

Inhalt

1 Die Begriffe „Säure“, „Base“ und „pH-Wert“	1
1.1 Säuren und Basen im Chemie-Unterricht	1
1.2 Säure-Base-Konzepte	1
1.2.1 Arrhenius-Säuren und -Basen	2
1.2.2 Brönsted-Säuren und -Basen	3
1.2.3 Lewis-Säuren und -Basen	3
1.2.4 Solvenssäuren und -basen	5
1.2.5 Oxy-Säuren und -Basen	7
1.2.6 Säuren und Basen nach Usanovic	8
1.2.7 Harte und weiche Säuren und Basen	9
1.2.8 Allgemeine Bemerkungen zu Säure-Base-Konzepten	10
1.3 Die Eigendissoziation des Wassers	11
1.4 Der pH-Begriff	14
2 Die Brönstedsche Säure-Base-Theorie	17
2.1 Protonen-Donatoren und -Akzeptoren	17
2.2 Korrespondierende Säure-Base-Paare	19
2.3 Ampholyte	20
2.4 Säure- und Basekonstanten und -exponenten	22
2.5 Stärken von Säuren und Basen	25
2.6 Säure-Base-Gleichgewichte	28
2.7 Mehrwertige Säuren und Basen	30
2.8 Bemerkungen zur Berechnung von Gleichgewichts-Konzentrationen	32
2.8.1 Die Protonen-Bedingung	32
2.8.2 Massen-Beziehungen	34
2.8.3 Das Ladungs-Gleichgewicht	35
2.8.4. Zur Abhängigkeit zwischen Protonen-Bedingung, Massen-Beziehungen und Ladungs-Gleichgewicht	35
Aufgaben	37
3 pH-Werte von Säuren und Basen	39
3.1 pH-Werte einwertiger Säuren und Basen	39
3.1.1 pH-Werte einwertiger Säuren	39
3.1.2 pH-Werte einwertiger Basen	43
3.1.3 pH-Werte sehr starker Säuren und Basen	43
3.2 pH-Werte zwei- und mehrwertiger Säuren	46
3.2.1 pH-Werte zweiwertiger Säuren	46
3.2.2 pH-Werte n -wertiger Säuren	47

3.3	pH-Werte von Ampholyten	49
3.4	pH-Werte von Säure-Gemischen	51
3.4.1	Gemische sehr starker Säuren	51
3.4.2	Gemische sehr starker und schwacher Säuren	51
3.4.3	Gemische mehrwertiger Säuren	52
3.5	pH-Werte von Gemischen aus Säuren und Basen; pH-Werte von Salzen	54
3.5.1	pH-Werte von Gemischen einwertiger Säuren und Basen	55
3.5.2	pH-Wert eines Gemischs einer n -wertigen Säure und einer m -wertigen Base	56
3.5.3	pH-Wert eines Gemischs zweier einwertiger Säuren und zweier einwertiger Basen	59
	Aufgaben	60
4	Näherungsweise Berechnung von pH-Werten	63
4.1	Näherungen für einwertige Säuren	63
4.1.1	Näherungen 1 bis 5	63
4.1.2	Vergleich der Näherungen	65
4.1.3	Näherungen 6 und 7	70
4.2	Näherungen für zwei- und mehrwertige Säuren	75
4.3	Näherung für Ampholyte	79
4.4	Näherungen für Säure-Gemische	80
4.5	Näherungen für Gemische aus einwertigen Säuren und Basen	81
	Aufgaben	83
5	pH-Diagramme und Gleichgewichts-Konzentrationen	85
5.1	pH-Diagramme einwertiger Säuren	86
5.2	pH-Diagramme zwei- und mehrwertiger Säuren	90
5.2.1	pH-Diagramme zweiwertiger Säuren	90
5.2.2	pH-Diagramme n -wertiger Säuren	93
5.3	Näherungsweise Bestimmung von logarithmischen pH-Diagrammen und Gleichgewichts-Konzentrationen	95
5.3.1	Gleichgewichts-Konzentrationen einwertiger Säuren und Basen	95
5.3.2	Gleichgewichts-Konzentrationen zweiwertiger Säuren und Basen	95
5.3.3	Gleichgewichts-Konzentrationen n -wertiger Säuren und Basen	96
5.3.4	Näherungsweise Bestimmung von logarithmischen pH-Diagrammen	100
	Aufgaben	102
6	Protolysegrad	103
6.1	Protolysegrad einwertiger Säuren	103
6.2	Ostwaldsches Verdünnungsgesetz	106
6.3	Weitere Näherungs-Formeln für den Protolysegrad einwertiger Säuren	109
6.4	Protolysegrad n -wertiger Säuren	111
	Aufgaben	114

