

# ELECTRICITATEA ȘI MAGNETISMUL ÎN sec. al XVIII-lea

Vasile Vasilos, conf. univ. dr.

Universitatea Tehnică a Moldovei

**Abstract:** *Înfățișarea științei în secolul al XVIII-lea se va schimba atât de profund, încât va deveni aproape de nerecunoscut. Moștenirea marilor descoperiri ale secolului trecut, curiozitatea intelectuală, stărnită de moda newtonismului și a fizicii experimentale, contribuie la o mai largă răspândire a științei, și, prin aceasta, la o accelerare a progresului. Marea pasiune a secolului constă în știință, iar sus pe culme se află Newton. Gustul pentru cercetare, imensitatea progreselor realizate, a creat o încredere deplină în valoarea explicativă și în puterea practică a științei, îndemnând la noi lucrări și la noi descoperiri. Acest secol ne oferă o literatură extrem de bogată asupra naturii focului. Progrese spectaculoase au fost realizate în studiul electricității, al magnetismului, în cel al chimiei și al căldurii. Aceste progrese decurg din coexistența și interacțiunea a două curente: cel al gândirii teoretice și cel al cercetării experimentale. Electricitatea este cea care îi fascinează pe oameni cel mai mult. Benjamin Franklin a descoperit natura electrică a paratrăsnetului, după ce a stabilit analogia dintre scânteia electrică și fulger (1760), a construit primul paratrăsnet.*

**Cuvinte cheie:** *conducția electricității, electrizarea prin influență, mașină electrică, plus și minus, teoria „fluidului inic”, „legea lui Colomb”, polarizare magnetică, teoria „eterică”.*

Electricitatea este cea care îi fascinează pe oameni cel mai mult în secolul al XVIII-lea. Primele cercetări în domeniul electricității în acest secol se datoresc englezului **Francis Hauksbee** (?-1713), elev a lui Boyle. Din 1705 până în 1709 el a întreprins un studiu sistematic asupra descărcărilor electrice în gaze rarefiate. A descris, după Cabeo și Guericke, respingerile electrice. În anul 1709 Hauksbee a construit o mașină electrică statică, înlocuind sfera de ceară (a lui Guericke) cu una din sticlă, deoarece sticla se electriza mult mai intensiv. În timpul efectuării experienței Hauksbee a observat scânteii, care erau însoțite de un trosnet caracteristic.

În anii '30 ai secolului al XVIII-lea ritmul descoperirilor în electricitate s-a accelerat datorită lui **Stephen Gray** (1670-1736) în Anglia și mai cu seamă **Charles-Francois Dufay** (1698-1739) în Franța. Ei vor deduce câteva principii generale ale electricității. Astfel Gray, în 1729, descoperă *conducția electricității și electrizarea prin influență*. El arată că corpurile, în dependență de atitudinea lor față de electricitate, pot fi divizate în două grupe: *conductori și neconductori*. Dufay, dezvoltând experiențele lui Gray, descoperă, în 1733, *cele două electricități*. Una el a numit-o „vitroasă”, iar cealaltă „rășinoasă”. Dufay a stabilit, de asemenea, legea interacțiunii lor: electricitatea cu același poli se respinge, iar electricitatea eteropolară se atrage. Referitor la teoria celor *două fluide electrice*, după multe experiențe de control, Dufay, în lucrarea *History Acad. Royal des Sciences*, a conchis: „Iată deci în mod constant două electricități de măsură foarte diferită, și anume aceea a corpurilor transparente și solide ca sticla, cristalul etc., și aceea a corpurilor bituminoase sau rășinoase, ca chihlimbarul, rășina, ceara de Spania etc. Și unele și celelalte resping corpurile care au căpătat o electricitate de aceeași natură ca a lor și, dimpotrivă, atrag pe acelea a căror electricitate este de o natură diferită de a lor... Vom numi pe una dintre ele electricitate rășinoasă și pe cealaltă electricitate vitroasă”. Gray și Dufay au fost preocupați și de cercetarea scânteii electrice, care, după părerea lui Gray, pare să fie de aceeași natură ca și tunetul și fulgerul. Lucrările lui Dufay au fost publicate între anii 1733-1737 în Paris. Opera lui Gray și Dufay, a fost continuată de doi discipoli ai lor – **Desaguliers** (1683-1744) în Anglia, care a introdus termenul de *conductor* și abatele **Nollet** (1700-1770) în Franța, care a fost un specialist în demonstrarea experiențelor și un propagandist al științei.

