

Konspekt do przeprowadzenia zajęć lekcyjnych w Pracowni Elektrycznej dla klasy II omw

Informacje Podstawowe

Temat : Właściwości elektryczne ciał. Zjawisko prądu elektrycznego.

Czas trwania lekcji: 45 min.

Data lekcji: 29 wrzesień 2008r.

Miejsce lekcji: Pracownia Elektryczna, sala nr 208

Prowadzący: mgr inż. Łukasz Podkowa

Cele lekcji:

1. Ogólne – zapoznanie uczniów z właściwościami elektrycznymi ciał oraz wyjaśnienie zjawiska powstawania prądu elektrycznego.
2. Operacyjne (szczegółowe):
 - ✓ uczeń potrafi wymienić i scharakteryzować cząstki elementarne wchodzące w skład atomu,
 - ✓ uczeń dostrzeże różnicę między ładunkiem elektrycznym i elementarnym,
 - ✓ uczeń potrafi dokonać klasyfikacji jonów (atomy lub cząsteczki obdarzone ładunkiem elektrycznym dodatnim lub ujemnym),
 - ✓ uczeń potrafi wyjaśnić pojęcie „wiązania chemicznego” oraz dokonać ich podziału,
 - ✓ uczeń potrafi omówić zjawiska towarzyszące powstawaniu prądu elektrycznego w ciele przewodzącym (np. przewodniku),
 - ✓ uczeń dokonuje klasyfikacji/podziału ciał przewodzących,
 - ✓ uczeń potrafi wyjaśnić pojęcie konduktywności (przewodnictwo właściwe, przewodność elektryczna właściwa).

Metody nauczania:

1. Metody nauczania teoretycznego:

- ✓ wykład,
- ✓ pogadanka,
- ✓ wyjaśnienie;

Formy pracy: praca indywidualna, praca w grupach dwuosobowych.

Środki dydaktyczne:

1. Środki techniczne, które pokazują rzeczywistość w sposób pośredni:
 - 1.1. wzrokowe:
 - model atomu glinu Al.
2. Środki symboliczne: słowo żywe i drukowane (w tym podręcznik szkolny), symbole, rysunki techniczne, rysunki poglądowe, szkice, wykresy, wzory, tabele.

Przebieg lekcji

1. Część organizacyjna:

- ✓ uczniowie zajmują miejsca przy stanowiskach,
- ✓ rozpoczęcie zajęć,
- ✓ sprawdzenie obecności,
- ✓ podanie tematu lekcji,
- ✓ wprowadzenie to tematu zajęć

2. Podanie tematu bieżących zajęć i uświadomienie celów lekcji:

- ✓ omówienie i scharakteryzowanie cząstek elementarnych wchodzących w skład atomu glinu Al,
- ✓ omówienie zagadnień związanych z ładunkiem elektrycznym i elementarnym, wskazanie różnic występujących między nimi,
- ✓ wyjaśnienie terminu i klasyfikacji jonów (kationy, aniony),
- ✓ zdefiniowanie i zobrazowanie wiązania chemicznego: jonowego i kowalencyjnego,
- ✓ opis zjawiska towarzyszącego powstawaniu prądu elektrycznego w ciele przewodzącym (np. przewodniku),
- ✓ klasyfikacja ciał przewodzących,
- ✓ omówienie zagadnienia „konduktywność” (przewodnictwo właściwe, przewodność elektryczna właściwa).

3. Przyswajanie nowego materiału:

- a) wprowadzenie i wyjaśnienie pojęcia „cząstka elementarna, atom”, budowa atomu glinu Al – 10 min,
- b) objaśnienie zagadnienia „ładunek elementarny, ładunek elektryczny”, wskazanie różnic – 5 min,
- c) wyjaśnienie pojęcia jony dodatnie i ujemne, klasyfikacja jonów – 5 min,
- d) omówienie i zobrazowanie wiązania chemicznego: jonowego i kowalencyjnego – 7 min,
- e) wyjaśnienie zjawiska powstawania prądu elektrycznego – 10 min,
- f) klasyfikacja ciał przewodzących – 3 min,
- g) objaśnienie terminu konduktywność – 5 min.

