

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

Tabiiy fanlar va geografiya fakul'teti

kimyo kafedrasi katta o'qituvchi

Siddiqov G'.U.ning

FIZIKAVIY KIMYO

fanidan

tayyorlagan laboratoriya mashg'lotlari ishlanmasi



Kimyo kafedrasi mudiri

k.f.n. R.S.Dehqonov

NAMANGAN – 2011

Ushbu mavzuda Kol-Raush ko'prigi yordamida elektrolit eritmalarining elektr o'tkazuvchanligini kuchli elektrolitlarda, kuchsiz elektrolitlarda, qiyin eruvchan tuzlarning eruvchanlik ko'paytmalarini aniqlashda va ertimalrning dissotsialanish konstantasi va dissotsialanish darajasini aniqlash metodlari keltirilgan

ERITMALARNING ELEKTR O'TKAZUVCHANLIGI

Ishning maqsadi:

- kuchli elektrolitning solishtirma, ekvivalent o'tkazuvchanliklarini va elektr o'tkazuvchanlik ko'effitsentini aniqlash;
- kuchsiz elektrolitning solishtirma va ekvivalent elektr o'tkazuvchanligini aniqlash;
- kuchsiz elektrolitning dissotsialanish darajasini va dissotsialanish konstantasini aniqlash;
- qiyin eruvchan tuzning konsentratsiyasini va eruvchanlik ko'paytmasini aniqlash;

Hisoblash formulalari: $R_M / R_x = R_1 / R_2 = \frac{l_1}{l_2}$ (1); $R_M = R_x \cdot \frac{l_2}{l_1}$ (2);

$$\kappa = k w = k / R_x = \frac{k}{R_M} \cdot \frac{l_1}{l_2} \quad (3); \quad k = \chi \kappa_{H_2O} R_{KCl} = \kappa_{H_2O} \cdot \frac{l_2}{l_1} \cdot R_M \quad (4);$$

$$\lambda = 1000 \kappa / c \quad (5); \quad f_\lambda = \lambda / \lambda_\infty \quad (6); \quad \lambda_\infty = \lambda_+ + \lambda_- \quad (7);$$

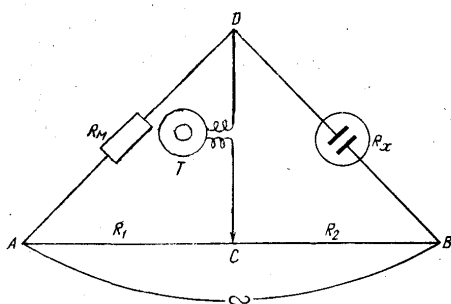
$$\alpha = \lambda / \lambda_\infty \quad (8); \quad K_{dis} = c \alpha^2 / (1 - \alpha) \quad (9);$$

$$C = 1000(\kappa_{eritma} - \kappa_{H_2O}) / \lambda_\infty \quad (10); \quad L = c_M^{V+} c_A^{V-} \quad (11)$$

Topshiriqlar:

- kuchli va kuchsiz elektrolitlar solishtirma elektr o'tkazuvchanliklarining konsentratsiyaga bog'liqliklarini $\kappa = f(c)$ solishtiring.
- kuchli elektrolitning λ_∞ ni topish uchun $\lambda = f(\sqrt{c})$ va $\lambda = f(1/c)$ grafiklarini tuzing;
- kuchsiz elektrolitning λ_∞ chegaraviy qiymatini topish uchun $\lambda = f(\sqrt{\alpha c})$ grafigini tuzing.

Ishning bajaralishi: Elektr o'tkazuvchanlikni aniqlash uchun Kolraush – Utston ko'prigidan foydalaniladi.



Elektr o'tkazuvchanlikni aniqlaydigan asbob sxemasi (Kol'raush ko'prigi)

AB-reoxord;
R₁ va R₂-ko'prik yelkalari;
C-harakatlanuvchi kontakt;
T-nol – asbob (ossilograf);
R_M-magazinlar qarshiligi;

R_x-elektrolit eritmasi solingan idish.