Cercetarea electricității necesita și perfecționarea mașinii electrice, destul de rudimentară, a lui Guericke din 1660 și a lui Hauksbee din 1709, care nu mai era folosită. Între anii 1743 și 1745, mai cu seamă în Germania de către G.M.Bose, A.Gordon, J.Winkler ș.a., această mașină a fost făcută mai comodă și mai puternică. Astfel, în 1744 s-a propus folosirea pernuților din piele pentru frecarea sferei, care erau apăsate pe sticlă cu ajutorul unor prujini. Mai târziu, pentru sporirea suprafeței frecate, sfera din sticlă a fost schimbată cu un cilindru. În anul 1755 a fost construită prima mașină electrică statică cu disc din sticlă, care era cu mult mai trainic decât sfera sau cilindrul și mai simplu în confecționare. În 1761 Leonhard Euler a descris o mașină electrică statică cu pernuțe și bară izolată, pe care se acumulau sarcinile. Cu ajutorul acestor mașini, în academii și în saloane, s-au făcut mai ușor experiențe importante.

Un cercetător al problemei electricității a fost **William Watson** (1715-1787). Principalul merit al acestuia este de a fi arătat că „forța electrică descrie totdeauna un circuit”. Watson a demonstrat astfel principiul „circulației complete a materiei electrice”.

Cel mai important însă cercetător al electricității în secolul al XVIII-lea a fost **Benjamin Franklin** (1706-1790). Pe lângă marile sale merite de „părinte întemeietor” al S.U.A., Franklin a descoperit natura electrică a paratrăsnetului. El a construit primul paratrăsnet, după ce a stabilit analogia dintre scânteia electrică și fulger (1760). Franklin a definit sarcina electrică sau cantitatea de electricitate, introducând, astfel, în circuitul științific un vocabular nou, care va deveni clasic, precum: corp electrizat pozitiv și corp electrizat negativ (*plus* și *minus*).

Primele cercetări experimentale ale lui Franklin datează din 1747. În *Scrisori către Collinson* (Scrisoarea a II-a, 1747) el enunță prima sa descoperire: „minunatul efect al corpurilor ascuțite care pot să comunice focul electric celorlalte corpuri și totodată să-l scoată din el”. Mai apoi, în lucrarea *Experiențe și observații asupra electricității, efectuate la Philadelphia în America*, publicată la Londra în 1751, Franklin expune părerea că „focul electric nu este creat prin frecare, ci cules, că în realitate el este un element (o materie indestructibilă) difuzat în alte materii și atras de ele, mai cu seamă de apă și de metale”.

După mai multe experiențe, în aceeași lucrare, sub titlul „Părerii și presupuneri privind proprietățile și efectele materiei electrice”, Franklin formulează complet teoria „fluidului inic”:

„1. Materia electrică constă din particule extrem de subtile, deoarece ea poate pătrunde prin materia obișnuită, chiar prin metalele cele mai dense, cu atâta ușurință și libertate încât nu suferă nici o rezistență perceptibilă...

2. Ceea ce deosebește materia electrică de materia obișnuită este că particulele acestea din urmă se atrag reciproc, pe când celelalte se resping...

3. Dar, deși particulele materiei electrice se resping, ele sunt puternic atrase de orice altă materie...

4. Astfel, materia obișnuită este un fel de burete absorbant pentru fluidul electric...”

Deci, după Franklin, materia sau fluidul electric se compune din particule care se resping între ele, și care atrag și sunt atrase de particulele materiei ponderabile. Aceste postulate îi permiteau să explice rolul contactului cu pământul și al izolării față de pământ în experiențele de electrostatică, precum și efectele datorate formei conductorilor, acțiunea buteliei de Leyda (primul condensator) și o mulțime de alte fenomene.

Lucrarea *Experiențe și observații asupra electricității...*, publicată pentru prima dată în Anglia în 1751, și în traducere franceză în 1752, a fost tipărită în timpul vieții autorului în cinci ediții engleze, trei franceze, două germane și una italiană. Timp de mai bine de 25 de ani, aceasta

a fost lucrarea cea mai citită asupra acestui subiect. Influența ei a fost atât de mare, încât chiar cei care au adoptat o teorie diferită de cea a lui Franklin, se exprimau tot în limbajul folosit de acesta pentru prima oară în electricitate: *pozitiv* sau *plus*, *negativ* sau *minus* etc.

