

**Индивидуальные задания к лабораторной работе № 14.**Удельная электропроводность 0,01 раствора КСl при T=298K  $\kappa = 0,001413$  [Ом<sup>-1</sup>·см<sup>-1</sup>],Предельные молярные электропроводности протона и анионов ( $\lambda_0$  [Ом<sup>-1</sup>·см<sup>2</sup> моль<sup>-1</sup>]): H<sup>+</sup> =349,8;НСОО<sup>-</sup> = 54,6; СH<sub>3</sub>СОО<sup>-</sup> = 40,9; С<sub>2</sub>Н<sub>5</sub>СОО<sup>-</sup> = 35,8; С<sub>3</sub>Н<sub>7</sub>СОО<sup>-</sup> = 32,6.

№	Кислота	конц. (с), моль/л	R, ом	T, К
1	СН <sub>3</sub> СООН (уксусная)	0,1	687,3	318
		0,05	976,5	
		0,025	1383,6	
		0,0125	1969,9	
		0,00625	2805,1	
	КСl	0,01	250,0	298
2	СН <sub>3</sub> СООН (уксусная)	0,15	561,3	318
		0,075	795,5	
		0,0375	1128,6	
		0,01875	1603,9	
		0,00938	2279,1	
	КСl	0,01	250,0	298
3	СН <sub>3</sub> СООН (уксусная)	0,2	485,3	318
		0,1	687,5	
		0,05	976,6	
		0,025	1384,9	
		0,0125	1969,1	
	КСl	0,01	250,0	298
4	СН <sub>3</sub> СООН (уксусная)	0,25	434,2	318
		0,125	615,5	
		0,0625	870,5	
		0,03125	1236,4	
		0,01563	1760,4	
	КСl	0,01	250,0	298
5	СН <sub>3</sub> СООН (уксусная)	0,3	396,3	318
		0,15	560,7	
		0,075	794,7	
		0,0375	1129,4	
		0,01875	1603,1	
	КСl	0,01	250,0	298
6	НСООН (муравьиная)	0,1	212,3	318
		0,05	302,1	
		0,025	432,7	
		0,0125	622,4	
		0,00625	902,1	
	КСl	0,01	250,0	298
7	НСООН (муравьиная)	0,15	172,2	318
		0,075	245,7	
		0,0375	350,5	
		0,01875	503,4	
		0,00938	725,1	
	КСl	0,01	250,0	298
8	НСООН (муравьиная)	0,2	149,1	318
		0,1	211,6	
		0,05	302,6	
		0,025	432,4	
		0,0125	622,1	
	КСl	0,01	250,0	298

9	НСООН (муравьиная)	0,25	132,8	318
		0,125	189,6	
		0,0625	269,7	
		0,03125	385,4	
		0,01563	553,1	
		0,01	250,0	
10	НСООН (муравьиная)	0,3	121,4	318
		0,15	172,3	
		0,075	245,4	
		0,0375	350,6	
		0,01875	502,8	
		0,01	250,0	
11	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH (масляная)	0,1	755,1	318
		0,05	1070,5	
		0,025	1519,6	
		0,0125	2159,9	
		0,00625	3077,1	
		0,01	250,0	
12	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH (масляная)	0,15	613,2	318
		0,075	869,4	
		0,0375	1232,9	
		0,01875	1750,4	
		0,00938	2490,1	
		0,01	249,0	
13	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH (масляная)	0,2	533,0	318
		0,1	755,2	
		0,05	1070,6	
		0,025	1519,4	
		0,0125	2159,1	
		0,01	250,0	
14	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH (масляная)	0,25	478,6	318
		0,125	677,4	
		0,0625	960,5	
		0,03125	1362,4	
		0,01563	1936,4	
		0,01	251,0	
15	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH (масляная)	0,3	434,8	318
		0,15	615,7	
		0,075	872,7	
		0,0375	1237,9	
		0,01875	1758,1	
		0,01	250,0	
16	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH (пропионовая)	0,1	797,3	318
		0,05	1129,5	
		0,025	1603,6	
		0,0125	2278,9	
		0,00625	3243,2	
		0,01	250,0	
17	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH (пропионовая)	0,15	647,3	318
		0,075	918,1	
		0,0375	1301,4	
		0,01875	1847,4	
		0,00938	2627,1	
		0,01	249,0	

