

# Michael Faraday

(1791-1867)



O wadze jego naukowych dokonań niech świadczy fakt, że Einstein powieścił sobie jego podobiznę na ścianie zaraz obok portretu Newtona, a każdy Anglik od roku 1991 przez dziesięć lat mógł oglądać go sobie na banknocie dwudziestofuntowym. Jego imieniem nazwano oficjalną jednostkę pojemności (elektrycznej) – **farad**.

Dzieciństwo Faraday miał trudne. Do szkoły uczęszczał niedługo i z dzisiejszego punktu widzenia był wysoce niewykształconym. W wieku czternastu lat oddany został na praktykę w warsztacie introligatorskim będącym jednocześnie lokalną księgarnią i praktykował tam przez siedem lat czytając książki, jakie wpadły mu w rękę. Musiały to być całkiem poważne lektury, bo z zakładu introligatorskiego awansował na asystenta jednego z największych fizyków i chemików nie tylko tamtych czasów Humphry'eya Davy'ego i u jego boku rozpoczął swą naukową karierę.

Pracując z Davym Faraday zajmował się głównie chemią. Zaczął od odkrycia dwóch nowych związków chemicznych chloru i węgla, ale tak naprawdę znany jest jako odkrywca benzenu. Na pograniczu chemii i fizyki Faraday studiował atomową strukturę materii badając dyfuzję w gazach, analizował różne stopy stali, po drodze skroplił kilka gazów, w tym chlor i odkrył i zbadał dziwne zachowanie niektórych szkielec, jeśli umieści się je w polach magnetycznych. Skąd mu przyszedł pomysł oglądania szkła włożonego w cewkę elektromagnesu, nie wiadomo, ale dzięki temu odkrył zjawisko zwane dziś **efektem Faradaya** i po raz pierwszy doświadczalnie pokazał, że istnieją substancje wypychane z pola magnetycznego – diamagnetyki. Faraday interesował się prądem i efektami związanymi z jego przepływem i to na tym polu osiągnięcia jego okazały się największe. Początkowo zajmował się elektrolizą. Odkrył znane powszechnie **prawo Faradaya**:  $m = k \times I \times t$ , gdzie  $k$  nazywa się równoważnikiem elektrochemicznym i zależy od rodzaju substancji poddawanej elektrolizie. Faraday odkrył, jaka to zależność i wprowadził do fizyki uniwersalną stałą przyrody zwaną dziś **stałą Faradaya**.

Najważniejsze osiągnięcia Faradaya dotyczą jednak przepływu prądu po drucie i to w obecności pól magnetycznych. W roku 1831 nawinął on kilka zwojów drutu na żelazny rdzeń w kształcie obwarzanka i połączył jego końce do czułego

galwanometru – urządzenia wskazującego i mierzącego przepływ prądu. Z drugiej strony obwarzankowego rdzenia nawinął też kilka zwojów, które przyłączył do baterii. Obserwacja, która uczyniła go sławnym polegała na zauważeniu, że w momencie, gdy włącza prąd w jednym uzwojeniu, przez krótką chwilę w drugim zaczyna także płynąć prąd. Przy wyłączeniu prądu działo się podobnie, tylko wskazówka galwanometru wychylała się w przeciwną stronę – prąd w drugim uzwojeniu płynął tym razem w przeciwnym kierunku. Tak powstał pierwszy transformator i odkryte zostało zjawisko **indukcji**. Dalsze badania Faradaya doprowadziły go do bardzo ogólnego stwierdzenia, że

zmieniające się pole magnetyczne prowadzi do powstawania pola elektrycznego.

Nazwano to **prawem Faradaya**.

Z teoretycznego punktu widzenia doniosłość tego odkrycia polegała na tym, że pozwoliło ono Jamesowi Clerkowi Maxwellowi skompletować cztery równania opisujące całościowo wszystko, co wiemy o elektryczności i magnetyzmie i stworzyć kompletną teorię zwaną dziś elektrodynamiką. Z praktycznego punktu widzenia **prawo Faradaya** jest podstawą działania rowerowego dynamo i generatorów wszystkich elektrowni świata. Gdyby nie Faraday w gniazdkach nie byłoby prądu.