Când Franklin și-a început experiențele, între anii 1740-1750, aproape toți autorii se plâneau că fenomenele electrice erau mai degrabă conduse de întâmplare decât de legi. Buffon era de părere că „orice subiect privind electricitatea... era departe de a fi destul de copt pentru stabilirea unui sistem de legi, sau chiar a vreunei legi sigure, fixe și determinate”. Dar, după lucrările lui Franklin, J. Barbeau-Dubourg descria situația în felul următor: „Făcând distincție între o electricitate când pozitivă când negativă și stabilind fiecareia locul ei precis și caracterul ei propriu, Franklin răspândește lumină și pentru prezent și pentru viitor, și indică drumul care trebuie urmat pentru a face noi descoperiri, pentru a extinde limitele științei”.

Însă gloria câștigată de Franklin în rândul marelui public s-a datorat mai cu seamă cercetărilor sale asupra trăsnetului și inventării paratrăsnetului. În 1749 el notează toate asemănările dintre fulger și scânteia electrică. Previziunile sale au fost verificate prin experiențele din mai 1752, de Fr. Dalibard și octombrie 1752, de B. Franklin. Inventarea paratrăsnetului avea să apere casele, bisericile, vapoarele, etc. de lovitura de trăsnet. Astfel, electricitatea înceta să mai fie o curiozitate pentru cercurile științifice și ca o putere naturală începe a fi îmblânzită.

Dacă examinăm opera lui Franklin din punctul de vedere favorizat de epoca noastră, rămânem impresionați de diversitatea fenomenelor semnalate de el și de faptul că de foarte multe ori ne folosim încă și astăzi de teoria sa, ușor modificată.

Franklin era considerat, în timpul său, unul dintre oamenii de știință de prin rang. Contribuția lui Franklin în domeniul fizicii era atât de importantă, că savantul a devenit primul american care a fost ales membru asociat străin al Academiei Regale de Științe de la Paris (1773), onoare care nu a mai fost conferită nici unui alt american timp de aproape un secol.

Problemă de interes a mai multor cercetători a fost și cea de măsurare a forțelor electrice și magnetice și legea acțiunii acestora. În acest domeniu, în anul 1749, **J.B. Le Roy** și **P. d'Arcy** au inventat primul aparat care permitea măsurarea forțelor electrice, numit electrometrul-areometru.

A doua jumătate a secolului al XVIII-lea s-a remarcat printr-un șir de lucrări importante în domeniul electricității statice și a magnetismului. Observațiile multiple și calitative asupra fenomenelor electrice și magnetice au pregătit posibilitățile de trecere spre cercetări mai profunde și cantitative. Astfel, au fost perfecționate mașinile electrice statice și aparatele; s-au cercetat fenomenele electricității atmosferice; descoperite fenomenele inducției electrostatice; demonstrate posibilitățile electrizării metalelor prin frecare; stabilită legea interacțiunii sarcinilor electrice.

O contribuție la știința electricității este și lucrarea clasică a lui **Joseph Priestley** (1733-1804), *The History and Present State of Electricity with Original Experiments*, apărută în anul 1767, care a avut numeroase ediții și traduceri. Aici se găsesc primele măsurători – foarte aproximative – ale conductivităților relative ale diferitelor substanțe.

Alți doi cercetători ai electricității și magnetismului au fost **Henry Cavendish** (1731-1810) și **Charles-Augustin Colomb** (1736-1806). Primul nu a publicat decât două memorii, în 1771 și în 1776, dar foarte bogate în experimente noi. Mai important a fost Colomb, care este un clasic al științei, un experimentator priceput și totodată un teoretician profund. Majoritatea dintre expunerile sale poartă titlul: *Cercetări teoretice și experimentale asupra...* În primele sale lucrări, care datează cu anul 1773, el pune bazele teoriei rezistenței materialelor. Mai târziu, în 1779, Colomb enunță principiile mașinilor simple și legile frecării.

