

1 Jakie są różnice w opisie przewodnictwa elektrycznego metali i elektrolitów? Opisz, na czym polega proces elektrolizy.

Charakterystyczną grupę przewodników prądu elektrycznego stanowią elektrolity. Są to przeważnie wodne roztwory zasad, kwasów i soli. Przy rozpuszczaniu kryształu wiązania jonowe pękają i atomy przechodzą do roztworu w postaci jonów poruszających się bezwładnie w roztworze. Jeśli przez roztwór ten przepuścimy prąd elektryczny, to ruch jonów staje się uporządkowany. Kationy zdążają do ujemnej elektrody, aniony do katody. Przepływowi prądu towarzyszy zobojętnianie jonów na elektrodach i wydzielanie się substancji na elektrodach. Proces ten nazywamy elektrolizą.

W metalach elektrony przewodnictwa stanowią elektrony walencyjne poszczególnych atomów. W sieci krystalicznej odrywają się one od swoich atomów i zaczynają swobodnie poruszać się w całej objętości metalu, tworząc tzw. gaz elektronowy. Koncentracja elektronów przewodnictwa w metalach nie zależy od temperatury.

Elektrolity, podobnie jak metale, przewodzą prąd elektryczny. Jednak mechanizm tego zjawiska w elektrolitach jest inny niż w metalach. W elektrolitach nośnikiem ładunku są jony obu znaków. Oznacza to przede wszystkim przemieszczanie się mas dziesiątki i setki tysięcy razy przewyższających masę elektronu. Natężenie, przewodność właściwa roztworu zależą od wielkości jonów.

Oporność metali pod wpływem ogrzewania rośnie, a elektrolitów maleje.

2 Podaj prawa elektrolizy Faradaya.

I prawo:

Masa substancji wydzielonej podczas elektrolizy jest proporcjonalna do ładunku, który przepłynął przez elektrolit.

$$m = qk = Itk$$

gdzie:

k - równoważnik elektrochemiczny

q - ładunek elektryczny

I - natężenie prądu elektrycznego

t - czas.

II prawo:

Ładunek q potrzebny do wydzielenia lub wchłonięcia masy m jest dany zależnością

$$q = \frac{Fmz}{M}$$

gdzie:

F - stała Faradaya

z - ładunek jonu

M - masa molowa jonu.

3 Jaką masę substancji wydzieli podczas przepływu przez elektrolit prąd o natężeniu 1 ampera w czasie jednej sekundy? Podaj nazwę tej wielkości

Masa substancji wytworzona podczas przepływu przez elektrolit prądu o natężeniu 1 ampera w czasie jednej sekundy wynosi k , gdzie k to równoważnik elektrochemiczny. Obliczymy to korzystając z pierwszego prawa Faradaya

$$k - \text{nieznane}, I = 1A, t = 1s$$

$$m = kIt = k \cdot 1 \cdot 1[g] = k[g]$$

Jednostką równoważnika elektrochemicznego jest $\frac{kg}{C}$ - kilogram przez kulomb.

Równoważnik chemiczny to wartość stosowana w elektrochemii równa masie substancji wydzielonej przy przepływie przez elektrolit ładunku elektrycznego 1C.

4 Wyjaśnij na przykładzie pojęcia: masa molowa, wartościowość, kation, anion, katoda, anoda.

Masa molowa - masa jednego mola substancji chemicznej. Jednostką masy molowej jest $\frac{kg}{mol}$.
Dla przykładu obliczmy masę molową związku H_2SO_4 .

$$m_{H_2SO_4} = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98 \frac{g}{mol}$$

Wartościowość - cecha pierwiastków chemicznych oraz jonów określająca liczbę wiązań chemicznych, którymi dany pierwiastek lub jon może łączyć się z innymi. Dla przykładu chcąc obliczyć wartościowość siarki związku H_2SO_4

$$H = 1, O = -2, \text{ więc, aby wyszło zero: } 2 \cdot 1 + S + 4 \cdot -2 = 0$$

$$2 + S - 8 = 0 \rightarrow S = 6$$

Kation - jon o ładunku dodatnim, w którym występuje nadmiar protonów w stosunku do elektronów. Podczas elektrolizy kation podąża do elektrody ujemnej, zwanej katodą.

