

## KARTA PRACY

### Temat: Prąd elektryczny - powtórzenie

Zagadnienia niżej wymienione zostały przerobione na zajęciach fizyki. Warto dokonać pewnej syntezy opanowanych zagadnień ze względu na ważność i rolę jaką odegrają w kształceniu zawodowym technicznym lub politechnicznym. Ma to także spore znaczenie dla ogólnego wykształcenia technicznego a nawet prezentowania sobą określonej kultury technicznej.

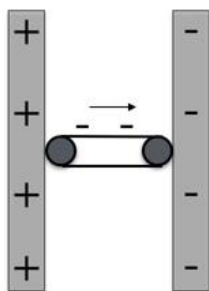
1. Napięcie i natężenie prądu elektrycznego
2. Prawo Ohma
3. Praca i moc prądu elektrycznego

#### I. Prąd elektryczny

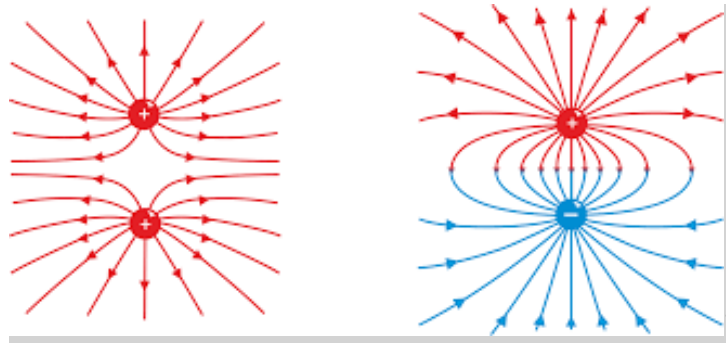
Prądem elektrycznym nazywamy uporządkowany ruch ładunków elektrycznych.

1. Może to być ruch elektronów swobodnych w przewodniku najczęściej metalowym na skutek różnicy potencjałów.
2. Może to być ruch jonów w cieczy np. elektrolicie (w którym takie zjonizowane cząstki występują), na skutek różnicy potencjałów.
3. Może to być strumień elektronów wybitych z powierzchni metalu przez światło, na skutek różnicy potencjałów.

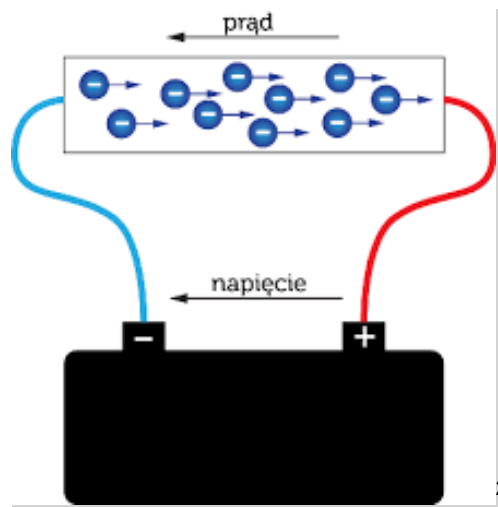
To zjawisko jest możliwe, ze względu na właściwość przyciągania się ładunków elektrycznych różnoimiennych i odpychania jednoimiennych. Różnica potencjałów (napięcie) to nic innego jak miejsca, w których występują ładunki różnoimienne lub o różnej liczbie, im większa różnica w liczbie ładunków między tymi miejscami, tym wyższa różnica potencjałów, większe napięcie. Jeśli te miejsca zostaną połączone przewodnikiem ładunki zaczną wędrować na skutek przyciągania.



Z lewej strony znajduje się więcej ładunków dodatnich z prawej ujemnych, na skutek przyciągania ładunki dążyć będą do siebie, jeśli dostaną drogę w postaci przewodnika



Oddziaływania ładunków elektrycznych i wytwarzanie przez nich pola elektrycznego



Wytwarzanie prądu elektrycznego w przewodniku

Podstawowym parametrem opisującym prąd elektryczny jest natężenie prądu  $I$ .  
 Natężenie prądu jest to liczba ładunków przepływająca w jednostce czasu przez dany przekrój przewodnika.

$$I = \frac{q}{t} \left[ \frac{C}{s} \right] [A]$$

$I$  – natężenie prądu [A] amper

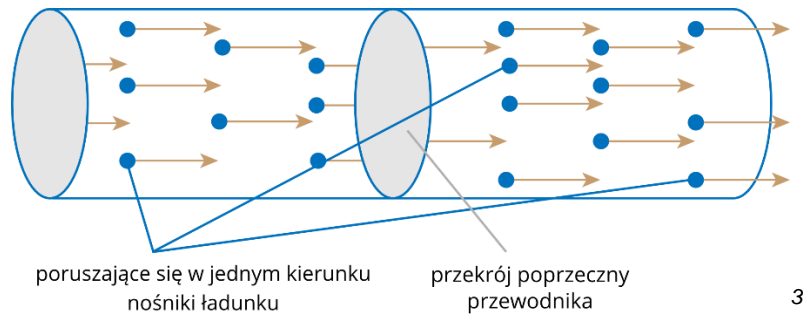
$q$  – suma ładunków elektrycznych [C] Culomb

$s$  - czas [s]