Între anii 1785 și 1788 Colomb a publicat un șir de lucrări referitor la electricitate și magnetism. În anul 1785 apare primul său memoriu fundamental asupra electricității, cu titlul *Construcția și folosirea unei balanțe electrice...* În alte două memorii din același an Colomb definește legea atracției și respingerii – „legea lui Colomb”. Pentru măsurarea forței de atracție și respingere dintre corpurile electrizate, Colomb a construit un aparat special – cântarul rotitor.

Legea lui Colomb a fost răspândită de către autor și asupra interacțiunii polurilor magnetici. Trei memorii (din 1786, 1787 și 1788) sunt consacrate problemelor de distribuție a electricității pe conductori. Aici sunt prezentate soluții aproximative ale diferitelor probleme de distribuție a electricității pe sisteme de conductori. În ultimele sale lucrări (1789-1801), Colomb este preocupat de studiul magnetismului. El încearcă să calculeze „distribuția fluidului magnetic într-un ac de oțel cilindric”. În sfârșit, experiența magneților ruși îl conduce să propună o *teorie moleculară a magnetismului*. Aici găsim noțiunea de magnetizare sau *polarizare magnetică*.

Realizările în domeniul electricității și a magnetismului a adus la descoperirea de către Galvani și Volta, între 1791 și 1800, a pilei și a electricității dinamice.

În Rusia, preocupați de fenomenele electricității și magnetismului au fost M.V. Lomonosov, G.V. Rihman, F.U. Epinus, V.V. Petrov ș.a. Unul din întemeetorii studierii fenomenelor electrice în Rusia a fost **Lomonosov** (1711-1765). Experiențele sale le-a petrecut împreună cu **Rihman** (1711-1753). Ei au pus începutul cercetărilor experimentale cantitative a fenomenelor electrice. Lucrările lui Lomonosov se atârnă către mijlocul secolului al XVIII-lea. Interesul deosebit a lui Lomonosov a fost îndreptat spre studierea electricității atmosferice – domeniu pe atunci aproape nestudiat. Lomonosov și Rihman și-au pus ca obiectiv lămurirea cauzelor apariției electricității atmosferice și efectuarea cercetărilor cantitative referitor la sarcinile electrice din atmosferă. În această scop ei au construit prima instalație pentru observarea intensității sarcinilor electrice în atmosferă – „mașina de fulger”. Această mașină dădea posibilitate de a urmări neîntrerupt, în orice anotimp, schimbările electrice ce se conțin și se produc în atmosferă. Lomonosov și Rihman, în comparație cu alți savanți, nu puneau la îndoială natura electrică a fulgerului. Ei au descoperit că electricitatea se conține în atmosferă și în lipsa furtunii. Lomonosov a ajuns la concluzia raționalității aplicării pe larg a paratrăsnetului. Totodată, spre deosebire de Franklin, el a arătat la rolul hotărâtor a contactului cu pământul în construcția paratrăsnetului.

În 1753 Lomonosov a formulat tezele principale ale teoriei elaborate de el despre electricitatea atmosferică. După Lomonosov, electricitatea atmosferică apare ca rezultat al fricțiunii particulelor de praf și altor particule de aer cu picăturile de apă, ce are loc la deplasarea verticală a curenților de aer.

Un interes deosebit prezintă viziunea lui Lomonosov referitor la natura electricității statice. El a elaborat teoria „eterică” a electricității. Concepțiile sale asupra fenomenelor electricității Lomonosov le-a formulat în anul 1756, într-o lucrare care a rămas nepublicată: „*Teoria electricității, elaborată pe cale matematică*”. Spre deosebire de majoritatea contemporanilor săi, Lomonosov neagă complet existența unei materii electrice deosebite și examinează electricitatea ca o formă a mișcării eterului. Aceasta era o concepție avansată pe acelea timpuri. Teoria eterului a primit o dezvoltare în continuare în lucrările lui Leonhard Euler, iar mai târziu, în secolul al XIX-lea, de ea va ține cont Michael Faraday (1791-1867) și alți savanți cu renume. Euler,

de exemplu, nega și el existența unei materii electrice deosebite și susținea că fenomenele electrice sunt cauzate de rarefierea și condensarea eterului.

Aurorile boreale, în concepția lui Lomonosov, au, de asemenea, o natură electrică. El le consideră ca luminiscente provocate de sarcinile electrice în straturile superioare ale atmosferei.