Elektrolit konsentratsiyasini o'zgartiruvchi va elektrodning qutblanishini keltirib chiqaruvchi elektroliz jarayonini oldini olish maqsadida tovush chastotasiga ega bo'lgan generator yordamida yuqori chastotali tok ishlatiladi. O'zgaruvchan tok zanjiridagi aktiv qarshilik R_{CL} ham mavjud, u o'z navbatida sig'im (c) va induktiv (L) qarshiliklardan iborat bo'ladi. Zanjirning to'la qarshiligi impedans deyiladi. Ushbu holda muvozanat qarshiliklarning nisabati (1) bilan emas, balki impedanslarning nisbati bilan belgilanadi. Reaktiv qarshilikni maksimal kamaytirish uchun ulash simlarini qisqa olish. Kontaktlarni yaxshilab tozalash va payvandlash, ko'prik zanjirlarini ekranlash va ekranni yerga ulash kerak. Ammo ushbu tadbirlar elektr yacheykasining sig'im qarshiligini batamom yo'qota olmaydi, lekin sig'im qarshiligi aktiv (omik) qarshilikka nisbatan juda kichik bo'lganligi sababli, hisob-kitoblarda (3) tenglamadan foydalaniladi. Sig'im qarshiligini batamom yo'qotib bo'lmaganligi uchun ossilograf ekranidagi sinusoidaning minimal ampilutadasiga javob beruvchi tok kuchining eng kichik qiymatini beruvchi C kontakning holati topiladi.

1. Idish doimiysini aniqlash.

Yuzasi 1 sm^2 va orasidagi masofa 1 sm bo'lgan ikki elektrod orasidagi ionlarning o'tkazuvchanligi solishtirma elektr o'tkazuvchanlik deyiladi. Lekin aslida elektrodning atrofidagi ionlar ham elektr tokini o'tkazishda qatnashgani uchun elektr o'tkazuvchanlik ω solishtirma elektr o'tkazuvchanlikka teng bo'lmasada, unga proporsional bo'ladi. (3)-tenglamadagi proporsionallik koeffitsienti k idish doimiysi deyiladi, uning qiymati l/s nisbatga bog'liq [1;33 b.] Idish doimiysini topish uchun solishtirma elektr o'tkazuvchanligi aniq bo'lgan [1;34 b.] standart elektrolit eritmalarning (KCl , $NaCl$) bir necha konsentratsiyadagi qarshiliklari o'lchanadi va k ning qiymati (4) tenglamadan hisoblanadi. Idish doimiysini topish uchun eritmalar $0,02 \text{ N}$ li KCl eritmasini ketma-ket suyultirish bilan tayyorlanadi: $0,01$; $0,005$; $0,001$. Barcha tajribalarda idishdagi eritmaning hajmi bir xil bo'lishi shart. Idish distillangan suvda, keyin 2-3 marta o'rganilayotgan konsentratsiyali eritmada chayib yuboriladi. So'ngra idishga 20 ml $0,02 \text{ N}$ li KCl eritmasi pipetka yordamida quyiladi, bunda elektrolodlar eritmaga to'liq botirilganligiga iqror bo'lish lozim. Eritma solingan idish o'lchash sxemasi ulanadi, 10-15 min davomida ermostatlangandan so'ng o'lchashlar boshlanadi.

Harakatchan kontaktning reoxordning o'rtasiga qo'yib, magazinlar qarshiligi yordamida CD diagonalidan minimal tok o'tishiga erishiladi. Bu sharoitida (2) tenglamaga muvofiq R_M ning qiymati R_x ga teng bo'ladi, chunki $l_2/l_1=1$. So'ngra R_M ning qiymati 10-15% ga kamaytirib yoki ko'paytirib, harakatchan kontakt yordamida CD diagonalidagi minimal tok kuchining minimal holati topiladi. Bunday o'lchashlar tajriba xatosining kam bo'lishini ta'minlaydi. Elektr o'tkazuvchanlikni hisoblash uchun R_x ning o'rtacha qiymatidan foydalaniladi. Juda kichik konsentratsiyalarda elektrolitlarning elektr o'tkazuvchanligi suv ($\approx 5 \cdot 10^{-6} \text{ sm}^{-1}$) bilan solishtirish zarur bo'lib qolgani uchun, hisoblarda buni e'tiborga olish zarur: $\alpha_0 = \alpha_{eritma} - \alpha_{H_2O}$. Tajriba natijalari 1-jadvalga yoziladi.

