



POLITECHNIKA ŚLĄSKA
WYDZIAŁ CHEMICZNY

**WYZNACZANIE PRZEWODNICTWA
GRANICZNEGO ELEKTROLITÓW**

Opiekun:

Karoń Krzysztof

Miejsce ćwiczenia:

Katedra Fizykochemii i Technologii Polimerów

ul. M. Strzody 9, p. II, sala nr 209/210

LABORATORIUM Z CHEMII FIZYCZNEJ

I. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie przewodnictwa granicznego elektrolitów mocnych.

II. WSTĘP TEORETYCZNY

Chemiczną miarą przewodnictwa roztworów elektrolitów jest przewodnictwo molowe Λ_m . Wielkość ta zależy od stężenia jonów, będących nośnikami ładunku w roztworze elektrolitu.

W miarę rozcieńczania elektrolitu rośnie stopień dysocjacji, stężenie nośników ładunku, a więc i przewodnictwo molowe roztworu. W nieskończonym rozcieńczeniu, gdy stężenie elektrolitu dąży do zera, przewodnictwo molowe osiąga wartość graniczną Λ_m^0 , zwaną przewodnictwem granicznym, lub przewodnictwem w rozcieńczeniu nieskończenie wielkim.

Przewodnictwo molowe mocnych elektrolitów w dużych rozcieńczeniach maleje liniowo według równania Kohlrauscha:

$$\Lambda_m = \Lambda_m^0 - a\sqrt{C} \quad (1)$$

W takim przypadku przewodnictwo graniczne można wyznaczyć za pomocą bezpośrednich pomiarów przewodnictwa molowego. Metoda graficzna polega na sporządzeniu wykresu zależności $\Lambda_m = f(\sqrt{C})$ i ekstrapolacji do stężenia równego zero.

W przypadku słabych elektrolitów przewodnictwo molowe bardzo szybko zmienia się z rozcieńczeniem i dlatego przewodnictwo graniczne nie daje się wyznaczyć bezpośrednio z pomiarów. W tym przypadku przewodnictwo graniczne można obliczyć z prawa niezależnej wędrówki jonów Kohlrauscha:

$$\Lambda_m^0 = \nu_+ \lambda_+^0 + \nu_- \lambda_-^0 \quad (2)$$

gdzie:

λ_i^0 – graniczne przewodnictwo jonu i

ν_i – liczba moli jonu i

Przewodnictwo jonowe wyznacza się z przewodnictwa granicznego mocnych elektrolitów, wykorzystując addytywność tej wielkości. Znając graniczne przewodnictwo kilku mocnych elektrolitów można obliczyć przewodnictwo graniczne elektrolitów słabych, zawierających te same jony.

III. WYKONANIE

Aparatura:

mostek uniwersalny z opcją pomiarów zmiennoprądowych E - 316, termostat, naczynko konduktometryczne.

Odczynniki:

woda demineralizowana, podane w temacie ćwiczenia sole.

- Włączyć termostat i ustawić temperaturę 298 K.
- Przemyć kilkakrotnie wodą destylowaną naczynko termostatowane i elektrody, do końcowego płukania użyć wody demineralizowanej.
- W kolbie miarowej na 250 cm³ przygotować roztwór wyjściowy soli podanej w temacie o stężeniu 2,0·10⁻³ mol/dm³.
- Z roztworu wyjściowego przygotować serię ośmiu roztworów rozcieńczonych o stężeniach 0,2 ·10⁻³, 0,4·10⁻³, 0,6·10⁻³, 0,8·10⁻³... 1,6·10⁻³ mol/dm³ przez odmierzenie do kolb miarowych o pojemności 50 cm³, odpowiednio 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 cm³ roztworu wyjściowego i uzupełnienie poziomu do kreski wodą demineralizowaną.
- Wyznaczyć przewodnictwo właściwe wody zdemineralizowanej.
- Zmierzyć opór serii roztworów zaczynając od roztworu najbardziej rozcieńczonego a kończąc na roztworze wyjściowym.
- Przygotować 0,001 M roztwór KCl (z 0,1 M roztworu KCl) i zmierzyć jego opór w celu wyznaczenia stałej naczynka. Przewodnictwo właściwe 0,001 M roztworu KCl w temperaturze 298 K podane jest w temacie ćwiczenia.
- Korzystając ze wzoru (4) obliczyć przewodnictwo właściwe każdego roztworu.

