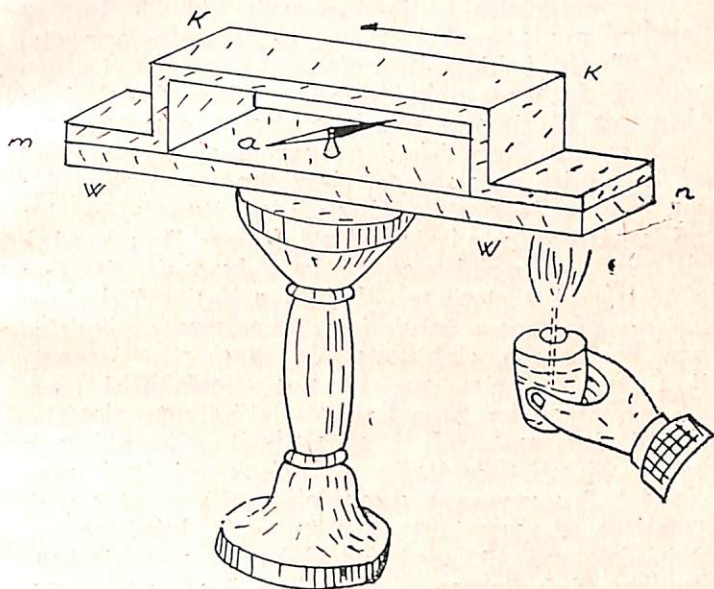


Fig. 19 – Eksperimenti i Zebekut

«fluksin e elektricitetit» (në analogji me fluksin e nxehtësisë), Omi vari në drejtimin veri-jug një gjilpërë magnetike. Rryma elektrike rrotullonte gjilpërën dhe atëherë, duke rrotulluar dorezën D,

ai e kthente gjilpërën në gjendjen fillestare veri-
-jug. Kështu me gradët e rrotullimit të dorezës
Omi vlerësonte intensitetin e rrymës në përcjellë-
sin P.

Omi ndryshoi gjatësinë e përsjellësit, seksio-
nin dhe materialin e tij dhe arriti në një ligj të
ngjashëm me atë të Furiesë për fluksin e nxeht-
tësisë. Thelbi i këtij ligji është se raporti i dife-
rencës së forcave elektroskopike midis dy skajeve
të burimit të rrymës me intensitetin e rrymës në
qarkun e mbyllur është proporcional me atë që
Omi e quajti «rezistenca elektrike» e qarkut ku
kalon rryma (e qarkut elektrik të figurës 18, ku
kemi rezistencën e përcjellësit lidhës P, po edhe
rezistencën e brendshme të vetë burimit B). Por
ajo që me të vërtetë jep thelbin e ligjit të zbuluar
është se ky raport është i pavarur nga vetë dife-
renca e forcave elektroskopike dhe nga intensi-
teti i rrymës, edhe pse del nga pjesëtimi i tyre.
Omi provoi që ky raport varet vetëm nga gjatësia,
seksioni dhe materiali i përcjellësit. Kjo gjë nuk
është e vërtetë për ligjin e Furiesë, që Omi mori
si model, ku rryma e nxehtësisë ndikon në vetitë
përcjellëse të materialit në mënyrë të dukshme (në
përcjellësit më të përdorur duhen rryma jashtë-
zakonisht të fuqishme që të ndikojnë në vetitë përc-
jellëse të materialit dhe të krijojnë mospërputhje
të ligjit të Omit me matjet përkatëse). Si rezultat,
nuk ngutemi të themi se origjinaliteti i ligjit të
zbuluar nga Omi është i shëndoshë, ndërsa, nga
ana tjetër, shkenca e elektroteknikës u pajis me
një mjet të fuqishëm llogaritjeje.

Nga vepra e Omit duhet të theksojmë dy mo-

mente të rëndësishme. Së pari, në eksperimentin sipas figurës 18 Omi e zhvendosi aparatën e tij matës të intensitetit të rrymës gjatë gjithë qarkut dhe arriti në përfundimin që intensiteti është i njëjtë në të gjitha pikat e qarkut të mbyllur me rrymë. Së dyti, Omi nuk e lidhi ligjin e tij me dukuritë e kalimit të rrymës vetëm me përcjellësin P (fig. 18, por me gjithë qarkun dhe dha atë formë që ne sot e quajmë «ligji i Omit për një qark të mbyllur». Të dy këto momente përbëjnë atë farë që më vonë do të jepte frytet të dy ligjet e Kirkoftit për qarqet e rrymës së vazhduar.

Më 1845 P. Kirkoft (Kirchhoff, 1824-1887), akoma student, njëzetenvjeçar formulon dy ligjet themelore të qarqeve elektrike të rrymës së vazhduar, të cilat jepnin këtëj e tutje mundësinë praktike të llogaritjes së plotë të rrymave në çdo degë të skemës elektrike sado të ndërlikuar qoftë. Fillimisht ai zëvendësoi kuptimin e forcës elektroskopike të Omit me kuptimin e potencialit elektrik të përdorur nga prakticioni Volta dhe teoricionët Puanson e Grin; ky emërtim mbetet edhe sot. Me ligjin e parë ai tregon se shuma algjebrike e rrymave që hyjnë në një pikë, ku lidhen më shumë se dy përcjellës, është zero. Me ligjin e dytë ai tregon se në një kontur të mbyllur shuma e rënieve të tensionit është baras me shumën e forcave elektrolëvizore që përfshihen në kontur. Ai jep edhe relacionet lidhur me topologjinë e qarqeve që lejojnë të përcaktohet numri i ekuacioneve për çdo ligj në mënyrë që problemi të bëhet i zgjidhshëm, të arrihet në llogaritjen e rrymave të çdo dege të skemës.

Në lidhje me ligjin e Omit këtu mund të përmendim një letër mjaft interesante të Engelsit drejtuar Marksit, më 23 nëntor të vitit 1882:

Londër, 23 nëntor 1882

« I dashur Maur!

.....
 Në lidhje me elektricitetin arrita një triumf të vogël. Ndoshta të kujtohet gjykimi im mbi diskutimin Dekart-Laibnic për shkak të mv dhe mv^2 si masë e lëvizjes, që për mua mv përfaqëson masën e lëvizjes mekanike, si të tillë, në kohën që $mv^2/2$ është masë e saj kur ndryshon forma e lëvizjes, masë, në përputhje me të cilën ajo shndërrohet në nxehtësi, në elektricitet etj. Kështu, për elektricitetin, përderisa çështja trajtohet nga fizikanët brenda mureve të laboratoreve, si masë e forcave elektrolëvizore, që shihet si përfaqësuese e energjisë elektrike, pranohet volti (E), produkti i intensitetit të rrymës (amper, C) me rezistencën (om, R).

$$E = C \times R$$

Dhe kjo mbetet e vërtetë derisa energjia elektrike transmetohet pa u shndërruar në ndonjë formë tjetër. Po Simensi... propozoi krahas tyre një madhësi të re — Vatin (ta quajmë W), e cila duhet të shprehë me të vërtetë energjinë e rrymës elektrike (përballë formave të tjera të lëvizjes, në mënyrë vulgare, të energjisë), dhe madhësia e saj është

$$\text{volt} \times \text{amper}, W = E \times C$$

$$\text{Po } W = E \times C = C \times R \times C = C^2 R$$

Rezistenca përfaqëson në elektricitet atë që paraqet *masa* për lëvizjen mekanike. Kështu del se, si në elektricitet po ashtu në lëvizjen mekanike, forma e shfaqjes e kësaj lëvizjeje e matshme nga pikëpamja sasiore — shpejtësia në njërin rast, intensiteti i rrymës në tjetrin — vepron gjatë transmetimit të thjeshtë pa shndërrim të formës si faktor i thjeshtë në gradën e parë; përkundrazi, gjatë transmetimit me ndryshimin e formës, si faktor në *kuadrat*. Për pasojë, ky është një ligj natyral i përgjithshëm i lëvizjes, të cilin po e formuloj unë i pari...»¹⁾

Në këtë letër të Engelsit ka shumë ide dritëdhënëse, nga të cilat ne po vëmë në dukje atë më kryesoren. Engelsi, duke u nisur nga trajtimi filozofik i ligjeve të elektroteknikës, hedh dritë mbi faktin mjaft të rëndësishëm që ligji i Omit (do të shtojmë këtu edhe ligjet e Kirkofit) na paraqet tensionin elektrik si masë të lëvizjes elektrike; po edhe fuqia, produkti i tensionit me intensitetin e rrymës vlen si masë e kësaj lëvizjeje. Por, ndërsa tensioni ka vlerë brendapërbrenda elektricitetit, kur bëhet fjalë për shndërrime, për kalime të lëvizjes nga elektrike në formë tjetër dhe anasjelltas, atëherë duhet të përdoret produkti tension-intensitet rryme. Nga pikëpamja historike, dhe kjo na shtyu t'i referoheshim kësaj letre, kjo do të thotë se ligji i Omit dhe ligjet e Kirkofit i përkasin një horizonti më të ngushtë, një faze më fillestare të studimit të formave të

1) K. Marks F. Engels, *Veprat*, vëll. 24, bot. rusisht, 1931, f. 593-594.

lëvizjes, të elektricitetit dhe vetëm pas kësaj u bë
i mundur studimi i raportit të këtyre formave,
studimi sasior i shndërrimit të lëvizjes nga njëra
formë në tjetrën. Fuqia dhe energjia elektrike u
saktësua vetëm pas vitit 1841 kur Xhoulli (Joule,
1814-1889) botoi studimet e tij në lidhje me shndë-
rrimin e elektricitetit në nxehtësi.

MAJKËLL FARADEI («NGA SODITJA E GJALLË...»)

Në vitin 1840 T. Tomson (Thomson, 1773-1852) boton veprën «Skicë e shkencave të nxehtësisë dhe të elektricitetit». «Dihet, thekson Engelsi, se plaku Tomson ka qenë një autoritet në kohën e vet; përveç kësaj, ai kishte në dorë një pjesë mjaft të madhe të veprave të Faradeit, studiuesit më të madh deri më sot në fushën e elektricitetit.» [faqe 122] Mendimin e tij Engelsi e plotëson me një shënim të tillë: «Një ilustrim karakteristik të për-buzjes së empirikëve për grekët e gjejmë kur lexojmë, për shembull, te T. Tomsoni («Mbi elektricitetin») se si njerëz si Devi e madje edhe Faradei enden nëpër terr dhe bëjnë eksperimente që të kujtojnë pikë për pikë tregimet e Aristotelit e të Plinit mbi fenomenet fiziko-kimike. Pikërisht në këtë shkencë të re empirikët përsëritin kërjt kërkimet kuturu të të lashtëve. Dhe kur Faradei gjenial gjen fillin e vërtetë, filistini Tomson proteston kundër kësaj.» [faqe 238-239].

Me disa penelata Engelsi na jep një skicë mbi

atë që bëhej në fushën e elektricitetit nga fundi i gjysmës së parë të shekullit të kaluar. Ne nxjerrim, së pari, vlerësimin për Faradein që për Engelsin ishte studiuesi më i madh në fushën e elektricitetit deri në vitet 80 kur u shkrua artikulli «Elektriciteti» i veprës «Dialektika e natyrës»; për të Faradei ishte gjenial. Së dyti, fakti që autoritete si Tomsoni protestojnë kundër zbulimeve të Faradeit, tregon se me të vërtetë, fillimisht vepra e Faradeit u prit ftohtë. Dhe vetëm më pas Maksuelli me veprën e tij bëri atë plotësim teorik të zbulimeve të Faradeit, që përfaqësonin një nga gurët solidë të ndërtesës së elektricitetit e që tërhoqi vëmendjen e botës shkencore drejt këtyre zbulimeve gjeniale. Së treti, edhe pse kaq të mëdhenj, njerëz si Devi e madje Faradei endeshin nëpër terr derisa Faradei kap fillin e lëmshit të ngatërruar. F. Kolraush (Kohlrausch, 1840-1910) e karakterizon kështu aftësinë zbuluese të Faradeit: «Ai e nuhaste të vërtetën.»