4. Zakończenie zajęć

- ✓ podsumowanie informacji (zajęć),
- ✓ podziękowanie uczniom za uwagę,
- ✓ odesłanie do literatury przedmiotu, Internetu, itp.,
- ✓ ocena aktywności uczniów na podstawie dokonań na zajęciach lekcyjnych.

Przedmiot: Pracownia Elektryczna

ZS nr 3 w Wałczu

Lekcja nr 4

Dział tematyczny: Prąd Elektryczny

Temat: Właściwości elektryczne ciał. Zjawisko prądu elektrycznego.

**Opracował:
mgr inż. Łukasz Podkowa**

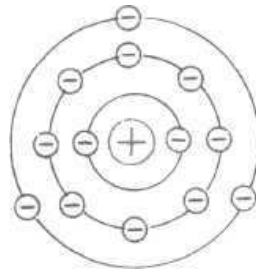
WAŁCZ 2008

I. Cząstki elementarne. Ładunek elektryczny.

Cząsteczka lub **molekuła** jest najmniejszą częścią danej substancji, zdolną do samodzielnego istnienia i zachowującą cechy tej substancji. Najczęściej cząsteczka składa się z kilku atomów pierwiastków i wtedy mówimy o związku chemicznym. Niekiedy cząsteczki składają się z jednakowych atomów lub są pojedynczymi atomami. Ciała tego typu nazywamy **pierwiastkami**.

Przykładem pierwiastków używanych w elektrotechnice jest np.: miedź, srebro, glin, ołów, żelazo. Przykładem związku chemicznego jest woda H_2O , kwas siarkowy H_2SO_4 .

Atom składa się z cząstek elementarnych, stanowiących najmniejszą ilość pierwiastka zdolną do samodzielnego istnienia, której nie można podzielić bez zmiany cech tego pierwiastka.



Rys. 4.1. Model atomu glinu Al.

Atom składa się z dodatnio naładowanego jądra i ujemnie naładowanych elektronów (rys. 4.1). Jądro atomu jest złożone z protonów i neutronów. Protony i elektrony mają własności elektryczne, neutrony są elektrycznie obojętne.

Protony są cząstkami charakteryzującymi się dodatnim ładunkiem elektrycznym. Ponieważ tworzą one wraz z neutronami jądro atomu, ładunek elektryczny jądra jest dodatni (+).

Elektrony są cząstkami charakteryzującymi się ujemnym ładunkiem elektrycznym (-). Elektrony obracają się wokół własnej osi oraz wokół jądra po zamkniętych orbitach (powłokach). Największe możliwe liczby elektronów w poszczególnych powłokach wynoszą: w pierwszej 2, w drugiej 8, w trzeciej 18 itd. Zewnętrzna powłoka atomu zawiera nie więcej niż 8 elektronów.

Zarówno wszystkie elektrony, jak i wszystkie protony mają jednakowy ładunek elektryczny, atom zaś zawiera taką samą liczbę protonów, jak i elektronów, zatem atom jest

elektrycznie obojętny.

Ładunek elektryczny elektronu oznaczamy przez e i wyrażamy w kulombach, przy czym: $e = 1,60210 \cdot 10^{-19} \text{C}$.

Masa elektronu $m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, a masa zarówno protonu, jak i neutronu jest ok. 1840 razy większa od masy elektronu.

Ładunek elektryczny elektronu nie jest podzielny i dlatego jest nazywany **ładunkiem elementarnym**. Jako ładunek elektryczny Q należy więc rozumieć określoną liczbę ładunków elementarnych dodatnich lub ujemnych.