Ze względu na możliwość wahań się jakości wody demineralizowanej należy uwzględnić jej przewodnictwo w obliczeniach:

$$\kappa_{\text{rzeczywiste}} = \kappa_{\text{zmierzone}} - \kappa_{\text{wody}} \quad (3)$$

Otrzymane rzeczywiste wartości przewodnictwa właściwego wykorzystać do obliczenia przewodnictwa molowego.

IV. ZASADY BEZPIECZEŃSTWA I UTYLIZACJA ODPADÓW

Klasyfikacja:

azotan amonu	substancja utleniająca (O)
azotan cynku	substancja utleniająca (O), szkodliwy (X _n)
azotan sodu	substancja utleniająca (O), szkodliwy (X _n)
azotan potasu	substancja utleniająca (O)
chlerek amonu	szkodliwy (X _n)
chlerek cynku	żrący (C), niebezpieczny dla środowiska (N)
chlerek miedzi(II)	szkodliwy (X _n)
chlerek potasu	-
chlerek sodu	-
chlerek wapnia	drażniący (X _i)
chromian (VI) potasu	toksyczny (T), niebezpieczny dla środowiska(N)
octan sodu	-
siarczan (VI) amonu	-
siarczan (VI) cynku	drażniący (X _i), niebezpieczny dla środowiska (N)
siarczan (VI) miedzi (II)	szkodliwy (X _n)
siarczan (VI) potasu	-
siarczan (VI) sodu	-
tiocyjanian amonu	szkodliwy (X _n)
tiocyjanian potasu	szkodliwy (X _n)
węglan (IV) potasu	szkodliwy (X _n)
wodorowęglan potasu	-

Zagrożenia i środki bezpieczeństwa:

Przed rozpoczęciem jakichkolwiek czynności należy obowiązkowo sprawdzić w załączniku zagrożenia i środki bezpieczeństwa związane z substancjami podanymi w temacie ćwiczenia.

Utylizacja odpadów:

Silnie rozcieńczone wodne roztwory soli stosowanych w ćwiczeniu wprowadzić do kanalizacji.

UWAGA! W razie niepożądanego kontaktu z substancją niebezpieczną natychmiast powiadomić prowadzącego zajęcia.

V. OPRACOWANIE WYNIKÓW

Przewodnictwo właściwe elektrolitu obliczyć według wzoru:

$$\kappa = \frac{k_n}{R} \quad (4)$$

gdzie:

k_n – stała naczynka

R – oporność elektryczna roztworu

Przewodnictwo molowe elektrolitu obliczyć ze wzoru:

$$\Lambda_m = \frac{\kappa}{C} \quad (5)$$

Wyniki pomiarów zastawić w tabeli:

R _{KCl} =[Ω]		κ _{KCl} =[S/m]		Stała naczynka		
R _{wody} =[Ω]		κ _{wody} =[S/m]		k _n =[1/m]		
Lp.	C [mol/dm ³]	\sqrt{C}	R [Ω]	κ _{zmierzone} [S/m]	κ _{rzeczywiste} [S/m]	Λ _m [m ² /Ωmol]

Wykreślić zależność $\Lambda_m = f(\sqrt{C})$ i wyznaczyć graniczne przewodnictwo molowe Λ_m^0 jako odcinek na osi rzędnych. Metodą najmniejszych kwadratów obliczyć współczynniki równania Kohlrauscha. Przeprowadzić rachunek błędów.