Po gjenialiteti i Faradeit nuk përbëhej vetëm nga nuhatja e tij për të kërkuar aty ku duhej; para së gjithash, ai dinte të ngulmonte. Në vitin 1821 ai i vë vetes detyrën «Të kthej magnetizmin në elektricitet.» Do të duhen, rreth dhjetë vjet përpjekje të pasuksesshme që, megjithatë, nuk e thyen Faradein, derisa në vitin 1831 të zbulojë induksionin elektromagnetik — më të madhen shpikje të tij. Në «Iniciativa e madhe» V. I. Lenini përmend vullnetin krijues të një shkencëtari, i cili «për t'i ndihmuar njerëzit që ta mposhtin sifilizin, pafi durimin të provonte 605 preparate, derisa përgatiti të 606-in, që u përgjigjej kërkesave

të caktuara».1). Ata që duan të zgjidhin një detyrë të vështirë, vazhdon Lenini, «duhet të kenë durim të provojnë qindra dhe mijëra mënyra të reja, metoda dhe mjete lufte për të gjetur në mes tyre ato më të përshtatshmet».1)

Po le të kthehemi te jeta e Majkëll Faradeit (Michael Faraday, 1791-1867). I ati i Faradeit ishte farkëtar, ndërsa e ëma një shtëpiake që gjithë jetën ua kushtoi fëmijëve dhe shtëpisë. Kushtet ekonomike të kësaj familjeje qenë aq të vështira, saqë, p.sh., më 1801 e detyruan të tërhiqte njëfarë ndihme bamirëse. Mund të përfytyrohet edhe mundësia e Majkëllit të vogël për të ndjekur shkollën; siç shkruan ai vetë më vonë, edukata e tij shkollore përbëhet nga «rregullat elementare të të lexuarit, të shkruarit dhe pak aritmetikë. Kohën tjetër e kaloja në shtëpi ose rrugëve». Në moshën 13-vjeçare i ndërpreu një herë e mirë mësimet dhe hyri në punë si lidhës dhe shitës librash, duke pasur kështu njëfarë mundësie të lexonte vazhdimisht libra nga më të ndryshmit e sidomos ata shkencorë. Ai filloi të bënte vetë eksperimente të thjeshta në shtëpi e ato i ngjallnin këshërinë.

Në vitet 1810-11 ndjek disa leksione të njëfarë Tatum rreth filozofisë natyrale, të cilat, jo vetëm shtuan interesin e tij për shkencën, por dhe e njohën me një shok — nëpunësin e ri Benjamin Abot. Korrespondenca e vazhdueshme e Faradeit me Abotin e shkolluar u bë njëfarë shkolle, nga e cila Faradei mësoi të shkruante si duhet

1) V. I. Lenin, «Vepra të zgjedhura», vëll. III, f. 381, Tiranë, 1974.



Majkëll Faradei (1791-1867)

letre Devit për një vend pune në Institutin Mbretëror, një prej instituteve shkencore më të rëndësishme, ku Devit ishte sekretar që prej vitit 1807 (në vitin 1820 bëhet president i saj). Nga ana tjetër kemi *Devin* 34-vjeçar që e kishte kaluar apogjeun e vet dhe që sapo ishte martuar me një vejushë të pasur, e cila gradualisht do ta tërhiqte nga jeta shkencore duke e shkatërruar këtë talent të madh. Ai i përgjigjet pas disa muajsh

dhe me njëfarë stili të formuar. Më 1812 Faradei ndjek leksionet e një shkencëtari mjaft të dëgjuar dhe të një lektori mjaft tërheqës — Hamfri Devit. Kështu u lidhën dy njerëz të mëdhenj për shkencën, vetëm se si dy jetë me sense të kundërta. *Faradei* 21-vjeçar, i frymëzuar nga leksionet brilante të Devit, i shkruan një shoku se do të dëshironte shumë që, në vend të rrugës së egoizmit dhe të veseve. «të hyj në shërbim të shkencës, që mendoj se e bëjnë njeriun të dashur e të lirë». I përkundur nga këto ëndrra, i lutet nëpërmjet një

Faradeit duke e marrë në punë (në mars 1813), por gjithashtu duke e paralajmëruar se shkencë është «një zonjë e ashpër, e cila nga ana ekonomike i shpërblen shumë pak ata që i kushtohen asaj».

Duke kuptuar aftësitë e veçanta të këtij djaloshi të ri, Devi e mban pranë, ndërsa në vitet 1813-15 e merr me vete si asistent në një turne nëpër qendrat shkencore më të rëndësishme të Evropës. Kjo ishte e vetmja «shkollë» që pa Faradei në jetën e tij dhe, siç ka thënë me të drejtë një shkencëtar, «universiteti i tij u bë Evropa, profesorët e tij u bënë mjeshtri të cilit i shërbeu dhe ata njerëz të shquar tek të cilët e prezantoi Devi në këtë udhëtim». Por në këtë udhëtim Faradei pa të dy anët e medaljes së botës borgjeze. «Sa i marrë u tregova që lashë atdheun, që lashë ata, të cilët i doja e më donin për një kohë të pacaktuar që, siç duket, do të zgjasë shumë, një jetë të tërë — i shkruan ai në një letër mikut të tij, Abotit. Ç'fiton nga një udhëtim? Dije! Sigurisht dijet mbi botën, mbi njerëzit dhe marrëdhëniet midis tyre, dijet mbi librat dhe gjuhët, dijet për gjërat që në vetvete përgjithësisht janë tepër të çmuara, por të cilat — këtë e shoh vetë — çdo ditë e më shumë banalizohen për hir të qëllimeve më të ulëta.» Përse të shkojmë larg; zonja Devi synonte ta trajtonte Faradein si shërbëtor, bile njëherë, në Zvicër nuk denjoi të ulej në një tavolinë me të. Po Devi? Çdo dy-tre vjet laurohej me ndonjë medalje nderi, më 1818 merr titullin baronet, ndërsa më 1820 zë vendin e Benksit si president i Institutit Mbretëror. Kur më 1824 Faradei zgjidhet anëtar i Institutit, të gjithë votuan

pro e vetëm njëri votoi kundër, presidenti sër Hamfri Devi! Nuk dihet se si do të shkonte kjo punë sikur më 1829 të mos vdiste Devi.

Faradei jetonte në dy dhomat e katit të fundit të Institutit. Më 1821 martohet me Sara Bernardin duke u sistemuar në po ato dy dhoma ku kaluan një jetë të lumtur, po pa fëmijë. Pjesën më të madhe të jetës Faradei e kaloi në Institut, kryesisht në laborator dhe në «apartamentin» e tij.

Në 12 mars 1862 shënon eksperimentin e tij të fundit, të 16 041-tin! Duhet të theksojmë se vitet e fundit të jetës së tij shkencore i zhvillon kundër një sëmundjeje që i shkaktonte vuajtje shpirtërore të mëdha; humbi në mënyrë të ndjeshme kujtesën. E megjithë këtë gjendje të rëndë për një njeri të punës shkencore, që i zë pothuaj të dhjetë vjetët e fundit të jetës së tij, ai vazhdon rrugën e zbulimeve të mëdha. «Edhe pse plak shtatëdhjetëvjeçar, kujton Ostvaldi, ai kryente shumë inkursione të vështira e të rrezikshme për të provuar veprimin e mënyrave të ndryshme të ndriçimit.» Vdes në 25 gusht 1867.

Le të vijmë te veprimtaria shkencore e Faradeit.

Pasi kthehet nga turneu nëpër Evropë, ndihmon Devin në eksperimentet kimike që shpesh i vazhdonte në mënyrë të pavarur. Caktohet redaktor në buletin e Institutit. Në vitin 1820 bota shkencore tronditet nga zbulimi i Erstedit. Faradeit i kërkohet diçka për buletin dhe ai jep një historik të elektromagnetizmit, ndërsa, nga ana tjetër, verifikon një seri eksperimentesh nga ato që përshkruan. Një shkencëtar i quajtur Uollaston

vjen në Institut dhe bisedon me Devin mbi përpjekjet e tij të pasuksesshme për të shndërruar veprimin e përcjellësit me magnetin në një lëvizje rrotulluese të vazhdueshme. Këtë bisedë e dëgjon edhe Faradei, i cili prej saj nxori detyrën që të përpiqej ta zgjidhte. Ideja e dhënë nga Uollastoni ishte e thjeshtë, ndërsa për ta zgjidhur do të duhet mjaft mprehtësi e virtuozeitet teknik. Fara-

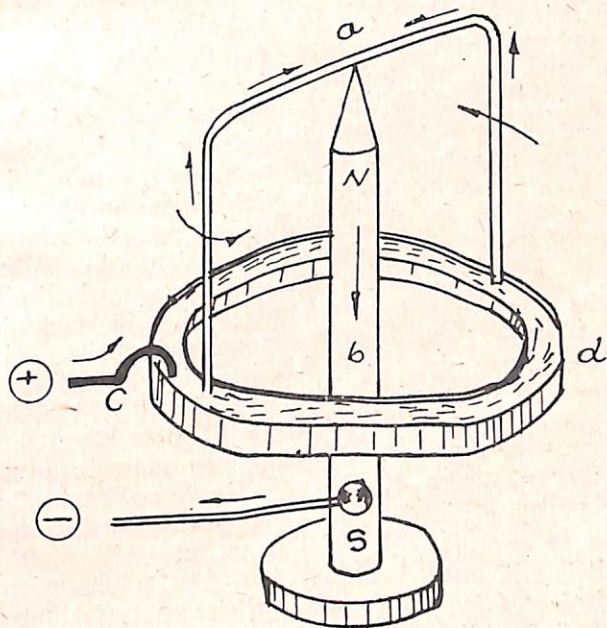


Fig. 20 — Makina rrotulluese e Faradeit

dei nuk i zhgënjeu shpresat që ushqente; në dhjetor po të vitit 1821 krijoi pajisjen që demonstronte veprimin rrotullues të polit të magnetit mbi një përcjellës që e merrte rrymën elektrike nga një kanal me zhivë. (fig. 20) Ky zbulim bëri mjaft përshtypje, ndërsa, nga ana tjetër, e lidhi Faradein një herë e përgjithmonë me elektricitetin.

Në valën e eksperimenteve që çuan te pajisja e mësipërme (prototipi i motorit elektrik) Faradei i shkruan De la Rivës: «Normalisht të tjerët i mendojnë tërheqjet dhe shtytjet brenda përcjellësit dhe gjilpërës magnetike, gjë që mua më duket e gabuar... Tërheqjet dhe shtytjet e telave të Amperit nuk janë rezultate të thjeshta, po komplekse.» Me këto ide Faradei shënon metrat e parë të një rruge të re në historinë e elektricitetit, që pa rënë shumë në sy do të konsolidohet me punimet teorike të Maksuellit, ndërsa befasisht do të ndriçohet në tërë madhësinë e saj pas zbulimit të valëve elektromagnetike nga Herci. Kjo rrugë ishte një devijim i qartë nga rruga mekaniciste njutoniane; «këtu nis, thotë Ajnshtaini, ajo kthesë rrënjësore që në të gjitha kohërat do të jetë e lidhur me emrat e Faradeit, Maksuellit dhe Hercit».

Çështja është se Njutoni, duke përvetsuar pikëpamjet filozofike të njëfarë Roxher Kotsi (Cotes, 1682-1716), e përfytyronte veprimin gravitacional si diçka të menjëhershme dhe pa nevojën e ndonjë mjedisi ndërmjetës. Kotsi mbronte pikëpamjen se veprimi gravitacional është diçka e ngjashme me distancën midis dy trupave, një veti kjo që nuk kërkon idenë e përhapjes dhe të një mjedisi ndërmjetës. Në fakt Njutoni nuk ishte krejt i vendo-

sur, gjë që duket, bie fjala, nga një letër drejtuar Bentlit dhe që ka tërhequr vëmendjen e Faradeit. Porse pas Njutonit me kalimin e kohës mbeti përgjithësisht përfytyrimi mbi veprimin e menjëherëshëm në largësi. Kavendishi, Kuloni, Puansonit provuan për elektricitetin një ligj të ngjashëm me atë të Njutonit për tërheqjen gravitacionale dhe iu duk fare e natyrshme të shtrinin edhe në këtë fushë të re forcash idenë njutoniane të veprimit në largësi.

Erstedi me një botëkuptim më të formuar, u përpoq ta shpjegonte zbulimin e tij të bashkëveprimit midis përcjellësit me rrymë dhe gjilpërës magnetike me anë të idesë së drejtë të Lukrecit apo të Dekartit, pra, nëpërmjet shtjellave që përhapen, ide që emërtohet «veprim në afërsi». Porse kjo pikëpamje sheshohet menjëherë nga teoritë e Amperit, partizanit të veprimit në largësi. Maksuelli e quan këtë matematikan virtuoz dhe eksperimentues gjenial «Njuton i elektricitetit», gjë që pret nga të dyja anët: Amperi është vërtet gjenial, por edhe mekanicist e përsëritës i idesë njutoniane të veprimit në largësi.

Pikërisht në një kohë të tillë shfaqet Faradei, që gjithnjë e më me forcë vendos në themel të tablosë së tij mbi dukuritë elektrike pikëpamjen e veprimit në afërsi. Po pse ndodhi kështu?