Jeżeli do atomu wprowadzimy jeden lub kilka elektronów, to atom staje się elektrycznie czynny i jest naładowany ujemnie. Jeżeli atom pozbawimy jednego lub kilku elektronów, to staje się on naładowany dodatnio. To samo dotyczy cząsteczek złożonych z grupy atomów. Atomy lub cząsteczki obdarzone ładunkiem elektrycznym dodatnim lub ujemnym nazywamy jonami. Jony dodatnie nazywamy **-kationami**, a jony ujemne - **anionami**.

II. Wiązania chemiczne w cząsteczkach i kryształach.

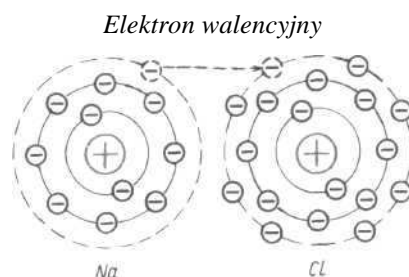
Wiązanie chemiczne według klasycznej definicji to każde trwałe połączenie dwóch atomów. Wiązania chemiczne powstają na skutek uwspólnienia dwóch lub więcej elektronów pochodzących bądź z jednego, bądź z obu łączących się atomów lub przeskoku jednego lub więcej elektronów z jednego atomu na atom i utworzenia w wyniku tego tzw. pary jonowej.

Tak, więc w wiązaniach chemicznych między poszczególnymi atomami pierwiastków uczestniczą elektrony znajdujące się w powłoce zewnętrznej. Atom może oddać elektrony znajdujące się na jego powłoce zewnętrznej, stając się jonem dodatnim lub może przyjąć elektrony innego atomu, stając się jonem ujemnym.

Elektron powłoki zewnętrznej uczestniczący w procesie wiązań chemicznych jest nazywany **elektronem walencyjnym**.

Stwierdzono, że jeśli w powłoce zewnętrznej atomu liczba elektronów jest mniejsza od czterech, to atom łatwo oddaje elektrony. Tego rodzaju własności mają atomy metali. Jeśli natomiast w powłoce zewnętrznej atomu znajdują się więcej niż 4 elektrony, to atom łatwo przyjmuje elektrony, uzupełniając liczbę elektronów w powłoce do ośmiu. Atomy mające

osiem elektronów w powłoce zewnętrznej są chemicznie stabilne, ani nie oddają, ani nie przyjmują elektronów. Przykładem takich pierwiastków są gazy szlachetne.

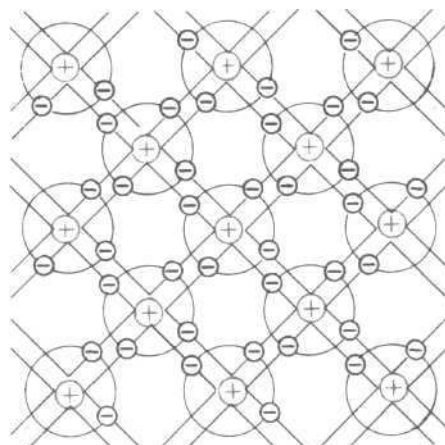


Rys. 4.2. Schemat powstawania cząsteczki chlorku sodu NaCl.

Na rys. 4.2 przedstawiono schemat powstawania cząsteczki chlorku sodu NaCl. Atom sodu Na ma 11 elektronów, a więc w pierwszej powłoce 2 elektrony, w drugiej 8 elektronów, a w trzeciej 1 elektron (jest to pierwiastek jedno wartościowy). Atom chloru Cl ma 17 elektronów, a więc w pierwszej powłoce 2 elektrony, w drugiej 8 elektronów, w trzeciej 7 elektronów. W wyniku przekazania 1 elektronu z powłoki zewnętrznej atomu sodu do powłoki zewnętrznej atomu chloru, atom sodu staje się jonem dodatnim, a atom chloru — jonem ujemnym, przy czym po wymianie elektronu walencyjnego każdy z jonów ma 8 elektronów w powłoce zewnętrznej. Powstaje w ten sposób cząsteczka związku chemicznego chlorku sodu NaCl. Takie wiązania atomów w cząsteczce noszą nazwę wiązań jonowych. W cząsteczkach i kryształach złożonych z jednakowych atomów, każdy elektron walencyjny współdziela z dwoma sąsiednimi atomami.