18	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH (пропионовая)  KCl	0,2	562,8	318
		0,1	797,2	
		0,05	1130,4	
		0,025	1603,4	
		0,0125	2278,1	
		0,01	250,0	
19	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH (пропионовая)  KCl	0,25	505,2	318
		0,125	715,5	
		0,0625	1014,5	
		0,03125	1438,4	
		0,01563	2042,4	
		0,01	251,0	
20	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH (пропионовая)  KCl	0,3	459,1	318
		0,15	650,3	
		0,075	921,7	
		0,0375	1306,4	
		0,01875	1654,1	
		0,01	250,0	

### Контрольные вопросы к работе 14/01.

1. Изменится ли и как сопротивление водного раствора щелочи, если к нему добавить раствор сильной кислоты? Привести график.
2. Какие характеристики электролита можно рассчитать, если известны удельная электропроводность  $\kappa$ , концентрация  $C$  и предельная подвижность ионов  $u_{\infty}$ ?
3. Степень диссоциации уксусной кислоты в 0,1М растворе равна  $\alpha = 1,32 \cdot 10^{-2}$ . Найти константу диссоциации кислоты  $K_d$  и значение рК.

### Контрольные вопросы к работе 14/02.

1. Как изменяется термодинамическая константа диссоциации  $K_d$  и степень диссоциации  $\alpha$  фенола C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH, если в раствор ввести  $10^{-6}$  м<sup>3</sup> NaOH?
2. От каких факторов зависит константа диссоциации электролита?
3. Константа диссоциации синильной кислоты равна  $7,9 \cdot 10^{-10}$ . Найти степень диссоциации HCN в 0,001М растворе.

### Контрольные вопросы к работе 14/03.

1. Что такое предельная эквивалентная электропроводность электролита  $\lambda_{\infty}$  и как ее рассчитать?
2. Каковы причины диссоциации электролитов в растворе на ионы?
3. Вычислить концентрацию ионов водорода в 0,1М растворе хлорноватистой кислоты (HOCl), если  $K_d = 5 \cdot 10^{-8}$ .

### Контрольные вопросы к работе 14/04.

1. Какие данные об электропроводности раствора слабого электролита необходимы для расчета теплоты диссоциации электролита?
2. Сформулировать закон независимого перемещения ионов (Кольрауша).
3. Во сколько раз изменится концентрация ионов водорода в 0,2М растворе муравьиной кислоты HCOOH ( $K_d = 1,8 \cdot 10^{-4}$ ), если к 1 дм<sup>3</sup> прибавить 0,1 моль HCOONa? Считать, что соль полностью диссоциирована.

### Контрольные вопросы к работе 14/05.

1. Изменится ли и как константа диссоциации  $K_d$  слабого электролита, если в качестве растворителя вместо воды взять метанол? Химическое взаимодействие между растворенным веществом и растворителем отсутствует.
2. Привести кривую кондуктометрического титрования слабой кислоты сильным основанием и объяснить ее.

3. Константа диссоциации масляной кислоты ( $C_3H_7COOH$ )  
 $K_d = 1,5 \cdot 10^{-5}$ . Вычислить степень ее диссоциации  $\alpha$  в 0,005M растворе.

#### Контрольные вопросы к работе 14/06.

1. Выразить константу полной диссоциации угольной кислоты  $H_2CO_3$  через степень диссоциации  $\alpha$  и общую концентрацию электролита  $C$ .
2. Величины  $pK$  для хлорной и азотной кислот в уксусной кислоте как растворителе соответственно равны 4,95 и 9,38. Какая из них в данном растворителе является более сильной?
3. Найти степень диссоциации  $\alpha$  хлорноватистой кислоты  $HOCl$  в 0,2N растворе.