Duket e pabesueshme, po e vërteta është se Faradei nuk e njihte matematikën. Në veprat e tij nuk sheh formula; «Tru që nuk u përlye kurrë nga formulat» e karakterizon Ajnshtajni. «Në përshkrimet e tij, — thotë Maksuelli, — ne nuk gjejmë ato ekuacione diferenciale e integrale që shu-

micës i duken thelbi i vërtetë i shkencës së saktë. Hapni veprat e Puansonit apo të Amperit që janë botuar para Faradeit, ose ato të Veberit e Neimanit që punuan pas tij dhe do të shihni se si nxijnë formulat në çdo faqe, formula që për Faradein mbeten të pakupfueshme.» Duke mos u ingranuar dot me këto teori, Faradei kërkoi një zgjidhje ekuivalente derisa e gjeti «mjetin më të çmueshëm» për të, ato që ai i quajti «vijat e forcës». «Me vija force unë kuptoj, thotë Faradei, ato vija që ndiqen nga tallashi i hekurit, ose që janë tangent me një magnet shumë të vogël.» Figurat që krijohehen mbi një letër me tallash hekuri të vendosur në fushën magnetike njiheshin qysh prej shumë kohësh, bile fjala, ato i pati përdorur edhe Gilberti mbi dy shekuj më parë. Porse, siç vë në dukje Maksuelli, vetëm në duart e Faradeit ky mjet u bë çelësi i vërtetë për të shkencën mbi elektricitetin. Nëpërmjet grimcave të tallashit të hekurit të orientuara, Faradei hiqte vijat e pandërprera dhe këto figura gjeometrike në tërësinë e tyre formuan për të një material me një përmbajtje mjaft të pasur. Para Faradeit njihej presioni hidrostatik i përhapur në një mënyrë pak a shumë elementare, monotone në vëllimet e lëngjeve. Ndërsa Faradei krijoi një model tjetër, atë të tensionit vëllimor, që vepron normal me vijat e forcës, duke përcaktuar me të në një mënyrë gjeometrike intensitetin e fushës; ky tension «në një hapësirë të dhënë tregohet nga afrimi ose largimi» i vijave të forcës. Nëpërmjet numrit të vijave të forcës Faradei vlerësonte fluksin, nëpërmjet densitetit të tyre

— intensitetin, nëpërmjet shpejtësisë së prerjes së tyre — tensionin e induktuar etj.

Në këtë mënyrë origjinale, Faradei krijoi një tablo të ngjeshur me kuptime të ihella, pse jo edhe matematikore; «mënyra se si e shfrytëzoi Faradei idenë e tij mbi vijat e forcës, thotë Maksuelli (që i zbërtheu plotësisht dhe u hyri deri në thellësi rezultateve të punës së Faradeit), tregon se ai ishte matematikan i rangut të lartë, një prej atyre nga të cilët matematikanët e së ardhmes mund të nxjerrin metoda të çmueshme e të dobishme.»

Kështu rruga e ndjekur e lidh Faradein ngushësisht me atë që rrethon magnetin apo përcjellësit me rrymë, që shfaqej si një mjedis me një strukturë të plotë dhe mjaft dinamike. Botëkuptimi materialist dhe përvoja e pasur formuan te Faradei bindjen e qartë se veprimi njutonian është më se i gabuar, se veprimi elektrik e magnetik përhapet me një shpejtësi të fundme dhe nëpërmjet një mjedisi material, një agjenti material që mbart këtë veprim. Kjo rrugë e drejtë e çon Faradein drejt pohimeve gjeniale, si p.sh.: «forca e induktimit të korentit elektrik ushtrohet në mënyrë rrethore nëpërmjet një rezultanteje magnetike ose një bosht force, tamam si aksionet magnetike rrethore prodhohen nga një rrymë elektrike». Në thënie të tilla Maksuelli sheh një prej ekuacioneve më themelore të teorisë së fushës si dhe një shpjegim të mekanizmit të përhapjes së valës elektromagnetike. Për më tepër, në vitin 1938 në Institutin ku punoi Faradei u zbulua një letër e tij e 12 marsit 1832-it me emërtimin «Pikëpamje

të reja, subjekt i mbylljes në zarf për ruajtje në arkivat e Shoqërisë Mbretërore». Midis të tjerash, Faradei tërheq vëmendjen se «sot, me sa di, asnjë nga shkencëtarët përveç meje nuk ka po këto pikëpamje». E çfarë thotë ai në letër? Sipas tij «për përhapjen e bashkëveprimit magnetik duhet njëfarë kohe», se «induksioni elektrik përhapet gjithashtu në të njëjtën mënyrë» dhe se «është e mundshme të përdoret teoria e lëkundjeve në përhapjen e induksionit elektrik» që zhvillohet, sipas tij, në ngjashmëri me «lëkundjet e sipërfaqes së ujit të ngacmuar ose me lëkundjet zanore të grimcave të ajrit»!

Këto ide gjeniale që do t'i vërtetojë katërcipërisht e ardhshmeja qysh me eksperimentet e Hercit, nuk janë vetëm supozime të mbështetura thjesht në intuitë. Pothuajse gjatë gjithë karrierës së vet, Faradei është marrë më se një herë me studimin e dritës, bashkëveprimin e saj me magnetizmin dhe elektricitetin. Këtij problemi ai i kthehet në vitin 1822 e pastaj më 1833, 1845, 1862. Astronomi anglez Xhon Hershel (Herschel, 1792-1871) kishte ngritur hipotezën se «plani i polarizimit të dritës mund të devijohet me anë të magneto-elektrocitetit». Faradei duhet të jetë frymëzuar nga kjo ide dhe, pas provave të shumta për vite me radhë arriti më në fund të ndikojë me magnetete të fuqishme mbi dritën dhe shkruan: «U provua pra kështu që forcat magnetike dhe drita janë në lidhje reciproke» (1845).

Vini re me kujdes të shprehurit e Faradeit, duket qartë se atë nuk e interesonte problemi teknik i ndikimit magnetik mbi dritën sa uniteti mi-

dis këtyre dy shfaqjeve të ndryshme. Në mënyrë të ngjashme në vitin 1850 Faradei i hyn një problem akoma sot të pazgjidhur, përpiqet të gjejë një lidhje midis elektricitetit dhe gravitetit. Në ditarin e tij gjejmë të shkruar: «Këtu po ndërpres për sot provat. Rezultatet janë negative, por ato nuk e lëkundin dot bindjen time të fortë mbi ekzistencën e një lidhjeje midis gravitetit dhe elektricitetit, ndonëse ato nuk japin asnjë provë rreth kësaj lidhjeje.»

Kjo bindje e thellë e Faradeit mbi unitetin e materies është një nga tiparet më të rëndësishme të veprës së tij. Ky parim dialektik e udhëhoqi me sukses atë midis pyllit të dukurive elektrike dhe raporteve me dukuritë e natyrave të tjera fizike. «Faradei është dhe do të jetë gjithmonë, thotë Maksuelli, krijuesi i asaj shkence të përgjithshme mbi elektromagnetizmin që i shikon nga një pikëpamje unike të gjitha dukuritë që studioheshin të veçuara më parë, pa folur pastaj për ato dukuri që zbuloi vetë Faradei duke ndjekur bindjen e tij mbi unitetin e të gjithë shkencës.

Zbulimi më i madh i Faradeit mbetet ai i induksionit elektromagnetik.

Kujtojmë se arritja e parë e tij në lëmin e elektricitetit ishte pajisja që demonstronte rrotullimin e një përcjellësi me rrymë rreth një magneti (1821). Ideja e përgjithshme në këto eksperimente ishte se rryma elektrike prodhohej nga bateritë dhe pastaj shndërrohej në formën magnetike, të aftë për të bashkëvepruar me magnetin. Në vija të trasha Faradei këtë e konceptonte si shndërrim të elektricitetit në magnetizëm. Thellësisht

i bindur për mundësinë e një kalimi të kundërt, ai i vë vetes detyrën: «të kthej magnetizmin në elektricitet», gjë që gjendet e shkruar në shënimet e tij të vitit 1822. Në provat e para nuk arrin asgjë. Në vitin 1824 F. Aragoi konstaton një fakt mjaft interesant: gjilpëra magnetike në lëkundje ndalon më shpejt kur nën të vendoset një pllakë bakri, përgjithësisht përcjellëse. Më vonë Aragoi bën një zbulim plotësues: në të kundërt, kur pllaka metalike pranë gjilpërës vihet në rrotullim, edhe gjilpëra magnetike fillon të rrotullohet në po atë sens. Asnjëri nuk i shpjegonte dot këto fenomene të çuditshme. Faradei i kthehet herë pas here kë-

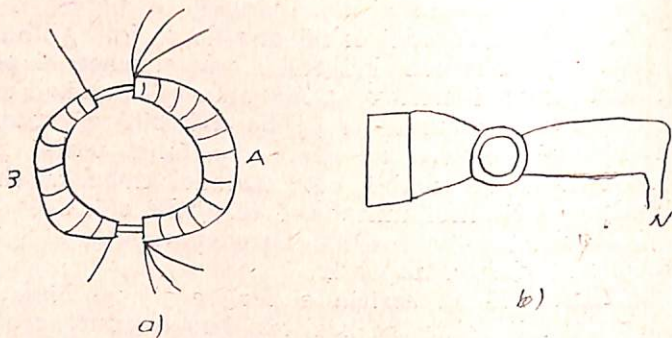


Fig. 21 – Induksioni elektromagnetik (sipas vizatimit të Faradeit)

tij problemi për vite më radhë derisa në gushtin e vitit 1831 arrin suksesin e parë. Në një konferencë shkencore ndërkombëtare, të mbajtur pak

më vonë, Faradei paraqet zbulimin e bërë që u rrethua nga një kuriozitet i përgjithshëm. Siç e përshkruan vetë Faradei këtë eksperiment në veprën e tij «Studime eksperimentale të elektricitetit» (botuar në vitin 1839), mbi një unazë prej hekuri të butë ai mbështjell dy grupe pështjellash A e B (figura 21) prej teli bakri dhe pështjellën A e lidh me daljet e baterisë, ndërsa pështjellën B te galvanometri. Duket qartë që dy pështjellat nuk komunikojnë elektrikisht me njëra-tjetrën; megjithatë Faradei në gushtin e 1831-së zbuloi se pikërisht kur hapej apo mbyllej qarq̄u elektrik i pështjellës A, atëherë shigjeta e galvanometrit të lidhur me pështjellën B përplasej nga njëra ose tjetra anë. Më 1 tetor provon se unaza e hekurit nuk është e domosdoshme, vetëm se me heqjen e saj rrymat e induktuara ulen rreth dhjetë herë. Në 17 tetor vëren se në bobinën e lidhur me galvanometrin mund të induktohen rryma edhe nga afrimi ose largimi i një magneti. Nëpërmjet këtyre eksperimenteve Faradei sheh përfundimin teorik përgjithësues, që induktimi i rrymës në përcjellës varet nga mënyra se si ky «pret kurbat magnetike». Shumë vjet më vonë ai jep edhe ligjin e induksionit elektromagnetik: «sasia e elektricitetit që kalon me rrymën është në përpjesëtim të drejtë me numrin e vijave [të forcës — S. D.] të preara.» Në vitin 1833 E. H. Lenc (1804-1865) referon punimin «Mbi përcaktimin e sensit të rrymave galvanike, të eksituara nga induksioni elektromagnetik»; sipas Lencit, «kur një qark vihet në lëvizje në një fushë magnetike, induktohet një rrymë, sensi i së cilës është i tillë, që forca e prodhuar

e kundërshton lëvizjen». Në vitin 1846 F. Neiman (1798-1895) jep shprehjen matematike të ligjit të induksionit mbi bazën e punimeve të Faradeit dhe të Lencit.