Wiązanie jonowe powstaje między dwoma atomami, których wzajemna różnica elektroujemności jest bardzo duża ($\Delta\epsilon_u \geq 1,7$). Elektrony zamiast się uwspólnić "przeskakują" na stałe do jednego z atomów. W wyniku tego jeden z atomów ma nadmiar ładunku ujemnego i staje się ujemnie naładowanym jonem (anionem) a drugi ma nadmiar ładunku dodatniego i staje się kationem. Oba atomy tworzą parę jonową (+)(-), która trzyma się razem na zasadzie przyciągania ładunków elektrostatycznych i może w sprzyjających warunkach ulegać dysocjacji elektrolitycznej.

Wiązanie kowalencyjne to rodzaj wiązania chemicznego. Istotą wiązania kowalencyjnego jest istnienie pary elektronów, które są współdzielone w porównywalnym stopniu przez oba atomy tworzące to wiązanie.

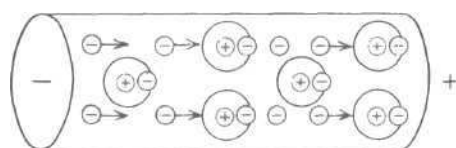


Rys. 4.3. Schemat powiązań atomów w kryształ germanu Ge

Rozpatrzmy dla przykładu budowę krystaliczną germanu Ge (rys. 4.3). Jest to pierwiastek czterowartościowy, ma zatem cztery elektrony w powłoce zewnętrznej. Każdy atom przez swoje elektrony walencyjne wiąże cztery sąsiednie atomy, tworząc sieć przestrzenną. Na rys. 1.3 znakiem minus (-) są oznaczone elektrony walencyjne, a znakiem plus (+) jony dodatnie. Za pomocą podwójnych linii ciągłych pokazano powiązania elektronów z jonami. Poszczególne pary elektronów wiążące kolejne atomy odnoszą się w równej mierze do obu atomów. Takie wiązania atomów w cząsteczce noszą nazwę wiązań kowalencyjnych (kowalencyjnych).

III. Własności elektryczne ciał. Zjawisko prądu elektrycznego.

Przyjmuje się, że elektrony walencyjne powłoki zewnętrznej metali są słabo związane z jądrem. W tych warunkach niektóre elektrony walencyjne tracą stały związek z jądrem i przechodzą od jednego atomu do drugiego. Takie elektrony nazywamy elektronami swobodnymi. W metalach, na 1 do 4 atomów, przypada 1 elektron swobodny. Atomy, które utraciły ze swej powłoki elektron stają się jonami dodatnimi. Łączny ładunek elektronów swobodnych i jonów dodatnich w metalu jest równy zero, a zatem rozpatrywany metal jest nadal elektrycznie obojętny. Elektrony swobodne znajdują się w bezładnym ruchu, przemieszczają się w obszarze całego metalu tworząc swego rodzaju gaz elektronowy. Ilustrację graficzną opisanego zjawiska przedstawiono na rys. 4.4.



Rys. 4.4. Ruch elektronów swobodnych w przewodniku.

Te ciała, w których może wystąpić zjawisko powstawania elektronów swobodnych nazywamy ciałami przewodzącymi lub przewodnikami. Ciała, które nie zawierają ładunków swobodnych nazywamy nieprzewodnikami lub częściej dielektrykami. Miejsce pośrednie między przewodnikami i dielektrykami zajmują półprzewodniki.

