

SEMINAR 5.5.2014.

1. Hittorfovom metodom određen je prijenosni broj H^+ iona u otopini HCl pri temperaturi 25 °C i on iznosi 0,82. Molarna provodnost HCl pri beskonačnom razrjeđenju određena je konduktometrijski i ona iznosi $426 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$. Izračunajte prijenosni broj Cl^- iona i molarnu provodnost H^+ i Cl^- iona pri beskonačnom razrjeđenju.

(R: $t(Cl^-) = 0,18$; $\lambda(H^+) = 349,32 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$; $\lambda(Cl^-) = 76,68 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$)

2. Konduktometrijska ćelija kalibrirana je otopinom KCl(aq), $c = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$ ($\kappa = 1,4087 \text{ mS cm}^{-1}$), te je izmjeren otpor od 688Ω . Otpor otopine $AgNO_3(aq)$, $c = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$ mjereno s istom ćelijom iznosi 777Ω . Izračunajte molarnu provodnost te otopine.

(R: $\Lambda(AgNO_3, aq) = 124,7 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$)

3. Wheatstoneovim mostom izmjeren je otpor u konduktometrijskoj ćeliji, ploštine elektroda $4,2 \text{ cm}^2$. Mjerenja su izvedena pri 25 °C za različite udaljenosti elektroda:

l / cm	2	4	6	8	10	12
$R / \text{k}\Omega$	6,6	13,1	19,7	26,2	32,8	39,4

Ćelija je napunjena jakim elektrolitom koncentracije $5 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$. Odredite molarnu provodnost tog elektrolita pri 25 °C.

(R: $\Lambda = 145,2 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$)

4. Otpori niza vodenih otopina NaCl različitih koncentracija dani su u sljedećoj tablici:

$c(\text{NaCl}) / \text{mol dm}^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$
R / Ω	3314,0	1669,0	342,1	174,9	89,1	37,1

Otpori su mjereni konduktometrijskom ćelijom čija konstanta iznosi $0,2063 \text{ cm}^{-1}$. Provjerite slijedi li molarna provodnost Kohlrauschov zakon, te odredite molarnu provodnost pri beskonačnom razrjeđenju i nagib odgovarajućeg pravca.

(R: $\Lambda_{\infty} = 125,4 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$; $b = 66,1 \text{ S cm}^2 \text{ dm}^{3/2} \text{ mol}^{-3/2}$)

5. Konduktometrijskom ćelijom konstante $0,110 \text{ cm}^{-1}$ izmjerene su provodnosti vodene otopine mravlje kiseline (HCOOH) različitih koncentracija i korigirane za provodnost deionizirane vode te su tako dobiveni sljedeći podatci:

$c/\text{mol dm}^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$8,1 \cdot 10^{-4}$
$\kappa/\text{S cm}^{-1}$	$3,09 \cdot 10^{-5}$	$6,95 \cdot 10^{-5}$	$9,63 \cdot 10^{-5}$	$1,20 \cdot 10^{-4}$

Koristeći grafički prikaz odredite molarnu provodnost mravlje kiseline pri beskonačnom razrjeđenju (Λ_{∞}) te konstantu disocijacije te kiseline u vodi (K_a). Sva mjerenja su izvedena pri $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

(R: $\Lambda_{\infty} = 409,8 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$, $K = 1,67 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$)

6. Odredite molarnu provodnost pri beskonačnom razrjeđenju octene kiseline (CH_3COOH) ako su poznate molarne provodnosti pri beskonačnom razrjeđenju elektrolita HCl , NaCl i CH_3COONa koje redom iznose: $425,8 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$, $126,2 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$ i $90,7 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$. Otopina octene kiseline, $c = 0,01 \text{ mol dm}^{-3}$, ima molarnu provodnost $14,3 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$. Odredite stupanj disocijacije i konstantu ionizacije octene kiseline.

(R: $\Lambda_{\infty}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 390,3 \text{ S cm}^2 \text{ mol}^{-1}$; $\alpha = 0,0366$; $K = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$)

7. Izračunajte masu a) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ i b) NaCl koje treba dodati u vodenu otopinu KNO_3 ($b = 0,150 \text{ mol kg}^{-1}$) koja sadrži 500 g otapala da ionska jakost otopine bude $0,250 \text{ mol kg}^{-1}$.

(R: a) $m(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2) = 2,73 \text{ g}$; b) $m(\text{NaCl}) = 2,92 \text{ g}$)

8. Izračunajte prosječne koeficijente aktiviteta vodenih otopina NaCl sljedećih molaliteta prema Debye-Hückelovom zakonu i Debye-Hückelovom graničnom zakonu i usporedite ih s eksperimentalno određenim vrijednostima pri $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$:

$\frac{b}{\text{mol kg}^{-1}}$	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02
$(\bar{\gamma}_{\pm})_{\text{exp}}$	0,9649	0,9519	0,9275	0,9024	0,8712

Prikažite ovisnost $\log \bar{\gamma}_{\pm}$ o $\frac{\sqrt{I_b / b^{\ominus}}}{1 + \sqrt{I_b / b^{\ominus}}}$ te provjerite valjanost Debye-Hückelovog zakona, a zatim prikažite i ovisnost $\log \bar{\gamma}_{\pm}$ o $\sqrt{I_b / b^{\ominus}}$ pa provjerite valjanost Debye-Hückelovog graničnog zakona.

Rješenje:

$\frac{b}{\text{mol kg}^{-1}}$	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02
$\bar{\gamma}_{\pm}$ (DHL)	0,9647	0,9511	0,9255	0,8989	0,8648
$\bar{\gamma}_{\pm}$ (DHLL)	0,9636	0,9489	0,9205	0,8894	0,8473