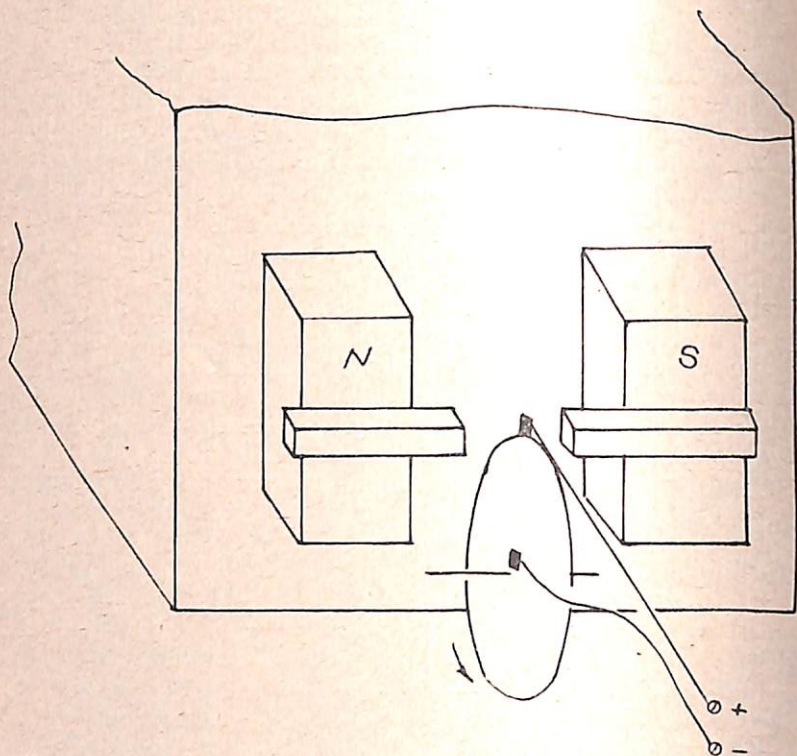


Fig. 22 — Gjeneratori i rrymës elektrike krijuar nga Faradei

Po në vitin 1831, më 28 tetor Faradei arrin të zbërthejë eksperimentet e lartpërmendura të Aragoit dhe jo vetëm kaq; «unë, deklaron Faradei, shpresoja të përftoja prej eksperimentit të Aragoit një burim të ri elektriciteti». Midis poleve të një magneti të fuqishëm ai vë në lëvizje një disk bakri (fig. 22), nga qendra dhe periferia e të cilit ai mori rrymë elektrike për hesap të punës mekanike që shpenzohej në rrotullimin e diskut. Kështu u krijua për të parën herë në historinë e njerëzimit gjeneruesi i energjisë elektrike.

Në Amerikë fizikani Josef Henri, siç e kemi përmendur më parë, merrej me problemin teknik të fuqizimit të elektromagneteve. Më 1832 ai vëren një fenomen të çuditshëm: kur hapet qarku i rrymës së një elektromagneti të fuqishëm, në dy daljet shfaqen shkëndija. Këtë fenomen të vet-induktimit të rrymave elektrike e ndesh në mënyrë të pavarur dhe e shpjegon dy vjet më vonë Faradei. Megjithatë, njësia e induktivitetit u quajt «një henri» dhe kështu ka mbetur edhe sot.

Zbulimi i motorit dhe i gjeneratorit elektrik prej Faradeit hapi perspektiva të shkëlqyera për elektroteknikën. Nuk vonon që më 1832 në mënyrë të pavarur Piksi dhe Negroi të konstruktojnë gjeneratorin e rrymës elektrike duke zëvendësuar diskun me bobinë. Më 1833 Riçi e përmirëson më tej këtë pajisje, ndërsa më 1836 Klarku e drejton rrymën alternative me anë të një komutatori të thjeshtë elektromekanik. Përdorimi i magnetit kufizonte fuqinë, prandaj bëhet një hap i ri përpara kur Uajllidi e zëvendëson atë më 1866 me bobinë të rrymës së vazhduar. Këto përmirësime patën

sintezën e tyre me gjeneratorin e Verner Simensit (1816-1892), që përdori elektromagnetin e ushqyer po prej gjeneratorit. Nga ana tjetër, parimi i motorit elektrik zhvillohet më tej nga B. S. Jakobi, që ndërton më 1834 motorin elektrik; në vitin 1839 ai vë me të në lëvizje një varkë të vogël. Dora-dorës edhe motori arrin përsosjen e vet me tipin e Paçinotit (1860). Këta hapa të elektroteknikës sot kanë shkuar shumë larg, por, duke kujtuar fjalët e Galileut për Gilbertin, ne mund të themi se Faradei me makinat e tij primitive mbetet gjithnjë madhështor edhe pranë makinave elektrike gjigante e të përsosura të kohës së sotme.

Burim rryme ishte edhe pila e Aleksandër Voltës, por ky nuk shqetësohej fort se nga dilte energjia e saj dhe e shpjegonte çdo gjë me teorinë e tij të kontaktit, me forcën elektrike ndarëse që lind kur takohen dy metale të ndryshme. Po energjia nga vjen? Në vitin 1840 Faradei atakon teorinë e kontaktit të Voltës mbi bazën e parimit materialist kur thotë se «nuk ka prodhim force pa u harxhuar diçka që ta ushqejë atë». Faradei e paraqet këtë parim para se Mejeri, Xhoulli e Kolldingu të publikojnë (vitet 1841-42) zbulimin dhe studimet e tyre rreth ligjit të madh të natyrës të ruajtjes dhe shndërrimit të energjisë. Faradei mbetet gjenial në të gjitha pikat kyçe të veprës së tij.

Periudha e parë e më kryesore e veprës së Faradeit paraqitet në «Experimental researches in electricity» (Studime eksperimentale të elektricitetit) botuar më 1839 e që përmban katërmbëdhjetë seri studimesh të periudhës nëntor 31 — qershor 38 (pjesa e parë). Seria e parë (nëntor 31) dhe e

dyta (dhjetor 31) i kushtohen induksionit elektromagnetik. Pas një viti (dhjetor 32) Faradei paraqitet në Institut me serinë e tretë të titulluar «Identiteti i llojeve të veçanta të elektricitetit të prodhuara nga burime të ndryshme». Deri para Faradeit njiheshin kryesisht pesë lloje të veçanta elektriciteti: 1) galvanik (i pilës), 2) i zakonshëm (atmosferik dhe i fërkimit), 3) magneto-elektrik (i rrymave të induktuara), 4) termo-elektrik (i termociftit të nxehur) dhe 5) shtazor (p.sh. i peshqve elektrike). «Vazhda e studimeve mbi elektricitetin, shkruan Faradei, më çoi në një situatë të tillë që, për t'i vazhduar edhe më tej, u bë qenësore të mos lija asnjë hije rreth faktit nëse janë identike apo të ndryshme llojet e veçanta të elektricitetit». Pas eksperimentesh bindëse, Faradei arrin në përfundimin se «llojet e elektricitetit janë identike në natyrën e tyre, pavarësisht nga burimi që i prodhon».

Në prill 1833 Faradei paraqitet me serinë mbi studimin e përcjellshmërisë elektrike të materialeve, problem që e kishte ndeshur gjatë studimit të zbërthimit elektrokimik. Në qershorin e 1833-shit dhe në janarin e 1834-s Faradei referon studimet e tij mjaft të rëndësishme rreth dukurive elektro-kimike dhe formulon ligjet themelore të elektrolizës. Përfytyrimi i Faradeit mbi mënyrën e kalimit të rrymës në elektrolitë mbi bazën e atomeve të afta për t'u ngarkuar elektrakisht u vërtetua plotësisht më vonë. Edhe pse nuk e ka shprehur fare qartë, Faradei ka ngritur për të parën herë idenë se elektriciteti nuk është i vijueshëm, por diskret, duke paraprirë kështu teorinë elek-

tronike. «Elektrodat, katoda, anoda, anioni, kationi, joni, elektroliti etj» janë terma që i futi në shkencë për të parën herë Faradei.

Për elektrolizën Faradei mendonte se «forca kryesore nuk është te polet [elektrodat — S.D], po brenda lëngut në zbërthim». Këtë model studimi ai e shtrin më vonë (vitet 37-38) në studimin e dielektrikëve të vendosur midis pllakave të kondensatorit. Studimi i Faradeit futi ndikimin e dielektrikut te formula e Kulonit mbi tërheqjen elektrostatische nëpërmjet konstantes dielektrike («fuqia induktuese specifike»). Kur pllakat ngarkohen, dielektriku, sipas tij, «polarizohet».

Termin «dielektrik» e futi Faradei, i cili më vonë, duke analizuar materialet ferromagnetike (viti 1845), futi edhe tre terma të rinj: «diamagnetik, paramagnetik e ferromagnetik».

Le ta ndërpresim këtu njohjen me jetën dhe veprën e Majkëll Faradeit që hodhi bazat e shkencës së elektricitetit, që përcaktoi atë terminologji dhe ato kuptime themelore të përdorura sot e kësaj dite. Po kjo vepër kryesisht eksperimentale kishte nevojën e një formulimi teorik, ishte ajo tokë pjellore që do të jepte frytet e merituarat me veprën e Maksuellit.

XH. K. MAKSUELL («... në të menduarit abstrakt dhe nga ky...»)

Është më se e njohur kjo ide gjeniale e Leninit: «Nga soditja e gjallë në të menduarit abstrakt dhe nga ky në praktikën — ja rruga dialektike e njohjes së të vërtetës»¹⁾ Një rrugë dialektike e tillë drejt së vërtetës është vepra e tre shkencëtarëve: Faradeit, Maksuellit dhe Hercit. Duke thjeshtuar e skematizuar njëfarë mase faktet dhe vetë këtë rrugë mund të themi se Faradei iu kushtua dhe mbeti në fazën e soditjes së gjallë, Maksuelli përpunoi mendimin abstrakt, ndërsa Herci kreu hapin praktik të vërtetimit eksperimental të përmbajtjes teorike të veprës së Maksuellit, nxjerrë prej materialit të soditur në mënyrë mjaft aktive nga Faradei; pra provoi ekzistencën e valëve elektromagnetike.

Linja e zhvillimit të fizikës i ngjan më shumë një tufe rrugësh qyteti që priten në mënyrë kaotike, por megjithatë bie mirë në sy një rrugë kryesore, e cila, për fizikën deri nga mesitë e shekullit të

1) V. I. Lenin. Veprat, vëllimi 38, faqe 176, Tiranë 1977.

kaluar ishte linja mekaniciste njutoniane. Në këtë kohë, duke nisur në mënyrë të qartë me Faradein, krijohet ajo kthesë që, sipas Ajnshtajnit, «në të gjitha kohët do të jetë e lidhur me emrat e Faradeit, Maksuellit dhe Hercit. Pjesa e luanit në këtë revolucion i përket Maksuellit». Po a ishte me të vërtetë faza e të menduarit abstrakt më e rëndësishmja?

Citati i mësipërm i Leninit vjen pas këtij shënimi të rëndësishëm të tij: «Të menduarit, duke u ngritur nga konkretja në abstraktën, nuk largohet — në qoftë se ai është *i drejtë*... — nga e vërteta, por i afrohet asaj ...; të gjitha abstraksionet shkencore (të drejta, serioze, jo të trilluara) e pasqyrojnë natyrën në mënyrë më të thellë, më të drejtë, më të plotë».1) Ja pra, pse teorisë së drejtë të Maksuellit me të vërtetë i përket pjesa e luanit.

Tani le të kthehemi te çështja përse Maksuelli u lidh pikërisht me veprën e Faradeit.

Eksperimentuesi i shquar Robert Miliken ka thënë: «Kur Faradei vërtetoi idetë e tij gjeniale me zbulimet më gjeniale të fushës së elektromagnetizmit, ai nuk u bëri atyre as më të voglën reklamë. Formalistët e shkollës Amper-Weber, ashtu si sot formalistët e shkollës Mah-Avenarius, shikonin me përbuzje të fshehur, ose ndonjëherë pa e mbuluar, vijat dhe tubat e forcës «të trasha, materiale», krijuar nga fantazia prej plebeji e libralidhësit apo rojës laboratorike me emrin Faradei». Pra Maksuellin nuk e tërhoqi ndonjëfarë fame e

1) V. I. Lenin, Veprat, vëllimi 38, faqe 176, Tiranë, 1977.

punimeve të Faradeit. Për të shpjeguar lidhjen organike që u krijua midis tyre, duhet të njihemi me jetën e Maksuellit, të paktën në vijat kryesore.

Xhems Klerk Maksuelli (Maxwell) lindi më 13 qershor 1831, pra në ata



Xh. K. Maksuell
(1831-1879)

muaj kur Faradei dyzetyeçar merrej me zbulimin e tij më të madh, të induksionit elektromagnetik. Xhemi u rrit në kushte të tilla ekonomike, që i dhanë mundësinë për një arsimim dhe pajisje me një kulturë të plotë për atë kohë. Anglia karakterizohet nga zhvillimi i vrullshëm kapitalist i shoqëruar me shfrytëzimin e pamëshirshëm të masave dhe të kolonive, sidomos të Indisë. Këtë Angli e gjejmë të pasqyruar më së miri në veprat e Tekerit, Dikensit. En-

gelsi e karakterizon Anglinë e asaj kohe si vendin me qytete deri dy milionë e gjysmë banorë me qendra të mëdha industriale, me industri..., me popullsi të shumtë, të zgjuar dhe që e donte punën, dy të tretat e së cilës merreshin me industri. Da-

shur pa dashur ky zhvillim i forcave prodhuese stimulonte mendimin shkencor dhe vinte para saj kërkesa të reja.