<sup>1</sup> <http://home.agh.edu.pl/~kakol/efizyka/w17/main17c.html>

**Rys. 17.3.** Linie sił pola elektrycznego dla układu dwóch ładunków różno- i jednoimiennych

<sup>2</sup> <http://elektronika-dla-kazdego.blogspot.com/p/podstawy-podstaw.html>



Prąd elektryczny, czyli poruszające się w uporządkowany sposób ładunki, napotykają w przewodniku na opór, elektrony niosące ładunek ujemny zderzają się z napotykanymi atomami, z których przewodnik jest zbudowany. Przewodniki co prawda są zbudowane w sposób krystaliczny, czyli taki, który zapewnia dużo wolnej przestrzeni do poruszania się elektronów, ale nie jest pustą przestrzenią. Zderzenia powodują hamowanie elektronów i utrudniają dotarcie do końca przewodnika. Opór jest charakterystyczną właściwością materiału, z którego zbudowany jest przewodnik i opisywany jest za pomocą parametru – rezystancja  $R$ .

Jednostką rezystancji jest Ohm [ $\Omega$ ].

Na natężenie prądu ma wpływ rezystancja, ma na nie wpływ także napięcie przyłożone do końców przewodnika.

Tę zależność opisuje prawo Ohma

$$I = \frac{U}{R}$$

$I$  – natężenie prądu [A]

$U$  – przyłożone napięcie [V]

$R$  – rezystancja [ $\Omega$ ]

Widać wyraźnie, że:

1. natężenie jest tym większe, im większe jest napięcie przyłożone do przewodnika
2. Natężenie jest tym mniejsze im większa jest rezystancja przewodnika.

**Natężenie prądu jest wprost proporcjonalne do napięcia i odwrotnie proporcjonalne do rezystancji.**

<sup>3</sup> <https://epodreczniki.pl/a/podsumowanie-wiadomosci-o-elektrycznosci/D1Awe3V44>

Zatrzymajmy się chwilę nad rezystancją. Okazuje się, że ma na nią wpływ nie tylko rodzaj przewodnika (materiał, z którego jest wykonany), ale także długość przewodnika  $l$  i pole jego przekroju  $S$ .

Obrazuje to wzór

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

$\rho$  – opór właściwy (rezystywność) (litera ro)

$l$  – długość przewodnika

$S$  – pole przekroju przewodnika

**Rezystywność** (oporność właściwa, opór właściwy) – jest to opór, jak stawia przewodnik z danego materiału o długości  $1\text{ m}$  i przekroju  $1\text{ m}^2$ .

## II. Praca i moc prądu elektrycznego

Wiecie już, że elektrony poruszające się pod wpływem napięcia będą traciły energię w wyniku uderzeń w atomy i inne elektrony znajdujące się w przewodniku. W efekcie prąd przestanie płynąć. Aby utrzymać przepływ prądu, musimy cały czas dostarczać elektronom energię. Oznacza to, że aby prąd mógł płynąć w obwodzie, napięcie elektryczne jest potrzebne cały czas.

*Napięcie definiuje się jako stosunek pracy  $W$  wykonanej podczas przenoszenia ładunku  $q$  między końcami przewodnika do wartości tego ładunku:*

$$U = \frac{W}{q}$$

Zatem praca prądu to

$$W = Uq$$

Zdefiniowaliśmy wielkość zwaną natężeniem prądu:

$$I = \frac{q}{t}$$

gdzie:

$I$  [A] – natężenie prądu elektrycznego;

$q$  [C] – ładunek;

$t$  [s] – czas.

Z tej definicji wynika, że ładunek przepływający w czasie  $t$ , można obliczyć z zależności:

$$q = I \cdot t$$

Praca, jaką wykonuje źródło napięcia, jest zatem równa:

$$W = U \cdot q = U \cdot I \cdot t$$

Jednostką pracy w układzie SI jest dżul (symbol J), jednak aby określić pracę prądu elektrycznego, jest ona za mała. Właśnie dlatego stosuje się inną jednostkę – kilowatogodzinę, [kWh].

**kilowatogodzina (kWh)** - energia zużyta przez urządzenie o mocy 1 000 W (czyli 1 kilowata) w czasie 1 godziny.

Sprawdźmy, ile dżuli ma jedna kilowatogodzina.

$$1 \text{ kWh} = 1\,000 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 1\,000 \text{ W} \cdot 3\,600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 1\,000 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 1\,000 \text{ W} \cdot 3\,600 \text{ s} = 3\,600\,000 \text{ J} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

W porównaniu z kilowatogodziną dżul jest niewielką jednostką.

**Zapamiętaj!**

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

*Moc prądu elektrycznego*

$$V = \frac{W}{t} \text{ [W] WAT}$$

*Pytania:*

1. *Co to jest prąd elektryczny?*
2. *Czy prąd elektryczny to tylko uporządkowany ruch elektronów?*
3. *Jakie są podstawowe parametry prądu elektrycznego? Wyjaśnij ich sens.*
4. *Wyjaśnij istotę oporu elektrycznego. Jaka wielkość go opisuje?*
5. *Jaka wielkość opisuje opór danego materiału?*
6. *Jak zależy rezystancja od temperatury?*
7. *Od czego i jak zależy natężenie prądu elektrycznego? Jakie prawo tę zależność opisuje?*
8. *Jak wyrażamy pracę (energię) prądu elektrycznego i jakie są jej jednostki?*
9. *Jaki jest sens fizyczny mocy prądu elektrycznego?*