Można wspomnieć jeszcze o tym, że Faraday skonstruował pierwszy silnik prądu stałego. Niepraktyczna ta konstrukcja nie znalazła jednak zastosowań praktycznych. Badając elektryczność statyczną gromadzoną na metalowych przewodnikach zauważył, że ładunki elektryczne rozkładają się tylko na zewnętrznych ich powierzchniach. Oczywistym zastosowaniem tego odkrycia stała się **puszka Faradaya**, urządzenie do gromadzenia ładunku i **klatka Faradaya**, fragment przestrzeni otoczony ze wszystkich stron metalem (metalową siatką), do którego można wejść i nie bać się piorunów. Czasem w windach i piwnicach, bankowych skarbcach, chłodniach, głęboko pod ziemią i pod wodą telefony komórkowe tracą zasięg. Nazywa się to ekranowaniem i jest to ten sam efekt. Faradaya można uważać też za twórcę tak modnej dziś nanofizyki, czy nanonauki w ogólności. Badając optyczne własności koloidalnej zawiesiny złota zauważył, że zachowuje się ona inaczej niż inne zawiesiny. Kwantowe, jedyne słuszne i możliwe wyjaśnienie tych obserwacji było jednak jeszcze wtedy melodią dalekiej przyszłości. Wszystko z przyimkiem nano- modne stało się dopiero w ostatnich latach. Ale i w tym kontekście o Faradaju można pamiętać.

## Doświadczenie domowe:

prawo indukcji Faradaya – zmiana pola magnetycznego produkuje prąd

### A. Potrzebne materiały

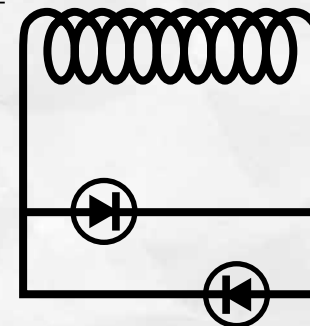
1. Rurka plastikowa o długości kilku centymetrów i niewielkiej średnicy (1 cm) dobrana odpowiednio do magnesu, jakim dysponujemy
2. Magnes neodymowy, im większy, tym lepiej
3. Cienki (0,1 mm) drucik miedziany w emalii o długości wystarczającej do nawinięcia na rurce cewki o co najmniej 1000 zwojach.
4. Dwie diody LED
5. Duże żelazne gwoździe, haki, śruby w ilości wystarczającej do wypełnienia rurki
6. taśma klejąca

### B. Narzędzia

- nożyczki i lutownica i narzędzia do lutowania

### C. Kolejność czynności

1. Na rurce ciasno nawijamy drut tak, aby powstała cewka (solenoid) o kilku tysiącach zwojów (min. 1000, ale im więcej, tym lepiej)
2. Końce uzwojenia cewki łączymy w diodami LED połączonymi równolegle w różnych kierunkach (jak na rysunku) i diody mocujemy do cewki taśmą
3. Do wnętrza rurki wkładamy (wciskamy) długie gwoździe, śruby, haki i inne przedmioty, aby utworzyć rdzeń cewki.
4. Obserwując diody, zbliżamy magnes do końca rdzenia.



W momencie gwałtownego zetknięcia magnesu z rdzeniem nagle powstanie wewnątrz cewki silne pole magnetyczne, czyli zmieni się strumień pola magnetycznego przecinający wszystkie pętle uzwojenia. Wyindukuje to, zgodnie z **prawem Faradaya**, prąd w cewce

**i zaświeci się jedna z diod.**

5. Na ogół magnesy mają wyróżnione bieguny. Odrywamy magnes od rdzenia i obracamy tak, by teraz zbliżał się do rdzenia przeciwnym biegunem. Obserwujemy diody.

W momencie przyklejenia się magnesu do rdzenia znów strumień pola magnetycznego przecinający pętle uzwojenia gwałtownie się zmienia, ale będzie to zmiana w przeciwnym kierunku. Jeśli poprzedni kierunek nazwiemy umownie dodatnim, to teraz strumień będzie narastał w kierunku ujemnym, czyli można powiedzieć, że będzie mała. Wyindukuje to, zgodnie z prawem Faradaya, prąd, ale w przeciwnym kierunku

**i zaświeci się druga z diod.**