Anion - jon o ładunku ujemnym. Podczas elektrolizy anion podąża do elektrody dodatniej, zwanej anodą.

Katoda - elektroda, przez którą z urządzenia wypływa prąd elektryczny. W odbiornikach prądu elektrycznego katoda jest elektrodą ujemną, a w źródłach prądu - dodatnią.

Anoda - elektroda, przez którą prąd elektryczny wpływa do urządzenia. W odbiornikach prądu elektrycznego anoda jest elektrodą dodatnią, a w źródłach prądu - ujemną.

5 Zdefiniuj pojęcia: 1 amper, 1 volt i 1 kulomb. Wyraź te jednostki za pomocą jednostek podstawowych układu SI.

Amper - jednostka natężenia prądu elektrycznego. Jest podstawową jednostką układu SI. Najczęściej oznaczana symbolem A.

1 amper to niezmienny prąd elektryczny, który płynąc w dwóch równoległych, prostoliniowych, nieskończenie długich przewodach o znikomym małym przekroju kołowym, umieszczonych w próżni w odległości 1m od siebie, spowodowałby wzajemne oddziaływanie przewodów na siebie z siłą równą $2 \cdot 10^{-7} N$ na każdy metr długości przewodu.

Volt - jednostka potencjału elektrycznego, napięcia elektrycznego i siły elektromotorycznej. W jednostkach SI:

$$1V = \frac{1kg \cdot m^2}{1A \cdot s^2}$$

Najczęściej oznaczany symbolem V.

1 volt jest różnicą potencjałów elektrycznych pomiędzy dwoma punktami przewodu liniowego, w którym płynie niezmienny prąd o natężeniu jednego ampera, zaś moc pobierana pomiędzy tymi punktami jest równa jednemu watowi.

Kulomb - jednostka ładunku elektrycznego. W jednostkach SI:

$$1C = 1A \cdot s$$

Najczęściej oznaczany symbolem C.

1 kulomb to ładunek elektryczny przenoszony w czasie 1 sekundy przez prąd o natężeniu wynoszącym 1 amper.

6 W jaki sposób (szeregowo czy równolegle) należy włączyć amperomierz do obwodu? Dlaczego?

Amperomierz należy włączyć do obwodu szeregowo, ponieważ mierzy natężenie prądu płynącego w obwodzie. Jego oporność wewnętrzna jest bardzo mała, więc spadek napięcia na nim jest minimalny. Jeśli podłączylibyśmy amperomierz równolegle spowodowałby zwarcie w tym obwodzie.

7 Ile atomów miedzi osadzi się na elektrodzie po przepłynięciu przez elektrolit ładunku elektrycznego równego stałej Faradaya?

Stała Faradaya : $9,648533289 \cdot 10^4 \frac{C}{mol}$

$$m = 0,3294 \cdot 9,648533289 \cdot 10^4 = 3,1782268653966 \cdot 10^4 = 31782,27mg = 31,78g/mol$$

$$1u = 1,66 \cdot 10^{-24}$$

$$63,546u = 105,486 \cdot 10^{-24}g$$

$$1 \text{ atom miedzi} = 105,486 \cdot 10^{-24}g$$

$$x \text{ atomów miedzi} = 31,78g$$

Zatem na elektrodzie osadzi się $3,0127 \cdot 10^{23}$ atomów miedzi.

8 Ładunek elektryczny Q jest iloczynem natężenia prądu I oraz czasu t: $Q = I \cdot t$. Korzystając z prawa przenoszenia niepewności oszacuj niepewność wyznaczenia ładunku z pomiarów I i t.

I oraz t - zmierzone.

Znając wartości niepewności pomiaru $I = u(I)$ oraz $t = u(t)$ możemy obliczyć niepewność wyznaczania ładunku z pomiarów:

$$u_c(Q) = \sqrt{\sum_k \left[\frac{dy}{dx} u(x_k) \right]^2} = \sqrt{\frac{d[Q(I,t)]}{dt} + \frac{d[Q(I,t)]}{dI}} = \sqrt{[t \cdot u(I)]^2 + [I \cdot d(t)]^2}$$