Në këtë atmosferë formohej edukata e Maksuellit. Në shkollë ky nxënës, edhe pse i zgjuar, i shkathët e plot humor, iu shmang shoqërive plot zhurmë dhe iu përvesh leximeve. Nuk vonoi të shfaqej, një prirje e veçantë e tij, tërheqja e madhe drejt gjeometrisë. Talenti i tij për gjeometrinë e ngre Maksuellin në mënyrë të dukshme mbi shokët. Njëri prej tyre kujton se si mësuesi «tri herë me radhë e mbushi dërrasën e zezë me zgjidhjen e një problemi të vështirë të stereometrisë; pa mbaruar mirë ai, Maksuelli thotë: «A nuk mund ta zgjidhim këtë problem në rrugë gjeometrike?» Dhe tregoi se si vetëm me një figurë dhe disa vija mund të përftohej një zgjidhje e shpejtë». Ndërkaq, Xhemi i ri zgjeronte njohuritë në të gjitha fushat. Në një korrespondencë të marsit të 1850 shkruan: «Lexova «Leksionet» e Jungut, «Principet e mekanikës» të Uilisit, «Teknikën dhe mekanikën» e Mozlit, «Nxehësinë» e Diksonit dhe «Optikën» e Myanos».

Në vjeshtën e vitit 1850 kalon nga Edinburgu (ku mësonte qysh prej vitit 1847) në Universitetin e Kembrixhit që mburrej sidomos për traditat e forta në matematikë. Në këtë universitet, ku kishte punuar edhe vetë Njutoni, ishte krijuar dhe mbahej gjallë përshtypja e gabuar se faktet kryesore mbi natyrën tashmë janë mbaruar; mbeteshin ose vogëlsira ose përpunimi teorik i fakteve të njohura. Maksuelli studion matematikën, mekanikën, astronominë, fizikën ku paraqitej një ta-

blo e mbyllur, e përfunduar mbi natyrën. Në një gjendje të tillë ai ndeshet me veprën e Faradeit «Studime eksperimentale të elektricitetit». Kjo veprë i bën kaq përshtypje, sa «vendosa, thotë ai, të mos lexoja asgjë matematikore nga kjo fushë pa përvetësuar plotësisht dhe me themel «Studimet eksperimentale të elektricitetit». Aty ku të tjerët shihnin një portë të mbyllur, Maksuelli pa nëpër të çarat e sëpatës së Faradeit hapësirën e re të paprekur nga mendja e njeriut. Kjo osmozë mendimesh nisi edhe nga tërheqja e veçantë e Faradeit dhe Maksuellit për gjeometrinë. Vijat e forcës që të tjerët i përbuznin, iu dukën Maksuellit çelësi i portës së mbyllur. Në 1856 del vepra e tij «Mbi vijat e forcës faradejane». Kjo mbetet një nga veprat fundamentale të Maksuellit, që tregon «se sa pak u ndikua ai nga rastësitë në zbulimet e mëvonshme; për më tepër ajo tregon se ai punoi sipas një plani të menduar mirë qysh më parë». Këto janë fjalët e fizikanit të shquar austriak L. Bolcman (1844-1906).

Duhet të përmendim se kur Faradei ishte ende gjallë, Maksuelli i dërgoi një kopje të veprës dhe një letër shoqëruese në vjeshtën e vitit 1857. Faradei iu përgjigj dhe vuri në dukje se «punimi juaj më tërhoqi dhe më jep mua një mbështetje të madhe». Tre vjet më vonë Maksuelli sistemohet në Londër me punë në universitet dhe pati kështu rast të takohet me vetë Faradein, tashmë plak e të sëmurë. Disa herë ndjek edhe leksionet e tij.

Pa u shkëputur nga lëmi i elektromagnetizmit, Maksuelli punon edhe në fusha të tjera, ku lë gjur-

më të rëndësishme. Por, siç thotë me humor një shkencëtar, «zgjoni një fizikan në mes të natës e i thoni «Maksuell» dhe ai pa dyshim do të belbëzojë «fusha elektromagnetike». Në këtë fushë pas punimit të viteve 1855-56, në periudhën 1861-64 Maksuelli boton një seri artikujsh mjaft të rëndësishëm si «Mbi vijat fizike të forcës», «Një teori dinamike e fushës elektrodinamike». Po sintezën përfundimtare ai e bën në librin fundamental «Një traktat mbi elektricitetin dhe magnetizmin», botuar në dy vëllime në vitin 1873.

Në kohët e fundit Maksuellit i bëhet edhe më konkrete pozita e teorisë së tij, të mbështetur vetëm në eksperimentet dhe idetë e Faradeit: mungonte vërtetimi eksperimental i gurit themelor të kësaj rruge që ata krijuan, prova e ekzistencës së valëve elektromagnetike, një rast i veçantë i të cilave duhet të ishte drita («drita, pohon Maksuelli. është ngacim elektromagnetik»). Bie fjala. Maksuelli kishte ngritur hipotezën bazë të rrymës së zhvendosjes. Po, siç vë në dukje A. Puankareja, «të gjitha provat e asaj kohe dukej sikur e kundërshtonin këtë dhe rrymat kapeshin vetëm brenda përcjellësve».

Në një gjendje të tillë, pa ndonjëfarë kënaqësie, pranon më 1871 postin e pedagogut në Universitetin e Kembrixhit, ku harxhohej shumë kohë për arsyetime teorike, ndërsa kishte laboratorë. bie fjala ai i optikës, në gjendjen e lënë nga Njutoni. «Neve, deklaroi me ironi Maksuelli, na duhet më shumë hapësirë sesa hapësira që zë dhoma e katedrës dhe më shumë sipërfaqe se sipërfaqja e dërrasës së zezë.» Nga këto presione më në fund më

1874 hapet laboratorin me emrin e Kavendishit, po do të duhet kohë derisa teoricienët e Universitetit të shtrohen në punë eksperimentale. Për Maksuellin nuk ka më kohë; më 1877 i shfaqet një sëmundje e rëndë që i shkakton vdekjen dy vjet më vonë, më 5 nëntor 1879. Do të duhen vetëm nëntë vjet që në vitin 1888 të provohet ekzistenca e valëve elektromagnetike. Maksuelli nuk e pa kurorëzimin e teorisë së tij si teoria më e rëndësishme e shekullit të 19, e denjë për të qenë krahas asaj të Njutonit. Duke pasur parasysh përmbajtjen e teorisë së këtyre dy gjigantëve, Nils Bori deklaroi se «gjuha e Njutonit dhe e Maksuellit do të mbetet për të gjitha kohët gjuha e fizikanëve».

Brenda mundësive do të shqyrtojmë disa tipare të veprës shkencore të Maksuellit.

Maksuelli e kuptoi shumë mirë domethënien e vijave gjeometrike të forcës së Faradeit dhe i vuri vetes detyrën ta shprehë matematikisht atë. Për këtë qëllim ai përdori metodën e ngjashmërisë, të modeleve gjeometrike që i shkonte mjaft për shtat detyrës së ngritur. Një përdorim të ngushtë e të kufizuar të metodës së ngjashmërisë e kemi hasur edhe më parë; bie fjala Omi e Kirkofi e krahasonin rrymën elektrike me rrymën e lëngut a të nxehtësisë; Kavendishi e Puansonin krahasuan tërheqjen elektrosztatike me atë të gravitacionit etj., por vetëm Maksuelli e futi gjerësisht për herë të parë në historinë e fizikës metodën e ngjashmërisë si një mjet mjaft efektiv. «Unë jam përpjekur, ka shkruar ai, ... t'i paraqes idetë matematikore në formë të dukshme, duke përdorur sisteme vijash e sipërfaqesh, pra jo vetëm duke përdorur simbolet

që nuk janë as edhe të përshtatshme për shtjellimin e pikëpamjeve të Faradeit dhe nuk përputhen plotësisht me natyrën e dukurive të shpjeguara.» Nga fjalët e Maksuellit, autorit të këtyre sistemeve gjeometrike apo të modeleve gjeometrike, del se ato ishin një mjet jo vetëm i mjaftueshëm, por edhe i domosdoshëm, gjë që ua rrit mjaft vlerën atyre. Këtë e përforcon edhe L. Bolcmani që pohon se «Maksuelli i zbuloi ekuacionet e tij në përpjekjen për të treguar me anë të modeleve mekanike mundësinë e shpjegimit të dukurive elektromagnetike... dhe vetëm këto modele... sot janë fundamenti më i thjeshtë e më bindës nga të gjithë rruget e tjera të gjetjes së këtyre ekuacioneve».

Në artikullin mbi vijat e forcës të Faradeit (1856) Maksuelli krahason me fusha lëngjesh në lëvizje si fushën elektromagnetike po ashtu edhe atë magnetike. Lëngjet ai i mori pa ngjeshje ose bymim, pa peshë, po që ndeshin gjatë lëvizjes një forcë fërkimi në përpjesëtim të drejtë me shpejtësinë; lëvizja e lëngut hipotetik supozohet në përputhje me vijat e forcës. Për madhësitë hidrodinamike shpejtësinë e lëngut, presionin, koeficientin e fërkimit ai krijoi të ngjashmin e vet elektromagnetik. Pasi përfundoi të tilla modele, Maksuelli nxori ligjin matematikor që përshkruajnë sjelljen e këtyre «lëngjeve» elektrike e magnetike.

Po këto modele të para nuk shpjegonin fenomenin kryesor të induksionit elektromagnetik, prandaj mund të supozojmë se Maksuelli duhet të ketë menduar gjatë për një model më të plotë e më të ndërlikuar që e paraqet në punimet e viteve 1861-64. Ky është një model dinamik i përbashkët për

elektricitetin dhe magnetizmin. Në të është futur lëvizja shtjellore e lëngut hipotetik dhe bashkë me të edhe kuptime gjeometrike e matematike të reja. Në këto kohë kemi edhe teoritë e Hankelit (1865), të Renarit (1870) dhe atë të Edlundit (1872), thotë Engelsi, «që përputhen me hipotezën e shprehur për të parën herë nga Faradei që më 1846 se elektriciteti është lëvizje e një ambienti elastik që mbush gjithë hapësirën e që, si pasojë, përshkon të gjithë trupat...; me fjalë të tjera, se elektriciteti është lëvizje e grimcave të eterit dhe se molekulat e trupave marrin pjesë në këtë lëvizje. Teoritë e ndryshme e paraqesin në mënyra të ndryshme karakterin e kësaj lëvizjeje; teoritë e Maksuellit, të Hankelit dhe të Renarit, duke u mbështetur në kërkimet më të fundit mbi lëvizjet shakullore (shtjellore — S. D.), e shpjegojnë atë, secila në mënyrën e vet, gjithashtu me anën e shakujve. Dhe kështu shakullina e plakut Dekart po gjen përsëri një vend të nderuar në fusha gjithnjë të reja të dijes» [faqe 127]

Modelin e vet Maksuelli e skicon si në figurën 23. Gjashtëkëndëshat përfaqësojnë shtjellat (shakujt magnetikë), ndërsa «saçmet» midis shtjellave janë grimcat elektrike që lehtësojnë dhe përcjellin lëvizjen e shakujve. Për shembull, një forcë elektrolëvizore vë në lëvizje ngarkesat e drejtimit AB; nga A te B kemi rrymë elektrike që fillon të rrotullojë shakujt e seksionit gh në sens antiorar, ndërsa ato poshtë në sens orar. Shakujt e seksionit gh nga ana e tyre vënë në lëvizje rrethore dhe zhvendosjeje ngarkesat e seksionit pq, këto e përcjellin këtë lëvizje te shakujt e seksionit të më-

sipërm dhe kështu ndodh një përhapje e lëvizjes elektromagnetike. Nga ky model Maksuellit i del një rrymë në eter, jashtë përcjellësit (rrymat pq, kl etj.) që ai e quan rrymë zhvendosjeje, për ekzistencën e së cilës nuk kishte as më të voglin fakt eksperimental e që u provua vetëm pas vdekjes së tij.

