

УДК 542.9  
ББК 24.117+24.22  
М42

### Научный редактор:

*А. И. Дементьев* докт. физ.-мат. наук, проф.

### Рецензенты:

*Г. З. Казиев* (д. х. н., профессор, зав. кафедрой физической и аналитической химии МПГУ);  
*М. П. Коротеев* (д. х. н., профессор кафедры органической химии МПГУ).

М42 **Медведев Ю. Н.** Протолитические равновесия в водных растворах: Учебное пособие. — М.: МПГУ, 2011. — 130 с.

В настоящем пособии рассмотрена система основных понятий протонной теории кислот и оснований Бренстеда–Лоури и с количественной точки зрения рассмотрены протолитические равновесия в водных растворах. Даются подробные методики расчёта значения рН как в растворах индивидуальных протолитов (кислот, оснований, амфолитов), так и в их смесях.

Пособие предназначено для студентов химических специальностей педагогических университетов, а также может быть полезно аспирантам, специализирующимся в области неорганической, физической и аналитической химии.

ISBN 978-5-4263-0053-8

© Ю. Н. Медведев, 2011  
© МПГУ, 2011  
© Оформление. Издательство  
«Прометей», 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>1. ПРОТОННАЯ ТЕОРИЯ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ</b>	<b>5</b>
1.1. Основные понятия протонной теории	5
1.2. Ряд протонного сродства	7
1.3. Константы кислотности и основности	9
1.4. Самая сильная и самая слабая кислоты в водном растворе	14
1.5. Автопротолиз растворителя	19
1.6. Константа протолитического равновесия	20
1.7. О гидролизе солей	23
<b>2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА РАВНОВЕСИЙ</b>	<b>31</b>
2.1. Алгоритм приближенного решения	31
2.2. Уравнение материального баланса	32
2.3. Условие электронейтральности	33
2.4. Протонное условие	34
2.5. Примеры	36
<b>3. ВЫЧИСЛЕНИЕ pH В РАСТВОРАХ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ</b>	<b>39</b>
3.1. Растворы сильных кислот	39
3.2. Растворы сильных оснований	42
3.3. Растворы слабых кислот и оснований	45
3.4. Примеры	49
<b>4. ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ В РАСТВОРАХ МНОГОПРОТОННЫХ КИСЛОТ</b>	<b>56</b>
<b>5. ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ В РАСТВОРАХ МНОГОПРОТОННЫХ ОСНОВАНИЙ</b>	<b>66</b>
<b>6. ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ РАВНОВЕСИЯ В РАСТВОРАХ АМФОЛИТОВ</b>	<b>72</b>
<b>7. ПОНЯТИЕ О БУФЕРНЫХ РАСТВОРАХ</b>	<b>81</b>

<b>8. СОСТАВ РАСТВОРОВ КИСЛОТ</b>	
<b>КАК ФУНКЦИЯ pH.....</b>	<b>88</b>
8.1. Состав растворов однопротонных кислот как функция pH .....	88
8.2. Состав растворов многопротонных кислот как функция pH .....	89
8.3. Примеры. ....	92
<b>9. СМЕСИ КИСЛОТ.....</b>	<b>95</b>
9.1. Смесь двух сильных кислот. ....	95
9.2. Смесь сильной и слабой кислот .....	96
9.3. Смесь двух слабых кислот .....	105
<b>10. СМЕСИ ОСНОВАНИЙ.....</b>	<b>110</b>
<b>11. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ДИАГРАММЫ</b>	
<b>ДЛЯ РАСТВОРОВ КИСЛОТ.....</b>	<b>115</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ.....</b>	<b>121</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>128</b>