#### Контрольные вопросы к работе 14/07.

1. Каковы основные положения теории электролитической диссоциации электролитов?
2. Какие свойства разбавленных растворов сильных электролитов типа 1–1 изменяются пропорционально корню квадратному из молярной концентрации ( $a$ ,  $\alpha$ ,  $\lambda$ ,  $\lambda_\infty$ ,  $lg\gamma$ ,  $k$ ,  $\pi$ )?
3. Степень диссоциации муравьиной кислоты  $HCOOH$  в 0,2N растворе равна 0,03. Определить константу диссоциации кислоты и значение  $pK$ .

#### Контрольные вопросы к работе 14/08.

1. Сформулировать закон разведения Оствальда (зависимость константы диссоциации  $K_d$  от степени диссоциации  $\alpha$  и разведения  $V$  раствора слабого электролита).
2. Какое свойство растворителя является определяющим в его способности ионизировать растворенное вещество?
3. При какой концентрации раствора  $C$  степень диссоциации азотистой кислоты  $HNO_2$  будет  $\alpha = 0,2$  ( $K_d = 4 \cdot 10^{-4}$ )?

#### Контрольные вопросы к работе 14/09.

1. Привести зависимости удельной  $\kappa$ , эквивалентной  $\lambda$  электропроводности от концентрации  $C$  для сильного и слабого электролита.
2. В чем преимущества метода кондуктометрического титрования?
3. В 0,1N растворе степень диссоциации уксусной кислоты  $CH_3COOH$   $\alpha_1 = 1,32 \cdot 10^{-2}$ . При какой концентрации азотистой кислоты  $HNO_2$  ее степень диссоциации  $\alpha$  будет такой же?

#### Контрольные вопросы к работе 14/10.

1. Определить  $H^+$  и  $OH^-$  в растворе, у которого  $pH = 6,2$ .
2. Как связаны между собой удельная  $\kappa$  ( $ом^{-1}см^{-1}$ ) и эквивалентная  $\lambda$  ( $ом^{-1}см^{-2} г-экв^{-1}$ ) электропроводности раствора электролита?
3. Чему равна концентрация ионов водорода  $H^+$  в водном растворе муравьиной кислоты, если  $\alpha = 0,03$  ( $K_d = 1,8 \cdot 10^{-4}$ )?

#### Контрольные вопросы к работе 14/11.

1. Для решения каких вопросов можно использовать метод измерения электропроводности электролитов?
2. Какие из следующих факторов влияют на эквивалентную электропроводность электролитов: концентрация электролита  $C$ , степень диссоциации  $\alpha$ , температура  $T$ , вязкость раствора  $\eta$ , постоянная сосуда для измерения электропроводности  $f$ , радиус иона  $r$ , площадь электродов  $S$ ?
3. Во сколько раз изменится концентрация ионов водорода, если к 1  $дм^3$  0,005M раствора уксусной кислоты добавить 0,05 моля ацетата натрия?

#### Контрольные вопросы к работе 14/12.

1. Привести зависимости эквивалентной электропроводности от концентрации для слабых электролитов.
2. Какова главная отличительная особенность электрической схемы для измерения электропроводности растворов электролитов от схемы для измерения электропроводности проводников 1-го рода?
3. Рассчитать концентрацию ионов  $CH_3COO^-$  в растворе, 1  $дм^3$  которого содержит 1 моль  $CH_3COOH$  и 0,1 моля  $HCl$ , считая диссоциацию последнего полной.

### Контрольные вопросы к работе 14/13.

1. Чему равна концентрация гидроксид-ионов в растворе с  $\text{pH} = 10,8$ ?
2. Привести уравнение, связывающее удельную электропроводность раствора электролита  $\kappa$ , константу ячейки  $f$  и сопротивление раствора  $R$ . Как изменяется удельная электропроводность  $\kappa$  водного раствора слабого электролита с ростом концентрации раствора  $C$ ?
3. Вычислить ионную силу  $J$  и активность ионов  $a$  в растворе, содержащем  $0,01\text{M MgSO}_4$  и  $0,01\text{M MgCl}_2$ .

### Контрольные вопросы к работе 14/14.

1. Найти молярную концентрацию ионов  $\text{OH}^-$  в водном растворе, концентрация ионов  $\text{H}^+$  в котором равна  $10^{-3}$ .
2. Сопоставить ионные силы  $J$  двух растворов  $\text{AgNO}_3$  и  $\text{Co}(\text{ClO}_4)_2$  при одинаковой концентрации  $C$ . Для какого раствора ионная сила больше, во сколько раз?
3. Вычислить приближенное значение активности ионов  $\text{K}^+$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  в  $0,01\text{M}$  растворе  $\text{K}_2\text{SO}_4$ .