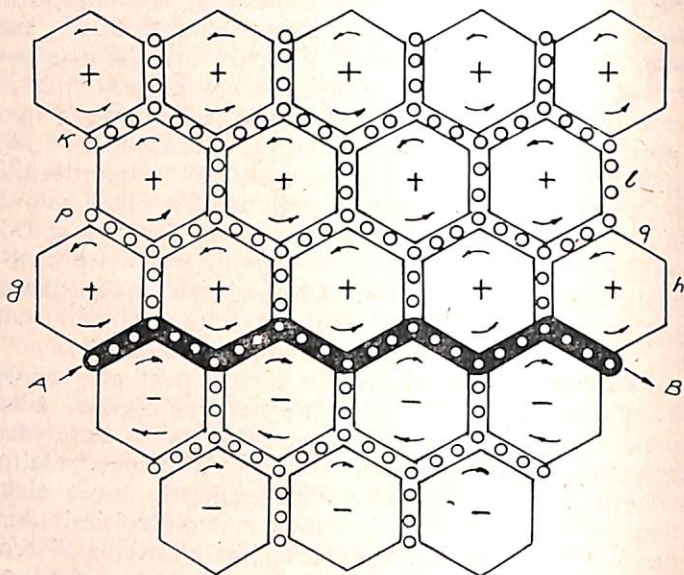


Fig. 23 – Modeli mekanik i eterit i Maksuellit

Ky mjedis i përshkruar nga Maksuelli nuk ngjeshet në drejtim gjatësor, por lejon lëkundje në

drejtimin tërthor, të cilat përhapen, sipas tij, me shpejtësi proporcionale me rrënjën katrore të raportit të koeficientit të fërkimit për lëngun elektrik (ky koeficient jep inversin e konstantes dielektrike të materialit ku ndodh lëkundja) me densitetin e lëngut magnetik (ky jep depërtueshmërinë magnetike). Llogaritjet i dhanë Maksuellit një përhapje me shpejtësinë e dritës, e cila ishte matur më parë. Kjo përputhje, fakti i rrotullimit të planit të lëkundjeve të dritës zbuluar më 1845 nga Faradei dhe vetë botëkuptimi i Maksuellit e shtyjnë atë në deduksionin se «drita përbëhet nga lëkundje tërthore të po atij mjedisi që është edhe shkaku i dukurive magnetike dhe elektrike».

Mbi bazën e modelit të ngritur, duke përfytyruar veprimin e ligjeve të njohura më parë dhe të ideve të Faradeit, Maksuelli, formulon ligjet e tij të famshme të elektromagnetizmit që janë thelbi i teorisë së fushës elektromagnetike. Puankareja i quan kulmi i fizikës matematike. A. Ajnshtajni dhe L. Infeld në «Evolucioni i fizikës» shkruajnë për këto ligje se «forma e tyre e thjeshtë fsheh një thellësi që mund të zbulohet vetëm pas një studimi të kujdesshëm. Ato shënojnë ngjarjen më të rëndësishme në fizikë pas kohës së Njutonit, jo vetëm për shkak të vlerave që përmbajnë, por gjithashtu sepse japin një model të një ligji të tipit të ri. Veçoritë karakteristike të ekuacioneve të Maksuellit, që shfaqen në të gjitha ekuacionet e tjera të fizikës moderne, mund të përmbliidhen në një parashtrim të vetëm. Ekuacionet e Maksuellit janë ligjet që shprehin strukturën e fushës».

Sintezën e të gjithë teorisë së tij Maksuelli e

bën në «Traktati mbi elektricitetin dhe magnetizmin» (1873) që përbëhet nga dy vëllime, secili prej dy pjesësh; në vëllimin e parë është pjesa mbi elektrostatikën dhe rrymën elektrike, ndërsa në të dytën pjesa mbi magnetizmin dhe elektromagnetizmin. Në traktat përfshihet kapitulli me titullin «Teoria elektromagnetike e dritës» që, sipas Lui de Brojlit, «e bën gjithë optikën pjesë të kapitullit të elektromagnetizmit». Është e habitëshme bindja e Maksuellit mbi drejtësinë e ideve dhe të rezultateve të teorisë së tij që ai e ndjek me konsekuencë deri në fund të jetës së tij. Ai ishte i bindur se valët elektromagnetike ekzistojnë, se edhe drita është e tillë, se ekzistojnë rrymat e zhvendosjes. Në traktat ai shton edhe një hipotezë të re, se drita ushtron presion në drejtimin e përhapjes kur bie mbi një trup, bile edhe e llogarit vleftën e këtij presioni. Në vitin 1900 shkencëtari rus P. N. Lebedjev e provon eksperimentalisht edhe këtë hipotezë të guximshme të Maksuellit.

Po le të kthehemi te viti vendimtar 1888.

H. R. HERC («... në praktikën.»)

Paragrafin mbi Maksuellin e trajtuam kryesisht me sytë e një njeriu të kohës sonë, ndërsa krejt ndryshe paraqitej gjendja në vitet 60-70 të shekullit të kaluar. Teoria e Maksuellit u prit ftohtë përgjithësisht; e shumta që mund të pritej ishte që kjo teori të «besohej» si e vërtetë, pasi mbështetej në shumë hipoteza dhe vetëm në zbulimet e Faradeit, që në vetvete vështroheshin me skepticizëm. Bile, edhe pas 1888-s Lord Kelvini (emri i vërtetë Uiljam Tomson, 1824-1907) e trajtonte hipotezën themelore të Maksuellit mbi rrymën e zhvendosjes si një hipotezë që ishte vështirë të mbahej në këmbë. Dhe këtë e thoshte një fizikan i madh, një autoritet i shkencës për kohën e vet!

Krahas teorisë së Maksuellit ishin hedhur edhe teori e hipoteza të tjera që zienin e konkurronin njëra-tjetrën. Gausi (Gauss, 1777-1855) kishte shkruar më 1845 se forcat elektrike «përhapen në kohë po ashtu si përhapet drita». Këtë ide e shtjellon më tej nxënësi i tij G. Riman (Riemann, 1826-1866) në veprën «Mbi elektrodinamikën» (1858), porse

duke mbetur në sipërfaqe të dukurive elektromagnetike; bile ai as që e boton këtë vepër që del në dritë vetëm pas vdekjes. Një teori të vetën paraqet K. Neiman (Neumann, 1832-1925) më 1863. Në vitet 1865-67 W. Hankel (1814-1890) dhe më 1871 E. Edlund (1819-1888) publikojnë variantet e tyre të shpjegimit të veprimit elektrik e magnetik. Mbi këtë gjendje të shumë teorive paralele, natyrisht të ndryshme, Helmolci kujton më vonë: «Në atë kohë fusha e elektrodinamikës paraqitej si një mbretëri kaotike, ku mund të orientoheshe me vështirësi».

Këtë gjendje e përshkruan Engelsi në faqet e para të artikullit «Elektriciteti» të shkruar në vitin 1882, si artikulli i fundit i «Dialektikës së natyrës», dhe bën konkluzionin e rëndësishëm që «në fushën e elektricitetit pritet ende të bëhet një zbulim... që t'i japë tërë shkencës një qendër dhe kërkimeve shkencore një bazë të shëndoshë» [faqe 121]. Ky do të jetë zbulimi i madh i Henrik Rudolf Her- cit (1857-1894).

Në faqet e para të broshurës «Roli i dhunës në histori» Engelsi përshkruan zhvillimin dhe zgjerimin më të shpejtë të industrisë së madhe gjermane, «themelet e së cilës ishin hedhur që më 1830 e sidomos që më 1840... Por për këtë hov që kishte marrë industria e bashkë me të edhe tregtia, copëtimi i Gjermanisë... duhej të shndërrohej së shpejti në pranga të padurueshme».1) Këto pranga thyhen përfundimisht më 1871 kur nga po-

1) F. Engels, «Roli i dhunës në histori», Tiranë 1975, f. 50-51.

thuajse dyzet shtete u formua perandoria gjermane.

Herci lindi në 22 shkurt 1857 dhe rritet e edukohet në një kohë që karakterizohet nga zhvillimi i vrullshëm i forcave prodhuese dhe, lidhur me këtë, edhe nga zhvillimi i shkencës dhe teknikës në Gjermani. Simensi ndikoi mjaft në përparimin e elektroteknikës në vend; ai së bashku me Helmolcin bëhen organizatorët e ngritjes së institutit fiziko-teknik. Herci, pasi ndjek disa institute me profil teorikisht të ngushtë, ndien nevojën e bazave shkencore më të forta, prandaj kalon në Universitetin e Berlinit ku studion fizikën nën udhëheqjen e Helmolcit.

Matematikani dhe shkencëtari i madh gjerman Karl Fridrih Gaus kishte lënë një trashëgim të plotë dhe matematikisht të përsosur të trajtimit të fushave elektrike e magnetike mbi bazën e veprimit në largësi. Teoritë dhe hipotezat e anglezëve Faradei dhe Maksuell mbi veprimin në afërsi, pra nëpërmjet përhapjes së valëve elektromagnetike,



H. R. Herc (1857-1894)

ishin në thelb të huaja për shkollat gjermane. «Teoria e Maksuellit, thotë shkencëtari i madh gjerman Maks Plank (Planck, 1857-1947), nuk kishte përgjithësisht në Gjermani asnjë mbështetje dhe zor se tërhiqte ndonjëfarë vëmendjeje. Në rastin më të mirë, teoria elektromagnetike e dritës shihej si kuriozitet interesant». Po kështu Herman Helmolcin e tërhiqte kryesisht «bukuria formale» e kësaj teorie dhe me këtë frymë edukohet edhe Henrik Herci, «nxënësi më i shkëlqyer i Helmolcit» (Plank).

Më 1879 Akademia e Berlinit shpall konkurrsin mbi «përcaktimin eksperimental të lidhjes midis forcave elektrodinamike dhe polarizimit dielektrik». Helmolci tërheq në këtë konkurs edhe Hercin që, fillimisht, nuk ka besim për ndonjë rezultat pozitiv. Megjithatë, herë pas here ai i kthehet këtij problemi dhe së fundi e përqendron vëmendjen në përdorimin e lëkundjeve elektrike.

Më 1842 Xhozef Henri, për të cilin kemi folur edhe më parë, duke u marrë me elektromagnetët e tij të fuqishëm dhe duke studiuar shkarkimin e kondensatorëve, vërejti alternimin lëkundës të polaritetit në kondensatorët (shishet e Leides), që, jo vetëm shkarkoheshin, por ngarkoheshin më tej në të kundërt. U. Tomsoni e analizon matematikisht këtë dukuri dhe më 1853 jep shpjegimin matematik të këtyre lëkundjeve, bile jep edhe një formulë për përcaktimin e frekuencës së lëkundjeve që njihet me emrin e tij. Studimet eksperimentale të V. Federsenit (1852-1918) i vërtetuan deduksionet e kësaj teorie dhe e shtyjnë Tomsonin t'i rikthehet problemit me një artikull të vitit

1882 ku, midis të tjerash, thekson se teoria e tij «i qe nënshtruar një studimi eksperimental shumë të mirë e të rëndësishëm në laboratorët e Helmolcit në Berlin». Këtej kuptohet lehtë përse Herci u kujtua për përdorimin e teknikës së lëkundjeve elektrike.

Kështu Herci me një bagazh teorik në kundërshtim me teorinë e Maksuellit, po me një bazë eksperimentale të fuqishme për atë kohë, iu përvesh problemit të konkursit që përmendëm. Në vitin 1887 boton artikullin e parë me titull «Mbi lëkundjet elektrike shumë të shpejta». Ai njofton se kishte krijuar një pajisje të gjenerimit të lëkundjeve të fuqishme (fig. 24) me «periodë të këtyre

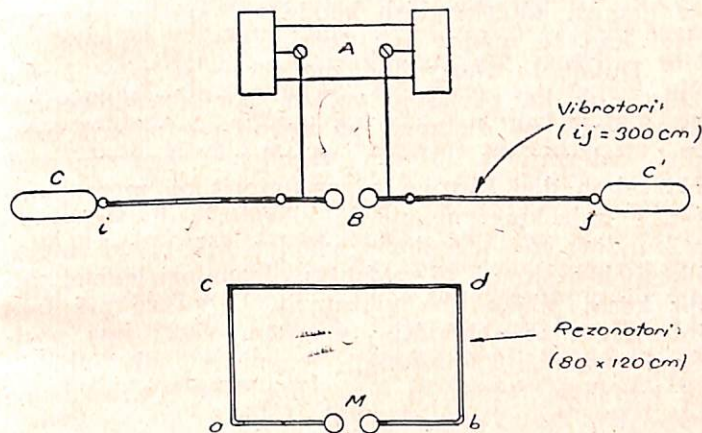


Fig. 24 — Pajisja e gjenerimit të lëkundjeve, ngritur prej Hercit

lëkundjeve që mund të vlerësohet, natyrisht vetëm teorikisht. e rendit të njëqind të miliontën e sekondës». Bobina e induksionit A ushqente *vibratorin** e Hercit, d.m.th. dy përcjellësit e trashë C e C' të lidhur në sferat me njëfarë hapësire B ku ndodhte gjatë lëkundjeve shkarkim elektrik. Për zbulimin e lëkundjeve Herci përdori *rezonatorin* a b c d, një kornizë metalike me një hapësirë shkarkuese M. I gjithë konstruksioni përbëhej prej bakri. Herci vuri re se shkëndija elektrike në hapësirën B shoqërohej nga shkarkesa në hapësirën M, edhe pse rezonatori nuk komunikonte me anë telash përcjellëse me pjesën tjetër të skemës. «Unë mendoj, njofton Herci, se këtu për herë të parë u tregua në praktikë bashkëveprimi i kontureve të hapura katërkëndësh kënddrejtë që ka një rëndësi kaq të madhe për teorinë.»