### **Concluzii:**

1. Așadar, în secolul al XVIII-lea a avut loc perfecționarea continuu a mașinii electrice statice și a diferitor aparate, prin F. Hauksbee, G.M.Bose, A.Gordon, J.Winkler, L. Euler ș.a

2. Se descoperă *conducția electricității și electrizarea prin influență* de către Gray și *cele două electricități* de către Dufay; Gray divizează corpurile în două grupe: *conductori* și *neconductori*.

3. Franklin a descoperit natura electrică a paratrăsnetului după ce a stabilit analogia dintre scânteia electrică și fulger; a definit sarcina electrică sau cantitatea de electricitate, introducând în circuitul științific un vocabular nou, care va deveni clasic, precum: corp electrizat pozitiv și corp electrizat negativ (*plus* și *minus*); formulează complet teoria „fluidului inic”.

4. S-au cercetat fenomenele electricității atmosferice; Lomonosov construiește prima instalație pentru observarea intensității sarcinilor electrice în atmosferă – „mașina de fulger”; a demonstrat natura electrică a fulgerului și a aurorei boreale; a formulat tezele principale ale teoriei despre electricitatea atmosferică, care, după el, apare ca rezultat al fricțiunii particulelor de praf și altor particule de aer cu picăturile de apă, ce are loc la deplasarea verticală a curenților de aer; elaborează teoria „eterică” a electricității; a arătat rolul hotărâtor a contactului cu pământul în construcția paratrăsnetului.

5. Au fost descoperite fenomenele inducției electrostatice; demonstrate posibilitățile electrizării metalelor prin frecare; stabilită legea interacțiunii sarcinilor electrice.

6. Colomb definește legea atracției și respingerii – „legea lui Colomb” – dintre corpurile electrizate (1785-1786); propune *o teorie moleculară a magnetismului*. La el găsim și noțiunea de magnetizare sau *polarizare magnetică*. Colomb a construit un aparat special – cântarul rotitor – primul aparat electric de măsurat.

7. Watson a arătat că „forța electrică descrie totdeauna un circuit”, demonstrând astfel principiul „circulației complete a materiei electrice”.

Astfel, în secolul al XVIII-lea, cu Gray, Dufay și Franklin, dar mai cu seamă cu Lomonosov, Cavendish și Colomb, s-a pășit, în domeniul electricității și al magnetismului, pragul științei moderne. Anume în acest secol s-au născut electrostatica și magnetostatica. Secolul următor nu va avea decât să perfecționeze metodele experimentale și calculele teoretice.

### **Bibliografie:**

1. Джон Кларк. *Иллюстрированная хроника открытий и изобретений с древнейших времен до наших дней: Наука и технология*. Минск, „Издательство Астрель”, 2002, 332 с.
2. Л. Д. Белькинд, И.Я. Конфедератов, Я. А. Шнейберг. *История техники*. Москва-Ленинград, 1956, 491 с.
3. В. В. Данилевский. *Русская техника*. Ленинград, 1949, 547 с.
4. *История средних веков*. Том II, Москва, 1954, 520 с.
5. В. П. Цесевич. *Что и как наблюдать на небе*. Москва, „Наука”, 1979, 302 с.
6. Я. И. Перельман. *Занимательная астрономия*, Москва, 1961, 212 с.
7. М. Ивановский. *Законы движения*. Москва, 1957, 127 с.
8. И. А. Климишин. *Астрономия наших дней*. Москва, „Наука”, 1980, 455 с.
9. *Știința modernă, De la 1450 la 1800*. Volum. II, București, Editura științifică, 1971, 887 p.
10. *Istoria modernă a Europei și Americii*. Vol. I, Chișinău, Editura „Lumina”, 1995, 382 p.
11. E. A. Sarkisian. *Orientarea după corpurile cerești*. Chișinău, Editura „Lumina”, 1983, 64 p.
12. В. А. Воронцов-Велиаминов. *Астрономия*. Chișinău, Editura „Lumina”, 1982, 155 p.
13. F. Braunstein, J. F. Pepin. *Ghid de cultură generală*. București, Editura „Lider”, 1991, 364 p.
14. Miron Nicolescu. *Analiză matematică*. Vol. 2, Ed. Tehnică, 1958).