Jeśli ciało przewodzące będzie poddane działaniu zewnętrznego pola elektrycznego (np. w wyniku doprowadzenia napięcia elektrycznego), to pod jego wpływem nastąpi przemieszczenie elektronów swobodnych.

Zjawisko fizyczne polegające na uporządkowanym ruchu ładunków elektrycznych przez badany przekrój poprzeczny ciała przewodzącego pod wpływem pola elektrycznego nazywamy **prądem elektrycznym**. Ruch ładunku jest w istocie ruchem cząstek obdarzonych ładunkiem, zwanych nośnikami prądu. Nośnikami prądu elektrycznego mogą być elektrony, jony bądź dziury, czyli puste miejsca po elektronach.

W zależności od rodzaju przemieszczających się cząstek (elektrony, jony, dziury), ciała przewodzące dzielimy na dwa rodzaje:

- przewodniki pierwszego rodzaju - charakteryzują się tym, że podczas przepływu prądu elektrycznego nie zmieniają się ich własności chemiczne. Prąd elektryczny w przewodnikach pierwszego rodzaju polega wyłącznie na ruchu elektronów swobodnych. Zaliczamy do nich metale i ich stopy oraz węgiel.
- przewodniki drugiego rodzaju - charakteryzują się tym, że podczas przepływu prądu elektrycznego zmieniają się ich własności chemiczne. Prąd elektryczny w przewodnikach drugiego rodzaju polega na ruchu jonów dodatnich (kationów) oraz jonów ujemnych (anionów). Zaliczamy do nich roztwory zasad, kwasów i soli (elektrolity).

Tym samym, w metalach swobodnie przemieszczają się jedynie elektrony, dlatego prąd elektryczny w metalach jest ruchem elektronów przewodnictwa. Poruszają się one w kierunku od niższego potencjału do wyższego. Umownie jednak przyjęło się wyznaczać kierunek przepływu prądu poprzez opisanie ruchu ładunków dodatnich (od wyższego potencjału do niższego).

W półprzewodnikach nośnikami prądu są elektrony i dziury. W rozrzedzonych gazach nośnikami ładunku elektrycznego są elektrony i jony. Prąd w cieczach jest uporządkowanym ruchem jonów - anionów i kationów.

Konduktywność (przewodnictwo właściwe, przewodność elektryczna właściwa) to miara zdolności materiału do przewodzenia prądu elektrycznego. Przewodnictwo właściwe jest zazwyczaj oznaczane σ (mała grecka litera sigma).

Przewodnictwo właściwe materiału wyznaczyć można znając wymiary geometryczne i przewodnictwo elektryczne jednorodnego bloku danego materiału:

$$\sigma = \frac{l \cdot G}{S}$$

gdzie:

G - przewodnictwo elektryczne,

S - pole przekroju poprzecznego elementu,

l - długość bloku.

Jednostką przewodnictwa właściwego w układzie SI jest simens na metr (S/m).

$$[\sigma] = \frac{S}{m} = \frac{1}{\Omega \cdot m}$$

Przewodnictwo właściwe jest funkcją temperatury i spada dla metali przy wzroście temperatury, a w przypadku półprzewodników wzrasta wraz z temperaturą.

substancja	przewodność właściwa $[\sigma]$
srebro	$61,39 \cdot 10^6$
miedź	$58,6 \cdot 10^6$
złoto	$44,0 \cdot 10^6$
glin	$36,59 \cdot 10^6$
wolfram	$18,38 \cdot 10^6$
żelazo	$10,02 \cdot 10^6$
chrom	$8,74 \cdot 10^6$
ołów	$4,69 \cdot 10^6$
tytan	$2,56 \cdot 10^6$
gadolin	$0,74 \cdot 10^6$
german	1,45
krzem	$2,52 \cdot 10^{-4}$
tellur	200
woda pitna	0,05
czysta woda	$5 \cdot 10^{-6}$