Duhet të theksojmë me forcë se për Hercin këtu nuk ka përhapje valësh, por «bashkëveprim konturesh» në distancë, pa nevojën e ndonjë mjedisit ndërmjetës. Herci vazhdon eksperimentet. Ndryshon disi formën e rezonatorit që merr pamjen e ngjashme me atë të vibratorit dhe në anën e kundërt me vibratorin vendos një pllakë metalike pak a shumë të rrafshët; rezonatori lëvizet midis kësaj pllake dhe vibratorit. U vu re një fakt interesant, se shkëndija rezonator varej nga pozicioni reciprok i vibratorit, rezonatorit dhe pllakës së rrafshët. Ndikimin e pllakës Herci e lidhi me rrymat e induktuara në të.

*) — vibrator, rezonator — terma të krijuar nga vetë Herci.

Këtu kryhet hapi vendimtar, Herci zëvendësoi pllakën përcjellëse me një paralelopiped prej materiali izolues. Për çudi, prania e paralelopipedit ndihej në intensitetin e shkëndijave të përfutuara në rezonator! Kështu u vërtetua kërkesa e konkursit, forcat elektromagnetike shkaktojnë polarizim të dielektrikut, ndërsa, nga ana tjetër, u vërtetua hipoteza e Maksuellit mbi rrymat e zhvendosjes që lindin në dielektrikët, sepse vetëm këto rryma e shpjegonin ndikimin e paralelepipedit të shkëndijat.

Mbetej hapi i fundit vendimtar që kryhet në vitin 1888. Kur rezonatori u lëviz midis vibratorit dhe pllakës metalike, u vu re se intensiteti i shkëndijave në rezonator në pika të caktuara ishte i lartë e në pika të tjera po fikse ishte i ulët. Ky intensitet shkëndijash dukej sikur «ndriçonte» një lëkundje të qëndrueshme të shtrirë midis vibratorit dhe pllakës metalike — *valën elektromagnetike*. «Shpjegimi më i thjeshtë m'u duk, — thotë Herci, — që veprimi induktiv me përhapje valë reflektohet nga muret dhe nga kjo valë e reflektuara në disa vende përforcojnë valët rënëse, ndërsa në vende të tjera i dobësojnë dhe kështu, për shkak të interferimit të dy valëve, krijohen në ajër valë të qëndrueshme.» Komunikimin e vet historik Herci e mbyll me fjalët: «Është e qartë që këto eksperimente mund të shërbejnë si baza mbështetëse e asaj teorie të fenomeneve elektrodinamike që krijoi Maksuelli duke u mbështetur në pikëpamjet e Faradeit.» Me këto fjalë mund të quhet i përfunduar ai fenomen shkençor e shoqëror që nisi me vëzhgimet dhe idetë

e Faradeit, që vazhdoi me arsyetimet teorike fryt-dhënëse të Maksuellit dhe që mbaroi me vërtetimin eksperimental të ekzistencës së njërës prej dukurive më të ndërlikuara të natyrës, të valëve elektromagnetike. Ky vërtetim është tamam ai zbulim i munguar më 1882, kur Engelsi e parashikon si zbulimi që do t'i japë «tërë shkencës një qendër dhe kërkimeve shkencore — një bazë të shëndoshë». Për shkencën u shpërthye një derë që hapi fusha të reja e të gjera.

Si një vijë e hollë e ndritshme në errësi të ngjit lart linja e teorisë së Faradei — Maksuellit, e cila pas zbulimit të Hercit shpërtheu në mënyrë të menjëhershme me të gjithë bukurinë e ngjyrave të një fishekzjarri të mrekullueshëm të përgatitur për shekuj të tërë nga brezat e punëtorëve të krahut e të mendjes.

NGA TABLOJA MEKANIKE NË ATË ELEKTROMAGNETIKE TË BOTËS

Në paragrafin mbi ligjet-bazë të qarqeve me rrymë të vazhduar përmendëm një letër të Engelsit drejtuar Marksit më 23 nëntor 1882, që vijon me këtë dëshirë: «Më duhet medoemos të mbaroj sa më parë dialektikën e natyrës.» Por vdekja e Marksit katër muaj më vonë (14 mars 1883) e pengon realizimin e kësaj dëshire të Engelsit.

«Marksi vdiq, — shkruan Lenini, pa arritur ta përpunonte përfundimisht veprën e tij të madhe mbi kapitalin. Por si dorëshkrim ajo ishte gati dhe kështu Engelsi pas vdekjes së mikut të tij iu përvesh punës së rëndë të përpunimit dhe të botimit të vëllimit II dhe III të «Kapitalit»... Me të vërtetë këto dy vëllime të «Kapitalit» janë vepra e të dyve e Marksit dhe e Engelsit».1)

Kështu kjo punë voluminoze e shkëput Engelsin nga vepra e pambaruar e «Dialektikës së natyrës» (kjo botohet për herë të parë vetëm në vitin 1925). Në vitin 1882 Engelsi dorëzon për shtyp

1) V. I. Lenin, veprat, vëll. II, f. 13, Tiranë 1950

vëllimin e dytë të «Kapitalit» dhe, siç duket, gjen kohë të përgatisë botimin e dytë të «Anti Dyringut», në parathënien e së cilës shkruan se «fusha, që duhet studiuar është pothuajse e pakufishme; veç asaj, vetë shkencat natyrore janë duke kaluar këtu një proces kaq të madh transformimi, saqë është e vështirë që atë të mund ta ndiqte edhe një njeri që ka mundësi të përdorë për këtë qëllim gjithë kohën e tij të lirë. Kurse, që nga dita kur vdiq Marksi, unë e kam harxhuar gjithë kohën time për detyra më të ngutshme, dhe kështu u detyrova ta ndërprisja punën time në fushën e shkencave natyrore».1)

Megjithatë, po më 1885 Engelsi gjen kohë të shkruajë thujse shënimin e fundit për «Dialektikën e natyrës» të titulluar: «Mbi kuptimin «mekanik» të natyrës» [faqe 297-303]. Engelsi na vë në qendër të vëmendjes një nga problemet më të mprehta të shkencave të natyrës për gjendjen e tyre në fundin e shekullit të nëntëmbëdhjetë! Fillimisht le të sqarojmë botëkuptimin mekanicist që përmbledhurazi përkufizohet në fjalorin e filozofisë si botëkuptimi që absolutizon një nga format e lëvizjes së materies, lëvizjen mekanike dhe synon të shpjegojë fenomenet e natyrës dhe të shoqërisë me ligjet e mekanikës. Po përse u krijua një synim i tillë?

Le t'i kthehemi edhe një herë këtij mendimi të Engelsit: «Kuptohet vetiu se studimi i natyrës së lëvizjes duhet të jetë nisur nga format më të ulëta, më të thjeshta të saj dhe të jetë mësuar

1) F. Engels, «Anti Dyring» f. 10-11, Tiranë 1958.

t'i kuptojë mirë ato para se të arrinte të jepte ndonjë shpjegim për format më të larta e më të ndërlikuara të saj. Dhe me të vërtetë shohim se në zhvillimin historik të shkencave të natyrës përpunohet më parë teoria e zhvendosjes së thjeshtë, mekanika e trupave qiellorë dhe e masave tokësore» [faqe 65]. Nëse do ta periodizonim zhvillimin historik të shkencave atëherë «periudha e parë e shkencave të sotme të natyrës mbaron, — në fushën e botës inorganike — me Njutonin» [faqe 222]. Në fund të kësaj periudhe shkencëtarët ishin aq të ditur, sa i lejonte sistemi i përsosur i mekanikës njutoniane dhe çdo zbulim apo fakt të ri e shihnin nën dritën e kësaj teorie; dhe është për t'u vënë në dukje fakti që në çdo gjë ka punë për mekanikën. Kështu le të marrim një qenie të gjallë që vetëm shumë vonë u bë objekt i shkencave që studiojnë procesin e jetës. «ndërsa mekanika, na kujton Engelsi, prej kohësh ishte në gjendje të shpjegonte në mënyrë të kënaqshme veprimet e levave të eshtërtat në trupin e një kafshe, që vihen në lëvizje me anë të tkurrjes së muskujve, duke i përfshirë këto veprime në ligjet e veta» [faqe 65]. Në mënyrë të ngjashme edhe rrymat e elektrike fillimisht u shqyrtua si diçka që lëviz mekanikisht: po kështu edhe nxehtësia u trajtua si një rrymë lëngu, fluidi. Maksuelli arrin deri aty sa edhe fushën elektromagnetike ta krahasojë me lëngje të natyrës mekanike.

Është e vërtetë, thotë Engelsi, që «në çdo lëvizje ka lëvizje mekanike, zhvendosje pjesësh të mëdha ose shumë të vogla të materies, dhe njohja e këtyre lëvizjeve mekanike është detyra e parë

e shkencës, por vetëm detyra e parë» [faqe 299], sepse mekanika «nuk është veçse një shkencë ndihmëse. premisë e fizikës». [faqe 299]

Shkenca ngrihej mbi platformën e mekanikës dhe ajo e kishte vështirë të përparonte; një platformë mbiujëse nuk shtyhet dot para duke qënë përmbi të, duhej të frynte era e fortë e zbulimeve ose ta shtynte dora e filozofisë. si shkenca mbi ligjshmëritë e përgjithshme, pra me një horizont shumë më të gjerë. Por filozofia më përparimtare e kësaj periudhe, «materializmi francez i shekullit XVIII, thotë Engelsi. ishte me të vërtetë vetëm e vetëm *mekanik*» [faqe 301], pra kishte rënë në pozitë e vetë shkencës për sa i përket «mekanicizmit» të saj.

Me shekullin e ri, shekullin XIX, kemi daljen në dritë të një botëkuptimi të ri mbi natyrën të paraqitur nga Hegeli. [faqe 296] Ky nuk ishte një botëkuptim materialist po idealist, mistik. Por, siç thotë Marksi, «mistifikimi që pësoi dialektika në duart e Hegelit nuk pengoi aspak që pikërisht Hegeli të jepte i pari një paraqitje të plotë, të gjithanshme dhe të vetëdijshme të formave të përgjithshme të lëvizjes së vetë dialektikës». [faqe 40] Dhe «pikërisht dialektika është forma më e rëndësishme e mendimit për shkencat e sotme të natyrës, thotë Engelsi në vitin 1870, sepse vetëm ajo na jep analogjinë e bashkë me të edhe metodën për shpjegimin e proceseve të zhvillimit që ndodhin në natyrë, të lidhjeve të përgjithshme të natyrës, të kalimeve nga një fushë studimi në tjetrën» [faqe 34], pra dhe të kalimit nga periudha mekaniciste në një botëkuptim më të gjerë mbi botën.

Ithtari i filozofisë klasike, gjermani Ersted, bën një zbulim rrënjësor dhe e shpjegon atë pak a shumë drejt në bazë të veprimit në afërsi nga ai kënd i ngushtë që i lejonte zhvillimi i shkencës së elektricitetit në atë kohë. Por ky qëndrim mbetet i izoluar. Vetë hegelianizmi i vjetër berlinez aty nga mesi i shekullit XIX u braktis; «bashkë me hegelianizmin u flak tej edhe dialektika, tregon Engelsi, pikërisht në çastin kur karakteri dialektik i proceseve të natyrës filloi t'i imponohej mendimit në mënyrë të papërmbajtshme dhe kur, si pasojë, vetëm dialektika mund t'u ndihmonte shkencave të natyrës për të dalë nga vështirësitë teorike. Si rezultat, pati një rikthim të pashmangshëm të metafizikës së vjetër». [faqe 35] Ky qe një kalim regresiv, një degë zbritëse e zigzages së përparimit të mendimit shkencor. Natyrisht që kjo qe një zbrapsje e përkohshme që do të pasohej nga një kthim nga mendimi metafizik në atë dialektik. «Ky kthim mund të bëhet me rrugë të ndryshme, supozon Engelsi. Ai mund të bëhet vetiu, vetëm me forcën e zbulimeve të vetë shkencave të natyrës, që nuk lejojnë më të vihen me përdhunë në shtratin e Prokrustit të metafizikës së vjetër. Por ky është një proces i gjatë e i vështirë, në të cilin duhen kapërcyer një numër jashtëzakonisht i madh fërkimesh të panevojshme». [faqe 36]

U vërtetua tamam kjo rrugë e zhvillimit të mendimit shkencor nëpërmjet shtytjes spontane të zbulimeve shkencore, rruga e gjatë dhe e vështirë e një numri jashtëzakonisht të madh fërkimesh të panevojshme deri te kriza e fizikës e fillimit të shekullit tonë. Borgjezia e ideologjia idealiste meta-

fizike bëri të pamundurën që në veshët e shkencëtarëve të mos arrinte kjo thirrje e Engelsit për një proces zhvillimi të shkencave në rrugë të drejtë: «Ai mund të shkurtohet shumë, në qoftë se përfaqësuesit e shkencave teorike të natyrës do të dëshirojnë të njihen më afër me filozofinë dialektike në format e saj historike të dhëna». [faqe 36]

Përderisa dialektika do të shpejtonte përparimin shkencor e industrial, atëherë përse borgjezia e ka luftuar dhe e lufton këtë lidhje të natyrshme? Këtë veprim kontradiktor e shpjegon në mënyrë të shkëlqyer Marks: «Në trajtën e saj racionale dialektika u kall vetëm zemërim e tmerr borgjezisë dhe ideologëve të saj doktrinarë, sepse në kuptimin pozitiv të asaj që ekziston ajo fut njëkohësisht edhe kuptimin e mohimit të saj, të zhdukjes së saj të domosdoshme, çdo formë të realizuar ajo e sheh në lëvizje, pra e sheh edhe nga ana e saj kalimtare, ajo nuk përulet përpara asgjëje dhe në thelbicë e vet është kritike dhe revolucionare.»¹⁾

Me pak fjalë, korniza e ngushtë e mekanicizmit që kufizonte shkencat e natyrës mund të thyhej vetëm me çekanimin e dialektikës materialiste, por shkencat e shekullit XIX nuk arriti të ky botëkuptim i Marksit dhe i Engelsit drejtpërsëdrejti dhe në

1) K. Marks, «Kapitali» vëll. I, Tiranë 1970, f. 33.

mënyrë të vetëdijshme. Në fakt u ndoq rruga e gjatë dhe e vështirë plot fërkime të panevojshme nën shtytjen përpara nga forca prej Anteu e zbulimeve shkencore.