### Контрольные вопросы к работе 14/15.

1. Вычислить  $\text{pH}$   $0,01\text{N}$  раствора уксусной кислоты, в котором степень диссоциации кислоты  $\alpha = 0,042$ .
2. Как экспериментально определить уменьшение эквивалентной электропроводности, обусловленное электрорелаксационным торможением ионов?
3. Вычислить ионную силу  $J$  и активность ионов  $a$  в растворе, содержащем  $0,01\text{M Ca}(\text{NO}_3)_2$  и  $0,01\text{M CaCl}_2$ .

### Контрольные вопросы к работе 14/16.

1. Изменяется ли степень диссоциации  $\alpha$  слабого электролита в водном растворе с ростом температуры  $T$ ?
2. Как изменяется константа диссоциации  $K_d$  электролита с ростом диэлектрической проницаемости растворителя  $\epsilon$ , если сравнивать растворители, близкие по свойствам?
3. Степень диссоциации слабой одноосновной кислоты в  $0,2\text{N}$  растворе  $\alpha = 0,03$ . Вычислить значения  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  и  $\text{pOH}$  для этого раствора.

### Контрольные вопросы к работе 14/17.

1. Две одноосновные органические кислоты при некоторой концентрации  $C$  имеют разные степени диссоциации:  $\alpha_1 = 0,2$ ,  $\alpha_2 = 0,5$ . Константа диссоциации  $K_d$  какой кислоты больше и во сколько раз?
2. Зависит ли степень диссоциации  $\alpha$  слабого электролита в водном растворе от температуры  $T$  и концентрации  $C$ ?
3. При нагревании от  $273$  до  $293\text{K}$  степень диссоциации  $\alpha_1$  слабого бинарного электролита 1 в водном растворе увеличилась вдвое, а степень диссоциации  $\alpha_2$  слабого бинарного электролита 2 той же концентрации - вчетверо. Для какого электролита теплота диссоциации больше?

### Контрольные вопросы к работе 14/18.

1. Привести кривую кондуктометрического титрования сильной кислоты сильным основанием и объяснить ее.
2. Изменится ли и как удельная электропроводность водного раствора сильной кислоты при добавлении раствора щелочи?
3. Какой объем  $0,15\text{N}$  раствора электролита нужно влить в сосуд с электродами, расположенными на расстоянии  $1$  см друг от друга, чтобы измеренная электропроводность  $\kappa$  соответствовала эквивалентной электропроводности  $\lambda$  этого раствора?

### Контрольные вопросы к работе 14/19.

1. Сформулировать правило ионной силы (закон Дебая-Гюккеля).
2. Привести кривую кондуктометрического титрования в координатах "удельная электропроводность  $\kappa$  – объем щелочи  $V$ " для смеси муравьиной и соляной кислот.
3. Степень диссоциации  $0,01$  м раствора слабого основания  $\alpha = 0,2$ ; абсолютная скорость движения катиона в растворе равна  $2,6 \cdot 10^{-4}$   $\text{cm}^2/\text{c}\cdot\text{v}$ . Пользуясь справочными данными о подвижности аниона, рассчитайте удельную электропроводность раствора при  $T = 298\text{K}$

**Контрольные вопросы к работе 14/20.**

1. В каком случае удельная электропроводность  $\kappa$  электролита является и его эквивалентной электропроводностью  $\lambda$ ?
2. Зависит ли и как радиус ионной атмосферы от концентрации сильного электролита?
3. При  $T=298\text{K}$  и разведении 32 л молярная электропроводность солянокислого тетраэтилларсина  $\text{As}(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Cl}$  равна  $85,5 \text{ Ом}^{-1}\cdot\text{см}^2\cdot\text{г}\cdot\text{экв}^{-1}$ , а степень диссоциации  $\alpha = 0,855$ . Найдите предельные подвижности аниона и катиона в растворе, если число переноса катиона равно 0,298.