VI. PYTANIA KONTROLNE

1. Podać definicje przewodnictwa roztworu, przewodnictwa granicznego i przewodnictwa właściwego.
2. Dlaczego do pomiarów przewodnictwa używamy prądu przemiennego.
3. Omówić zależności (1) i (2).
4. Podać przykłady zastosowania pomiarów konduktancji roztworów elektrolitów.
5. Jak wyznaczyć graniczne przewodnictwo CH₃COOH ?

VII. LITERATURA

1. Praca zbiorowa; *Chemia fizyczna*; PWN Warszawa 1965
2. G. Kortum; *Elektrochemia*; PWN Warszawa 1970
3. A. Kiszka; *Elektrochemia I*; WNT Warszawa 2000
4. P. W. Atkins; *Chemia fizyczna*; PWN Warszawa 2001

ZAŁĄCZNIK

ZASADY BEZPIECZEŃSTWA I UTYLIZACJA ODPADÓW

Klasyfikacja:

azotan amonu	substancja utleniająca (O)
azotan cynku	substancja utleniająca (O), szkodliwy (X _n)
azotan sodu	substancja utleniająca (O), szkodliwy (X _n)
azotan potasu	substancja utleniająca (O)
chlerek amonu	szkodliwy (X _n)
chlerek cynku	żrący (C), niebezpieczny dla środowiska(N)
chlerek miedzi(II)	szkodliwy (X _n)
chlerek potasu	-
chlerek sodu	-
chlerek wapnia	drażniący (X _i)
chromian (VI) potasu	toksyczny (T), niebezpieczny dla środowiska(N)
octan sodu	-
siarczan (VI) amonu	-
siarczan (VI) cynku	drażniący (X _i), niebezpieczny dla środowiska(N)
siarczan (VI) miedzi (II)	szkodliwy (X _n)
siarczan (VI) potasu	-
siarczan (VI) sodu	-
tiocyjanian amonu	szkodliwy (X _n)
tiocyjanian potasu	szkodliwy (X _n)
węglan (IV) potasu	szkodliwy (X _n)
wodorowęglan potasu	-

Zagrożenia:

azotan amonu	R: 8-9 kontakt z materiałami zapalnymi może spowodować pożar, grozi wybuchem po zmieszaniu z - materiałem zapalnym
azotan cynku	R: 8-22-36/37/38 kontakt z materiałami zapalnymi może spowodować pożar, działa szkodliwie po połknięciu, działa drażniąco na oczy, drogi oddechowe i skórę
azotan sodu	R: 8-22-36 kontakt z materiałami zapalnymi może spowodować pożar, działa szkodliwie po połknięciu, działa drażniąco na oczy
azotan potasu	R: 8 kontakt z materiałami zapalnymi może spowodować pożar
chlerek amonu	R: 22-36 działa szkodliwie po połknięciu, działa drażniąco na oczy
chlerek cynku	R: 34-50/53 powoduje oparzenia, działa bardzo toksycznie na organizmy wodne; może powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku wodnym
chlerek miedzi(II)	R: 22-36/37/38 działa szkodliwie po połknięciu, działa drażniąco na oczy, drogi oddechowe i skórę
chlerek potasu	-
chlerek sodu	-
chlerek wapnia	R: 36 działa drażniąco na oczy

chromian (VI) potasu	R: 49-46-36/37/38-43-50/53 może powodować raka w następstwie narażenia drogą oddechową, może powodować dziedziczne wady genetyczne, działa drażniąco na oczy, drogi oddechowe i skórę, może powodować uczulenie w kontakcie ze skórą, działa bardzo toksycznie na organizmy wodne; może powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku wodnym
octan sodu	-
siarczan (VI) amonu	-
siarczan (VI) cynku	R: 36/38-50/53 działa drażniąco na oczy i skórę, działa bardzo toksycznie na organizmy wodne; może powodować długo utrzymujące się niekorzystne zmiany w środowisku wodnym
siarczan (VI) miedzi (II)	R: 22-36/38 działa szkodliwie po połknięciu, działa drażniąco na oczy i skórę
siarczan (VI) potasu	-
siarczan (VI) sodu	-
tiocyjanian amonu	R: 20/21/22-32 działa szkodliwie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu, w kontakcie z kwasami uwalnia bardzo toksyczne gazy
tiocyjanian potasu	R: 20/21/22-32 działa szkodliwie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu, w kontakcie z kwasami uwalnia bardzo toksyczne gazy
węglan (IV) potasu	R: 22-36/37/38 działa szkodliwie po połknięciu, działa drażniąco na oczy, drogi oddechowe i skórę
wodorowęglan potasu	-

