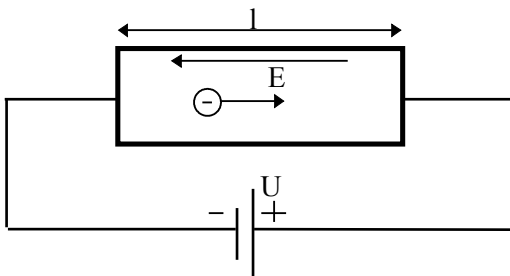


Prąd elektryczny w metalach.

Wszystkie metale są dobrymi przewodnikami elektryczności. Struktura krystaliczna metali jest taka, że każdy atom wnosi do sieci krystalicznej co najmniej jeden elektron, który nie jest związany z żadnym konkretnym atomem. W przewodniku istnieją więc tzw. *elektrony swobodne* lub *elektrony przewodnictwa*. Jeżeli taki przewodnik umieścimy w polu elektrycznym, to na elektrony działać będzie siła elektryczna powodująca ich przemieszczanie wzdłuż przekroju przewodnika. To przemieszczenie nazywamy *prądem elektrycznym*.

Zakładamy, że metalowy przewodnik o długości l i polu przekroju poprzecznego S połączony jest ze źródłem o napięciu U . Wewnątrz przewodnika wytworzy się pole równe:



$$E = \frac{V}{d} \rightarrow E = \frac{U}{l}$$

Pole to działa na elektrony swobodne z siłą:

$$F = Eq, \quad F_e = -\frac{Uq_e}{l}$$

Ujemny znak siły wynika stąd, że wartość q jest ujemna. Siła ta powoduje ruch uporządkowany elektronów w stronę przeciwną niż zwrot natężenia pola.

Ruch uporządkowany ładunków elektrycznych pod wpływem pola elektrycznego nazywamy prądem elektrycznym.

Miarą natężenia prądu jest stosunek ładunku elektrycznego przepływającego przez przekrój poprzeczny przewodnika do czasu jego przepływu.

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

Kulomb jest to ładunek, który przepływa przez przekrój poprzeczny przewodnika, gdy płynie w nim prąd o natężeniu 1 ampera w czasie 1 sekundy. $1C = 1A \cdot 1s$.

Z drugiej zasady Newtona siła działająca na elektron powoduje przyspieszenie równe:

$$a = \frac{F}{m} \rightarrow a = \frac{F_e}{m_e} \rightarrow a = \frac{Uq_e}{lm_e}$$

Przesuwające się elektrony w sieci napotykają na swojej drodze atomy sieci krystalicznej, z którymi się zderzają. Jeśli czas średni między kolejnymi zderzeniami wynosi t_0 , to prędkość przesuwania elektronów ma wartość:

$$\bar{v} = \frac{v + v_0}{2} \rightarrow \bar{v} = \frac{v}{2} \rightarrow \bar{v} = \frac{at_0}{2} \rightarrow \bar{v} = \frac{Uq_e t_0}{2lm_e}$$

Jeżeli w jednostce objętości przewodnika znajduje się n elektronów, to poruszając się przebędą one drogę w czasie t równą:

$$s = \bar{v}t,$$

zatem ilość przesuniętego ładunku w czasie wynosi:

$$q = q_e n S \bar{v}t.$$

W związku z tym natężenie płynącego prądu będzie równe:

$$I = \frac{q}{t} \rightarrow I = nq_e \bar{v}S$$

$$I = \frac{nq_e^2 t_0}{2m_e} \frac{S}{l} U$$

lub

Wynika z tego, że wartość natężenia prądu płynącego w przewodniku zależy od napięcia przyłożonego do jego końców oraz od właściwości samego przewodnika, czyli rozmiarów S i l , ładunku i liczby nośników, a także od struktury przewodnika wyznaczającej czas t_0 .

Z ostatniego równania wyznaczamy zespół czynników opisujących właściwości przewodnika nazwany **przewodnością elektryczną przewodnika**:

$$G = \frac{nq_e^2 t_0 S}{2m_e l}.$$

Możemy więc zapisać:

$$I = GU.$$

W praktyce posługujemy się zwykle odwrotnością przewodności elektrycznej zwaną oporem elektrycznym przewodnika:

$$R = \frac{1}{G}.$$

Możemy więc wtedy zapisać równanie:

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

które jest nazywane **prawem Ohma dla odcinka obwodu elektrycznego**.

Natężenie prądu elektrycznego w przewodniku jest wprost proporcjonalne do przyłożonego napięcia i odwrotnie proporcjonalne do oporu elektrycznego przewodnika.

$$1\Omega = \frac{1V}{1A}.$$

Jednostką oporu elektrycznego jest Ω :

Oporem właściwym nazywamy:

$$\rho = \frac{2m_e}{nq_e^2 t_0}.$$

Wynika więc z tego, że opór elektryczny zależy od rozmiarów geometrycznych przewodnika:

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