U përpoqën që zbulimet e Faradeit t'i futnin brenda kornizës së mekanikës njutoniane, por kjo krijoi një tension të brendshëm që do ta shqyente së shpejti këtë kornizë. Në artikullin «Ndikimi i Maksuellit në zhvillimin e përfytyrimeve mbi realitetin fizik» Albert Ajnshtajni është i mendimit se «pas hedhjes së bazave të mekanikës nga Njutoni, ndryshimin më të rëndësishëm kësaj baze aksionomatike ia shkaktuan studimet e fenomeneve elektromagnetike të bëra nga Faradei e Maksuelli.»

Për sa i përket Faradeit, ky punoi pikërisht në frontin e zbulimeve dhe të kërkimeve eksperimentale dhe e ndjeu drejtpërsëdrejti «forcën dialektike të zbulimeve» që përmend Engelsi. Në thelbin e vet vepra e Faradeit është materialiste dhe metoda e tij dialektike, natyrisht në një formë të papërpunuar, spontane. Nga fillimi në fund veprën e tij e përshkon vërtetimi i tezës themelore të dialektikës mbi unitetin e formave të lëvizjes, të dritës, të lëvizjes elektrike e magnetike, të lëvizjes kimike të shqyrtuara gjithnjë në bashkëveprimin dialektik. Faradei me intuitën e vet gjeniale i hapi varrin kuptimit njutonian të hapësirës boshe dhe të veprimit në largësi në kohën që të tjerët vazhdonin ta zbukuronin.

Më e ndërlikuar paraqitet situata me teorikun Maksuell, në trurin e të cilit kryqëzohen dy korente të kundërta, përmbajtja e zbulimeve të Faradeit dhe mendimi teorik njutonian që peshonte si mje-

gull e dendur mbi ishullin britanik. Fizikani Robert Miliken ka thënë në formë të figurshme se Maksuelli «e veshi trupin e zhveshur prej varfanjaku të përfytyrimeve të Faradeit me rrobat aristokratike të matematikës». Në mënyrë të ngjashme mund të themi se Maksuelli, gjithashtu, e veshi trupin e shëndoshë të ideve të reja të Faradeit me rrobat e vjetra e të ngushta të epokës njutoniane.

Në artikullin «Teoria dinamike e fushës elektromagnetike» (Maksuelli e botoi atë në vitin 1864 që mund të shënohet si viti kur për herë të parë u fut në shkencë koncepti «fusha elektromagnetike») Maksuelli shprehet pikërisht në këtë formë: «Më parë jam përpjekur të përshkruaj një tip lëvizjeje të veçantë dhe një lloj deformacioni të veçantë, të cilat i përcaktova në atë mënyrë që të shpjegoja këto fenomene. Në artikullin e tanishëm unë u shmangem hipotezave të tilla dhe, duke përdorur terma si «sasia elektrike e lëvizjes» dhe «elasticiteti elektrik» në lidhje me shfaqjet e njohura të rrymave të induktuara dhe të polarizimit të dielektrikëve, unë dëshiroj thjesht të drejtoj vëmendjen e lexuesit në fenomenet mekanike. Frazat e tilla në këtë artikull duhet të kuptohen si ilustrative dhe joshpjeguese». Më tej ai vazhdon: «Porse, duke folur mbi energjinë e fushës, dëshiroj të më kuptoni drejt. E gjithë energjia s'është gjë tjetër veçse energji mekanike, pavarësisht se ekziston në formën e lëvizjes [mekanike — S. D.] apo në formën e elektricitetit [në formën elektrike — S. D.] apo në çfarëdo formë tjetër. Energjia e fenomeneve elektromagnetike është energji mekanike».

Këto ka parasysh Ajnshtajni kur në «Evolucionin e fizikës» shkruan: «Në fillim koncepti i fushës nuk ishte gjë tjetër veçse një mjet për të lehtësuar kuptimin e dukurive nga pikëpamja mekanike». Por gradualisht «u bë e qartë që diçka me rëndësi të madhe kishte ndodhur në fizikë. Ishte krijuar një realitet i ri, një koncept i ri, për të cilin nuk kishte vend për përshkrimin mekanistik. Dalngadalë dhe në luftë të vazhdueshme [nënvizimi im — S. D.] koncepti i fushës arriti të zinte vendin kryesor në fizikë dhe figuron midis koncepteve themelore të kësaj shkence». Dhe me një keqardhje të mjegulluar Ajnshtajni thotë: «Ç'është e vërteta, gjersa u bë e njohur përmbajtja e pasur e teorisë së Maksuellit, kaloi një kohë mjaft e gjatë.»

* * *

Të bëjmë një përmbledhje të rezultateve të luftës për të dalë nga kuadri i ngushtë i mekanizmit. Ajnshtajni na e sqaron mjaft këtë punë me këtë përkufizim të ngushtë të mekanikës njutoniane: «Sipas sistemit të Njutonit realiteti fizik karakterizohet nga konceptet e hapësirës të kohës, pikës materiale, forcës (ose të ekuivalentit të tij, bashkëveprimit të pikave materiale)». Koncepti i ri i fushës u humbet transparencën koncepteve njutoniane të hapësirës, kohës dhe pikës materiale.

Për sa-i përket konceptit të forcës kishte kohë që ai vështrohej me një sy kritik.

Në fillim fenomenet e reja ende të panjohura ambalazhoheshin nën etiketën e kësaj ose të asaj force dhe shpikeshin, thotë Engelsi, «po aq forca, sa ka edhe fenomene të ndryshme. Shkencat e natyrës... gjendeshin në këtë shkallë naive zhvillimi edhe në kohën e *Hegelit*, i cili me plot të drejtë sulmon maninë e atëhershme për të shpikur kudo forca... Sot [citati është i vitit 1880 — S.D.] ne nuk flasim aq lehtë për forcat sa në atë kohë» [faqe 79].

Volta krijoi pilën elektrike dhe me këtë u ndodh përpara pyetjes: Ç'gjë vë në lëvizje rrymën elektrike? Në përputhje me frymën mekaniciste të kohës së vet, Volta, për hesap të vet, e mbyll këtë çështje me «forcën elektrike të kontaktit»: dy metale të ndryshme në kontakt nëpërmjet një përcjellësi të llojit të dytë prodhojnë njëfarë force elektrolëvizëse të rrymës elektrike dhe me këtë ai i vë kapakun çështjes.

Engelsi e zbërthen mjaft qartë këtë sjellje: «ne kërkojmë shpëtim te fjala «forcë» jo sepse e kemi njohur plotësisht ligjin, por pikërisht sepse nuk e kemi njohur atë, sepse nuk i kemi ende të qarta «kushtet tepër të ndërlikuara» të këtyre fenomeneve. Në këtë mënyrë, duke iu drejtuar konceptit të forcës, ne nuk shprehim njohjen tonë, por pamjaftueshmërinë e njohjes sonë të natyrës së ligjit dhe të mënyrës së veprimit të tij» [faqe 81].

Duke mbyllur artikullin «Format themelore të lëvizjes» Engelsi konkludon: «Në qoftë se këtë ose atë shkak të lëvizjes e quajmë forcë, kjo nuk e

dëmton aspak mekanikën si të tillë; mirëpo nga kjo po bëhet zakon të bartet ky term edhe në fushën e fizikës, të kimisë e të biologjisë dhe atëherë ngatërrimi është i pashmangshëm. Një gjë të tillë e kemi parë dhe do ta shohim edhe më së një herë» [faqe 86].

* * *

Kështu mekanicizmi dhe materializmi metafizik që përfaqësonte mendimin teorik të këtij horizonti të ngushtë fillestar të shkencës po binin gjithnjë e më shumë në kontradiktë me zbulimet dhe faktet që pasuronin dita-ditës shkencën, sidomos nga fundi i shekullit të kaluar dhe fillimi i këtij shekulli. Kjo çoi në krizën e fizikës që e ndriçon Lenini nga pikëpamja e materializmit dialektik në veprën e tij të shkëlqyer filozofike «Materializmi dhe empiriokriticizmi» (1908). Këtë krizë ai e quan «një zigzag i përkohshëm, një periudhë tranzitore sëmundjeje në historinë e shkencës, sëmundjeje të rritjes, të shkaktuar sidomos nga përmbysja e papritur e nocioneve të vjetra tradicionale».1)

Shkencëtarët, duke konfunduar materializmin me materializmin metafizik, e akuzonin atë «se gjoja, thotë Lenini, materializmi pranon medoemos

1) V. I. Lenin, «Materializmi dhe empiriokriticizmi» f. 256. Tiranë, 1955.

një tablo «mekanike» të botës dhe jo një tablo elektromagnetike ose ndonjë tablo tjetër shumë më të ndërlikuar të botës, që është *materia në lëvizje*».1) Pra duhet, para së gjithash, të kapërcehet niveli i ulët i materializmit metafizik: «Fryma themelore materialiste e fizikës, si edhe e të gjitha shkencave natyrore të sotme, do të dalë fituese mbi të gjitha krizat, thotë me optimizëm revolucionar Lenini, por vetëm me kusht që vendin e materializmit metafizik ta zëjë materializmi dialektik».2) Pastaj ky zëvendësim duhet të shoqërohet edhe me qartësimin e pastrimin ideologjik të shkencave. Kapitullin programatik për shkencat «Revolucioni modern në shkencat natyrore dhe idealizmi filozofik» Lenini e mbyll me këtë tablo homerike: «Fizika e sotme... po shkon drejt metodës së vetme të saktë dhe filozofisë së shkencave natyrore të vetme të saktë, duke ndjekur jo një vijë të drejtë, por me zigzage, jo në mënyrë të ndërgjegjshme, por spontane, jo duke e parë në mënyrë të qartë «qëllimin» e saj «të fundit», por duke iu afruar atij me torua, duke u lëkundur dhe bile disa herë duke ecur së prapthi. Fizikën e sotme e kanë zënë dhimbjet e lindjes. Ajo po lind materializmin dialektik».3)

1) V. I. Lenin, «Materializmi dhe empiriokriticiizmi» f. 234. Tiranë 1955.

2) Po aty, f. 257.

3) Po aty, f. 263.

P Ë R M B A J T J A

Hyrje	3
Qelibari dhe magneti	7
Shpjegime të tërheqjes elektrike e magnetike	9
Mesjeta	14
Busulla magnetike	17
Ndarja e madhe	25
Shekulli i shtatëmbëdhjetë	29
Mbi lëvizjen dhe llojet e elektricitetit	35
Shishja e Leidës	39
Rrufeja	47
Ligji i Kulonit	55
«Elektriciteti shtazor»	64
«Elektromotori» i Aleksandër Voltës	72
Muret që rrëzoi pila	82
Elektromagnetizmi	88
Orteku që shkaktoi Erstedti	93
Ligjet bazë të qarqeve me rrymë të vazhduar	102
Maikëll Faradei («Nga soditja e gjallë...»)	113
Kh. K. Maksuelli («... në të menduarit abstrakt dhe nga ky...»)	133
H. R. Herc («... në praktikën...»)	145
Nga tabloja mekanike në atë elektromagnetike të botës	153