Środki bezpieczeństwa:

azotan amonu	S: 15-16-41 przechowywać z dala od źródeł ciepła, nie przechowywać w pobliżu źródeł zapłonu - nie palić tytoniu, nie wdychać dymów powstających w wyniku pożaru lub wybuchu
azotan cynku	S: 26 zanieczyszczone oczy przemyć natychmiast dużą ilością wody i zasięgnąć porady lekarza
azotan sodu	S: 22-24-41 nie wdychać pyłu, unikać zanieczyszczenia skóry, nie wdychać dymów powstających w wyniku pożaru lub wybuchu
azotan potasu	S: 16-41 nie przechowywać w pobliżu źródeł zapłonu - nie palić tytoniu, nie wdychać dymów powstających w wyniku pożaru lub wybuchu
chlorek amonu	S: 2-22 chronić przed dziećmi, nie wdychać pyłu
chlorek cynku	S: 1/2-7/8-28-45-60-61 przechowywać pod zamknięciem i chronić przed dziećmi, przechowywać pojemnik szczelnie zamknięty w suchym pomieszczeniu, zanieczyszczoną skórę natychmiast przemyć dużą ilością (cieczy określonej przez producenta), w przypadku awarii lub jeżeli źle się poczujesz, niezwłocznie zasięgnij porady lekarza - jeżeli to możliwe, pokaż etykietę, produkt i opakowanie usuwać jako odpad niebezpieczny, unikać zrzutów do środowiska, postępować zgodnie z instrukcją lub kartą charakterystyki

chlerek miedzi(II)	S: 26 zanieczyszczone oczy przemyć natychmiast dużą ilością wody i zasięgnąć porady lekarza
chlerek potasu	-
chlerek sodu	-
chlerek wapnia	S: 2-22-24 chronić przed dziećmi, nie wdychać pyłu, unikać zanieczyszczenia skóry
chromian (VI) potasu	S: 53-45-60-61 unikać narażenia - przed użyciem zapoznać się z instrukcją, w przypadku awarii lub jeżeli źle się poczujesz, niezwłocznie zasięgnij porady lekarza - jeżeli to możliwe, pokaż etykietę, produkt i opakowanie usuwać jako odpad niebezpieczny, unikać zrzutów do środowiska, postępować zgodnie z instrukcją lub kartą charakterystyki
octan sodu	-
siarczan (VI) amonu	-
siarczan (VI) cynku	S: 2-22-25-60-61 chronić przed dziećmi, nie wdychać pyłu, unikać zanieczyszczenia oczu, produkt i opakowanie usuwać jako odpad niebezpieczny, unikać zrzutów do środowiska, postępować zgodnie z instrukcją lub kartą charakterystyki
siarczan (VI) miedzi (II)	S: 22 nie wdychać pyłu
siarczan (VI) potasu	-
siarczan (VI) sodu	-
tiocyjanian amonu	S: 13 nie przechowywać razem z żywnością, napojami i paszami dla zwierząt
tiocyjanian potasu	S: 13 nie przechowywać razem z żywnością, napojami i paszami dla zwierząt
węglan (IV) potasu	S: 22-26 nie wdychać pyłu, Zanieczyszczone oczy przemyć natychmiast dużą ilością wody i zasięgnąć porady lekarza
wodorowęglan potasu	-