1-jadval

Idish doimiysini aniqlash natijalari

No	T.K	c g·ekv/l	R_M	l_1 mm	l_2 mm	R_{KCl} Om	R_{KCl} Om	$\alpha \cdot 10^3$ sm	k sm^{-1}	k_{cp} sm
1	298	0,02						2,767		

2		0,001						1,413		
3		0,005						0,7177		
4		0,001						0,1469		

2. Kuchli elektrolitning κ , λ , λ_{∞} va f_{λ} qiymatlarini aniqlash

Huddi idish doimiysini aniqlangandagi kabi, kuchli elektrolitning qarshiligi R_x ni 0,1 dan 0,0001 g·ekv/l gacha bo'lgan konsentratsiyalar oralig'ida o'lchanadi. Buning uchun elektrod va stakanlar 2-3 marta distillangan suvda, so'ngra o'rganilayotgan konsentratsiyani eritmada chayiladi, shundan keyin 20 ml kuchli eritma solinadi va eritmaning qarshiligi o'lchanadi. (3) va (5) tenglamalardan κ va λ lar hisoblanadi (suvning elektr o'tkazuvchiligi $c=0,001$ g·ekv/l va past konsentratsiyalarda hisobga olinadi. $\lambda=f(\sqrt{c})$ yoki $\lambda=f(1/c)$) bog'liqliklardan ordinatadagi kesma bo'yicha yoki elektr o'tkazuvchilikning cheksiz suyultirishdagi maksimal qiymati bo'yicha λ_{∞} va (6) tenglamadan barcha konsentratsiya uchun elektr o'tkazuvchanlik koeffitsientlari hisoblanadi. Natijalar 2- jadvalga yoziladi.

2- jadval

Kuchli elektrolitning κ , λ , λ_{∞} va f_{λ}

$t_{\text{idish}} = 25^{\circ}\text{C}$

c g·ekv/l	R_M Om	l_1 mm	l_2 mm	R_x Om	R_x Om	κ_{erit} sm/sm	κ_{eritma}^- κ_{H_2O}	λ_s sm·sm g·ekv	λ_{∞}	f_{λ}	c g·ekv/l	R_M Om
0,1												
0,05												
0,01												
0,005												
0,001												
0,0001												

$\kappa=f(c)$; $\lambda=f(\sqrt{c})$; $\lambda=f(1/c)$ grafiklari tuzuladi.

3. Kuchsiz elektrolitning α , λ , λ_∞ va K_{dis} qiymatlarini aniqlash

Kuchsiz elektrolitning 0,5 dan 0,001 g·ekv/l gacha bo'lgan konsentratsiyalari uchun R_x qiymatlari o'lchanadi. (3),(5),(7),(8) va (9) tenglamalardan kuchsiz elektrolitning α , λ , λ_∞ va K_{dis} qiymatlari hisoblanadi va 4- jadvalga yoziladi. $\alpha=f(c)$; $\lambda=f(\sqrt{c})$; va $\lambda = f(1/\sqrt{\alpha c})$ grafiklari chiziladi. Ionlarning elektr o'tkazuvchanliklari [1;2] lardan topiladi.