7	Titrationen	115
7.1	Titrationen einwertiger Säuren mit einwertigen Basen	115
7.1.1	Grundbegriffe	115
7.1.2	Titration einwertiger Säuren mit sehr starken Basen	117
7.1.3	Wendepunkte von Titrationen einwertiger Säuren	124
7.1.4	Titration einwertiger Säuren mit beliebigen einwertigen Basen	126
7.1.5	Titrierexponent einwertiger Säuren	129
7.2	Titration mehrwertiger Säuren mit einwertigen Basen	134
7.2.1	Titrationen zweiwertiger Säuren mit einwertigen Basen	134
7.2.2	Titrationen n -wertiger Säuren mit einwertigen Basen	137
7.2.3	Titrierexponent mehrwertiger Säuren	141
7.3	Titrationen von Säure-Gemischen mit einwertigen Basen	141
7.3.1	Allgemeine Ableitung	141
7.3.2	Vergleich der Titrationen von zweiwertigen Säuren und von Säure-Gemischen	144
7.4	Titrationen und Volumenänderung	144
7.5	Näherungsweise Berechnung von Titrationen	147
7.5.1	Näherungen für einige Punkte von Titrationen	147
7.5.2	Näherungen für einige Abschnitte von Titrationen einwertiger Säuren mit sehr starker Base	147
7.5.3	Näherungsweise Berechnung von Titrationen mehrwertiger Säuren	151
	Aufgaben	151
8	Puffer	153
8.1	Titrationen und Puffer-Eigenschaften	154
8.1.1	Einwertige Säuren	154
8.1.2	n -wertige Säuren	157
8.2	Näherungsweise Berechnung der pH-Werte von Puffern	158
8.3	pH-Wert-Änderungen von Puffern	160
8.3.1	Verdünnung von Puffern	160
8.3.2	Einfluß von Säure- und Base-Zusatz auf den pH-Wert von Puffern	161
8.4	Pufferkapazität	163
8.4.1	Berechnung von Pufferkapazitäten	163
8.4.2	Näherungsweise Berechnung von Pufferkapazitäten	168
8.4.3	Maximale Pufferkapazität	170
	Aufgaben	172
9	Lösungen der Aufgaben	175
	Aufgaben zu Kap. 2	175
	Aufgaben zu Kap. 3	177
	Aufgaben zu Kap. 4	187
	Aufgaben zu Kap. 5	189

Aufgaben zu Kap. 6	196
Aufgaben zu Kap. 7	196
Aufgaben zu Kap. 8	209
10 Anhang	223
10.1 <i>pK</i> -Werte ausgewählter Säuren und Basen	223
10.2 Berechnung von pH-Werten aus Gleichungen dritten und höheren Grades in $c(\text{H}_3\text{O}^+)$	229
10.2.1 Newtonsches Näherungs-Verfahren	229
10.2.2 Einschachtelungs-Verfahren	230
10.3 Ausgewählte Flußdiagramme	232
10.3.1 pH-Wert einer einwertigen Säure (Abb. 10.1)	232
10.3.2 pH-Wert einer <i>n</i> -wertigen Säure (Abb. 10.2)	233
10.3.3 Lineares und logarithmisches pH-Diagramm einer <i>n</i> -wertigen Säure (Abb. 10.3)	234
10.3.4 Titration einer <i>n</i> -wertigen Säure mit einer <i>m</i> -wertigen Base (Abb. 10.4)	235
10.3.5 pH-Wert eines Gemischs aus zwei einwertigen Säuren und zwei einwertigen Basen (Abb. 10.5)	236
10.4 Übersicht der wichtigsten Gleichungen	238
11 Literatur	243
Monographien und Lehrbücher	243
Weitere Literatur	244
12 Register	251