

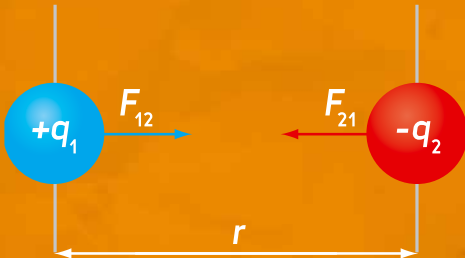
# Charles-Augustin (1736 –1806) de Coulomb



Uczył się w Collège Mazarin (tego samego Kardynała Mazarini od trzech muszkieterów) w Paryżu, a potem wstąpił do szkoły kształcącej inżynierów dla potrzeb wojska i po jej ukończeniu przez ponad dwadzieścia lat budował fortyfikacje we Francji, jak i w koloniach. Pod koniec kariery zaczął eksperymentować i teoretyzować. Postanowił zbadać problem tarcia i okazało się, że poszło mu całkiem nieźle, bo wymyślił prawo zwane dziś **prawem Coulomba** mówiące, że jeśli dwa ciała ślizgają się po sobie, to siła tarcia nie zależy od ich wzajemnej prędkości. Doświadczenia swe spisał w dziele „Teoria maszyn prostych”, które przesłał do Francuskiej Akademii Nauk. Zostało ono zauważone i uhonorowane Grand Prix w roku 1781. W tymże roku Coulomb został wybrany do sekcji mechanicznej Akademii i postanowił skończyć z Armią i zająć się nauką.

Przeprowadził się do Paryża i zaczął eksperymentować na serio. Najpierw zajął się badaniem elastyczności drutu. Okazało się to niezwykle dla niego szczęśliwym wyborem, bowiem Coulomb nie poprzestał na stwierdzeniu, że siła skręcająca działająca na wiszący pionowo drut jest proporcjonalna do kąta skręcenia (i czwartej potęgi średnicy i odwrotnie proporcjonalna do długości, ale to mniej ważne). Podążając konsekwentnie właściwą drogą w kolejnym roku Coulomb opisał w kolejnym artykule, jak zbudować niezwykle czułą wagę skręceń dla pomiaru sił pomiędzy naelektryzowanymi ciałami. Idea polegała na pomiarze wahnięć poprzeczki zawieszony na długim drucie. W pierwszej pracy Coulomb stwierdził, że kule naelektryzowane ładunkiem tego samego znaku odpychają się i to z siłą odwrotnie proporcjonalną do kwadratu odległości pomiędzy nimi. Oczywiście dalszym ciągiem tych badań było zbadanie, jak oddziałują na siebie kule naładowane przeciwnymi ładunkami.

W kolejnych latach badał dalej elektrostatyczne własności ciał przewodzących i sił magnetycznych oddziaływań biegunów i były to ciekawe prace, nie mogły się jednak równać z jego najważniejszym dziełem **prawem Coulomba**:

$$\vec{F}_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} \frac{\vec{r}_{12}}{|r_{12}|}$$


Współczynnik  $k$  w tym równaniu jest **stałą Coulomba** i właściwie opisuje tylko jak mają się do siebie jednostki elektryczne (kulomby) i mechaniczne (metry i siły).

$$k = c^2 \times 10^{-7} \text{ H/m} \approx 8987551787,3681764 \text{ N m}^2/\text{C}^2$$

Niespodziewanie (?) pojawiająca się nagle w tym wzorze prędkość światła ( $c^2$ ), jak się tak zastanowić, nie powinna jednak dziwić, bo przecież światło też ma naturę elektryczną.



## Doświadczenie domowe:

### Prawo Coulomba – elektroskop

#### A. Potrzebne materiały

1. Cienka nić (najlepiej jedwabna)
2. Cienka folia aluminiowa
3. Styropian
4. Patyczki, rurki do napojów, druciki, cokolwiek i klej (na gorąco) do zrobienia statywu
5. Plastikowa linijka, rurka z PCV, pręt do pocierania.
6. Materiał do pocierania, filc, wełna, futerko, coś w tym rodzaju.

#### B. Narzędzia

– nożyczki lub inny przyrząd do cięcia

#### C. Kolejność czynności

1. Ze styropianu należy wykroić (wyskubać) kulki o średnicy około 1 cm
2. Przymocować do kulek nitki lub drucika (przedtem należy zeszkrobać delikatnie emalię lub inną izolację z drucika lub choćby tylko z jego końców) o długości 20-40 cm.
3. Owinąć kulki metalową folią.
4. Skonstruować statyw, na którym zawiesi się kulki. Konstrukcja jest zupełnie dowolna, a możliwości wiele: można na przykład pomiędzy książki na półce wcisnąć plastikową, wystającą stomkę. Statyw powinien zapewnić dobrą izolację nici/drucika z kulkami od wszystkiego.
5. Zawiesić na statywie kulki tak by swobodnie zwisając dotykały się.
6. Mocno pocieramy linijkę, pręt, rurkę plastikową materiałem do pocierania.
7. Zbliżyamy do wiszących kulek.

Pierwsza obserwacja: **kulki są przyciągane przez linijkę.**

Zgodnie z **prawem Coulomba** na ich metalowych powierzchniach swobodnie przesuujące się w metalu elektrony (ujemne ładunki elektryczne) są przyciągane (odpychane) przez naładowaną dodatnio (ujemnie) linijkę i umiejscawiają się z jej bliższej linijki strony, czego skutkiem jest pojawienie się odwrotnego – dodatniego (ujemnego) ładunku po drugiej stronie kulek. Ponieważ zgodnie z prawem Coulomba siła maleje z odległością, naładowana ujemnie (dodatnio) bliższa linijki część kulek przyciągana jest do linijki silniej niż naładowana dodatnio (ujemnie) dalsza część kulek. Kulki dążą w kierunku linijki.

- Dotykamy linijką kulek i pozwalamy, aby ładunek z linijki przeniósł się na kulki, a potem zabieramy linijkę
- Ponownie mocno pocieramy linijkę i zbliżamy do kulek

Druga obserwacja: **kulki są teraz odpychane przez linijkę.**

Ładunek z linijki spłynął na metalowe kulki i rozszedł się po ich powierzchniach i obie kulki są teraz naładowane ładunkiem o takim samym znaku jak linijka, zgodnie zatem z **prawem Coulomba** linijka je odpycha.

- Znowu zabieramy linijkę

Trzecia obserwacja: **kulki odpychane się wzajemnie.**

Obie kulki naładowane są ładunkiem tego samego znaku, a zatem zgodnie z **prawem Coulomba** odpychają się.

- Jeśli mamy ochotę operację elektryzowania kulek można powtarzać wiele razy. Z czasem efekt staje się coraz bardziej widoczny

I na tej zasadzie działa **elektroskop**.  
I podobnie działała waga skręceń Coulomba.

Kąt jaki tworzą ze sobą nici, na których zawieszono kulki zależy od ładunku zgromadzonego na kulkach i mierząc go możemy ładunek ten wyznaczyć. Głębsza analiza **prawa Coulomba** i innych prawideł elektrostatyki pozwala związać wartość tego ładunku z potencjałem, czyli inaczej mówiąc z napięciem, jakie wytworzone zostało, gdy pocieraliśmy linijkę. Gdyby ktoś chciał, mógłby policzyć, że jeśli kulki ważą po 1 gramie, a wiszą na niciach o długości 10 cm i rozsunęły się na 1 cm, to potencjał ten to jakieś -1000 V. Zaskakująco duża wartość, Można się bać!

