



Ładunki elektryczne i ich oddziaływanie

dr inż. Romuald Kędzierski

Na co będę zwracał uwagę:

- ❖ wiesz, że istnieją dwa rodzaje ładunków elektrycznych i znasz jednostkę ładunku elektrycznego,*
- ❖ wiesz, że każdy rzeczywisty ładunek elektryczny jest wielokrotnością tzw. elementarnego ładunku elektrycznego,*
- ❖ wiesz, że w układzie izolowanym obowiązuje zasada zachowania ładunku elektrycznego.*

Kryterium sukcesu:

- ❖ potrafisz rozwiązać typowe zadania, w których konieczne jest wykorzystanie pojęcia ładunku elektrycznego i zasady jego zachowania.*

Przypomnienie podstawowych wiadomości z gimnazjum

1. *Ciała obdarzone tzw. ładunkiem elektrycznym wytwarzają wokół siebie pole elektromagnetyczne oraz mogą z oddziaływać z polem elektromagnetycznym wytworzonym przez inne ciała naelektryzowane.*
2. *Znane są dwa rodzaje ładunków elektrycznych (od 1734 r.), które umownie nazwano (Benjamin Franklin) dodatnimi i ujemnymi. Ładunek elektryczny oznacza się zazwyczaj symbolami: q, Q .*
3. *Ciała naelektryzowane takiego ładunkiem elektrycznym o takim samym znaku (tzw. ładunki równoimienne) odpychają się, natomiast posiadające różne znaki (tzw. ładunki różnoimienne) przyciągają się.*
4. *Wartość ładunku elektrycznego wyraża się w kulombach; symbol C .*
5. *Istnieje najmniejszy swobodny ładunek elektryczny (1910 r., Robert Millikan) zwany elementarnym (symbol: e). Nośnikiem takiego ładunku dodatniego jest proton a ujemnego elektron.*

$$q_p \cong 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \quad q_e \cong -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$|q_e| = q_p = e \cong 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

6. Ładunku elektrycznego nie można stworzyć ani go zniszczyć.



Jego ilość w układzie zamkniętym (izolowanym) jest stała.

**Prawo
zachowania
ładunku
elektrycznego**

Czy wartość ładunku elektrycznego ciała może być dowolna?

Nie!!!

Jeżeli najmniejsza wartość swobodnego ładunku elektrycznego jest równa wartości ładunku elementarnego, to...

wartość każdego rzeczywistego ładunku elektrycznego ciała musi być całkowitą wielokrotnością ładunku elementarnego!

$$Q = n \cdot e \quad n - \text{liczba całkowita}$$

Uwaga:

Jeżeli jakaś wielkość fizyczna nie może przyjmować dowolnych wartości, a tylko pewne ściśle określone, to mówimy, że jej wartości są **skwantowane.**

6. Możliwe sposoby elektryzowania ciał:

a. Zetknięcie ciała naelektryzowanego z nienaelektryzowanym; pomiędzy ciałami przepływa wtedy pewna liczba elektronów. (**dlaczego nie przepływają protony?**)

b. Potarcie dwóch ciał o siebie (**nie zawsze skuteczne!**)

c. Elektryzowanie przez wpływ (tzw. **indukcja elektrostatyczna**). Zbliżenie ciała naelektryzowanego do nienaelektryzowanego wywołuje zmianę rozkładu ładunków elektrycznych w ciele nienaelektryzowanym, co powoduje, że wykazuje ono stan naelektryzowania.

7. Ciała, które dobrze przewodzą ładunki elektryczne nazywa się **przewodnikami**, natomiast te, które bardzo słabo przewodzą nazywane są **izolatorami** (dielektrykami).


8. W układzie odizolowanym od otoczenia, całkowita wartość ładunku elektrycznego jest stała – **prawo zachowania ładunku elektrycznego**.

Czy możliwe jest istnienie cząstek, których wartość ładunku elektrycznego jest mniejsza od wartości ładunku elementarnego?

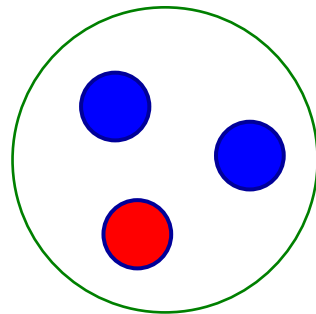
Tak!!!

Obecnie wiadomo, że proton i neutron zbudowany jest z tzw. kwarków. Ładunki elektryczne kwarków mogą przyjmować wartości:

$$\pm \frac{1}{3} \cdot e \text{ lub } \pm \frac{2}{3} \cdot e$$

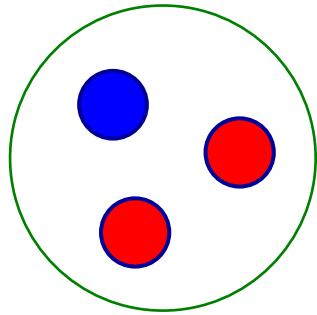
 - kwark *górnny* (up) *u* $q_u = +\frac{2}{3} \cdot e$

 - kwark *dolny* (down) *d* $q_d = -\frac{1}{3} \cdot e$



proton

$$q = 2 \cdot \frac{2}{3} \cdot e + \left(-\frac{1}{3} \cdot e \right) = 1 \cdot e$$



$$q = 2 \cdot \left(-\frac{1}{3} \cdot e\right) + \frac{2}{3} \cdot e = 0 \cdot e$$

neutron

Uwaga:

Za doświadczalne potwierdzenie istnienia kwarków **Henry Kendall**, **Jerome Friedman** i **Richard Taylor** otrzymali w **1990** roku **Nagrodę Nobla** w dziedzinie fizyki.

Do tej pory nie udało się uzyskać kwarka swobodnego! (tzn. niezwiązanego z innymi kwarkami bądź antykwarkami)

Zadanie. 1

Czy możliwe jest istnienie ciała naelektryzowanego, którego wypadkowy ładunek elektryczny ma wartość:

a. $Q = 1,12 \cdot 10^{-3} \text{ C}$

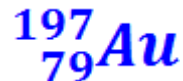
b. $Q = 8 \cdot 10^{-20} \text{ C}$

c. $Q = 11,9 \text{ C}$

Uzasadnij swoją odpowiedź!

Zadanie. 2

Moneta o masie 20 gramów wykonana jest z „czystego” złota. Oblicz wartość łącznego ładunku elektrycznego (w postaci protonów) w niej zgromadzonego. Przyjmij, że do jej wykonania użyto izotopu złota:



*Naukę buduje się z faktów, tak jak
dom buduje się z cegieł, ale ...*

*samo nagromadzenie faktów nie
jest jeszcze nauką, podobnie jak ...*

kupa cegieł nie jest domem.

Henri Poincare