3-jadval

Ayrim elektrolitlarning 25 °C dagi K_{dis} va λ_∞ qiymatlari

No	Elektrolitlar	Sirka kislotasi CH_3COOH	Limon kislotasi $C_3H_4OH(COOH)_3$	Chumoli kislotasi $HCOOH$	Propion kislotasi C_2H_5COOH	Yantar kislotasi $CH_2(COOH)_2$
1	K_{dis}	$1,75 \cdot 10^{-5}$	$8,7 \cdot 10^{-4}$ $1,8 \cdot 10^{-5}$ $4,0 \cdot 10^{-6}$	$1,77 \cdot 10^{-4}$	$1,34 \cdot 10^{-5}$	$6,4 \cdot 10^{-5}$ $2,9 \cdot 10^{-5}$
2	λ_∞ sm·sm ² / g·ekv	391	383	404	386	381

4-jadval

Kuchsiz elektrolitning α , λ , λ_∞ va K_{dis} qiymatlari

$t=25\text{ }^\circ\text{C}$

c g·ekv/l	R_M Om	l_1 mm	l_2 mm	R_x Om	R_x Om	α_{erit} sm/sm	$\alpha_{erit} - \alpha_{H_2O}$	$\lambda_{s,sm}$ sm·sm g·ekv	λ_∞	α	K_{dis}	ΔK_{dis}
0,1												

0,05												
0,01												
0,005												
0,001												
0,0001												

4. Qiyin eruvchan tuzning eruvchanligini va eruvchanlik ko'paytmasini aniqlash

Qiyin eruvchan tuzning to'yingan eritmasida konsentratsiya juda kam bo'lganligi sababli, ekvivalent elektr o'tkazuvchanlik cheksiz suyultirilgan eritmaning elektr o'tkazuvchanligi bilan bir xildir. Shunga ko'ra λ_{∞} ning nazariy qiymarlari [1,2] dan olinadi: $1/2 \text{ Ca}^{2+}$: $\lambda_{25} = 59,5$; $1/2 \text{ SO}_4^{2-}$: $\lambda_{25} = 80$ va $\lambda_{\infty} = 139,5$.

Tajriba CaSO_4 to'yingan eritmasining R_x va κ_{erit} , qiymatlarini aniqlab, (10) va (11) tenglamalardan eritmaning konsentratsiyasi va $g\cdot\text{ion/l}$ lardagi eruvchanlik ko'paytmasi hisoblanadi.

O'lchash natijalarining xatoliklari baholanadi.

5-jadval

Qiyin eruvchan tuzning eruvchanligini va eruvchanlik ko'paytmasi

To'yingan eritma	R M Om	l ₁ m m	l ₂ m m	R x O m	R x O m	æ _{erit} sm/s m	æ _{eritm} a ⁻ <i>æ_{H₂O}</i> sm/s m	λ,s sm·s m g·ek v	c g·ion/l		L (g·ion/l) ²	
								Jadv a [1]	Jadval [8]	Taj	Jadval [8]	Taj
CaSO ₄ ;Ca(OH) 2;												
CaCO ₃ ;CaHPO 4;												
BaSO ₄ ; CdCO ₃ ;												
Cd(OH) ₂ ;CuS								139, 5	5,83·10 ⁻²		3,4·10 ⁻⁵	

kidish $t = 25^\circ\text{C}$

1. H.I. Akbarov. "Fizik kimyodan amaliy mashg'ulotlar. Elektrokimyo" Toshkent: "O'zR OO'MTV", 1991, 25-37 b.
2. H.I. Akbarov, R.S. Tillayev. "Fizik kimyodan amaliy mashg'ulotlar" (ruscha nashrdan tarjima). Toshkent: "O'zbekiston", 1988, 194-209 b.
3. H.U. Usmonov, H.R. Rustamov, H.R. Rahimov. "Fizikaviy ximiya". Toshkent: "O'qituvchi", 1974, 293-319 b.
4. S.V. Gorbachev. "Практикум по физической химии". М.: "Высшая школа", 1966, 268-287 b.
5. N.K. Vorobev. "Практикум по физической химии". М.: "Химия", 1986, 249-265 b.
6. B.B. Damaskin. "Практикум по электрохимии". М.: "Высшая школа", 1991, 75-106 b.
7. A.Y. Shatalov, I.K. Marshakov. "Практикум по физической химии". М.: "Высшая школа", 1975, 4-21 b.
8. A.A. Ravdel, A.M. Ponomareva. «Краткий справочник физико-химических величин». "Химия", 1983, 142 b.