

## Elektromagnetyzm

W pierwszej połowie XIX wieku uważano, że za zjawiska cieplne, elektryczne, magnetyczne i świetlne odpowiedzialne są przepływy pewnych nieważkich i nieuchwytnych fluidów. Pogląd ten, który przetrwał do dziś w języku – mówimy przecież, że płynie prąd, i myślimy o przepływach ciepła – pozwolił także na rozwój matematycznego opisu wspomnianych zjawisk.

Badaniami naukowymi Coulomb zajął się dopiero po zakończeniu w wieku 48 lat kariery wojskowej. Nazwane dziś jego imieniem prawo odkrył dzięki zastosowaniu niezwykle czułej, lecz mało popularnej wagi skręceń. Wiadomo, że wynik zwany dziś prawem Coulomba uzyskał w 1772 roku Henry Cavendish, ale z jakichś powodów zachował go dla siebie.

Można zaryzykować stwierdzenie, że ilościowe badanie zjawisk elektrycznych rozpoczęło się od odkrycia w 1785 roku przez Charlesa Augustine'a Coulomba odwrotnej proporcjonalności siły oddziaływania między ładunkami elektrycznymi (lub biegunami magnetycznymi) do kwadratu odległości między nimi. W 1812 roku Siméon Denis Poisson sformułował teorię potencjału dla zjawisk elektrostatycznych (12 lat później opisał ją również zjawiska magnetyczne). Została ona w 1828 roku znacznie rozszerzona i uzupełniona o szereg kluczowych twierdzeń przez George'a Greena; twierdzenia te sformułowali także równolegle Carl Gauss, Michel Chasles i William Thomson.

Badanie przepływu ładunków elektrycznych, czyli prądu elektrycznego, było możliwe od chwili skonstruowania w 1800 roku przez Alessandro Voltę pierwszej baterii elektrycznej, która miała ilustrować występowanie napięcia kontaktowego powstającego przy zetknięciu różnych metali. Używając nowego wynalazku, w tym samym roku William Nicholson i Anthony Carlisle rozłożyli wodę na tlen i wodór. Wydzieleniem metodą elektrolizy kolejnych pierwiastków – w 1807 roku sodu i potasu, a w kolejnym roku, magnezu, strontu i wapnia – wslawił się Humphry Davy.

Ampère uosabiał geniusz połączony z niezwykłym roztargnieniem. Zdarzyło mu się opublikować podręcznik rachunku różniczkowego i całkowitego bez podania tytułu dzieła i nazwiska autora.

Rzecz jasna, zastanawiano się, czy „fluidy” elektryczne mogą wpływać na magnetyczne – i odwrotnie. W 1820 roku Hans Christian Oersted wykazał, że przepływ prądu elektrycznego może prowadzić do odchylenia igły magnesu – było to odkrycie elektromagnetyzmu. Zafascynowany wynikami Oersteda André-Marie Ampère jeszcze w tym samym roku sformułował zupełnie nową teorię fizyczną – elektrodynamikę – i wprowadził pojęcia napięcia elektrycznego i natężenia prądu, a później podał także wyrażenie na siłę oddziaływania przewodników z prądem. Również w 1820 roku Jean-Baptiste Biot i Félix Savart przeprowadzili serię doświadczeń, w wyniku których otrzymali ilościowe prawo dotyczące siły oddziaływania między przewodnikiem z prądem a igłą magnetyczną.

Oprócz zajmowania się elektrycznością i magnetyzmem Faraday m.in. skroplił chlor i inne gazy, odkrył benzen i zbadał jego własności. Będąc człowiekiem niezwykle skromnym, nie przyjął proponowanych mu w dowód uznania tytułu szlacheckiego i stanowiska prezesa Royal Society.

Pojawiało się naturalne pytanie, czy także zjawiska magnetyczne mogą wpływać na elektryczne. François Dominique Arago i Alexander Humboldt zauważyli, że oscylacje igły magnetycznej zanikają szybciej, gdy umieszczona jest ona w pudełku z metalową podstawką, Arago stwierdził także, że obracająca się tarcza metalowa umieszczona pod igłą pociąga ją za sobą; zbliżone eksperymenty prowadzili też Charles Babbage i John Frederick Herschel oraz Ampère z Augustem De la Rivą. Wykazanie tego wpływu przypadło w udziale Michaelowi Faradayowi, który w 1821 roku odkrył, że w pobliżu magnesu na przewodnik działa siła powodująca jego krążenie wokół osi magnesu, trzy lata później podjął pierwszą – jeszcze nieudaną – próbę wykrycia indukcji magnetycznej, a powróciwszy do tych badań w roku 1831 w serii błyskotliwych doświadczeń uzyskał przepływ prądu indukowanego. Po sformułowaniu w latach 1833–1834 ilościowych praw elektrolizy Faraday badał także zachowanie ładunków w materii, łatając swe braki w analizie matematycznej obrazowymi pojęciami linii sił i opisywanego przez nie pola. Wreszcie, w 1845 roku Faraday wykazał związek między zjawiskami elektromagnetycznymi i świetlnymi, demonstrując skrócenie polaryzacji światła przepuszczanego przez szkło ołowiowe znajdujące się w silnym polu magnetycznym. Badaniami elektromagnetyzmu zajmował się także amerykański uczoney, Joseph Henry. Skonstruował on wydajny elektromagnes dzięki użyciu drutu izolowanego i, równolegle z Faradayem, odkrył zjawisko indukcji elektromagnetycznej oraz jako pierwszy opisał w 1832 roku zjawisko samoindukcji.

Sformalizowane pojęcie pola jest kluczowym elementem wielu działów współczesnej fizyki, m.in. fizyki cząstek elementarnych czy ogólnej teorii względności.

Henry, mając wiele obowiązków dydaktycznych na Albany Academy, nie publikował na bieżąco swych wyników i stąd palma pierwszeństwa w odkryciu zjawiska indukcji przypadła Faradayowi. Faraday z kolei błędnie sądził w 1835 roku, że jako pierwszy opisał zjawisko samoindukcji.

Od 1825 roku Georg Simon Ohm przeprowadził serię doświadczeń, w wyniku których podał zależność między efektem magnetycznym płynącego prądu (proporcjonalnym do jego natężenia) a parametrami źródła prądu.

Publikacja prac Ohma wywołała falę krytyki, która skłoniła ministra oświaty Prus do wezwania ich autora, by zrezygnował z posady nauczyciela gimnazjalnego w Kolonii. Przez kilka kolejnych lat Ohm utrzymywał się z dorywczych lekcji matematyki.

Wraz z postępem w zrozumieniu zjawisk elektromagnetycznych przyszyły także ich praktyczne zastosowania. Już w 1844 roku światło lamp łukowych iluminowało scenę paryskiej opery. A całkiem niedługo po niezależnym skonstruowaniu przez Josepha Swana i Thomasa Alwę Edisona pierwszych żarówek urządzenia elektryczne na dobre zagościły w ludzkich domach i elektryczność stała się czymś tak oczywistym, że mało kto wspomina dziś jej burzliwe początki.

Krzysztof TURZYŃSKI