

stimmt mit dem aus geschichtlichen Quellen bekannten Alter dieser Planke von etwa 3750 Jahren gut überein.

## Lösungen zu den Übungsbeispielen

zu Kapitel 32:

### pH-Berechnungen für Lösungen von starken Säuren und Basen

- a)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}$     pH = 2            b)  $[\text{OH}^-] = 10^{-1}$     pH = 13  
c)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 5,6 \cdot 10^{-1}$     pH = 0,25            d)  $[\text{OH}^-] = 3 \cdot 10^{-4}$     pH = 10,48
- pH = 2,40            3. pH = 11,41            4. Die Lösung ist 0,833N, pH = 0,079
- a)  $5 \cdot 10^{-2}\text{N}$     pH = 12,699            b)  $4,54 \cdot 10^{-2}\text{N}$     pH = 12,657
- pH = 2,95            7. a) 0,1 ml    b) 1 ml    c) 0,1582 ml            8. 12,39N

### pH-Berechnungen für Lösungen von schwachen Säuren und Basen

- a)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,34 \cdot 10^{-3}$ , pH = 2,87            b)  $[\text{OH}^-] = 4,18 \cdot 10^{-3}$ , pH = 11,62  
c)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 9,49 \cdot 10^{-4}$ , pH = 3,02            d)  $[\text{OH}^-] = 2,29 \cdot 10^{-3}$ , pH = 11,36  
e)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,08 \cdot 10^{-5}$ , pH = 4,68            f)  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 2,915 \cdot 10^{-4}$ , pH = 3,54
- pH = 5,70            11. nach (15): pH = 3,071, nach (16): pH = 3,076
- a)  $\alpha = 7,64 \cdot 10^{-3}$     0,764prozentige Protolyse  
b)  $\alpha = 0,241$             24,1prozentige Protolyse nach (19)  
     $\alpha = 0,211$             21,1prozentige Protolyse nach (18)
- $c_a = 3,6 \cdot 10^{-5}$ ; hier darf Formel (19) nicht verwendet werden, da die Vernachlässigung von  $\alpha = 0,5$  gegen 1 einen zu großen Fehler verursacht.

### pH-Berechnungen für Salzlösungen

- a) sauer    b) basisch    c) neutral (KOH und HCl stark!)    d) sauer  
e) sauer    f) basisch    g) basisch    h) neutral
- a) pH = 4,88    b) pH = 11,42    c) pH = 8,82    d) pH = 9,08

### Pufferlösungen

16. a) pH = 10,26    b) pH = 9,26                      17. a) pH = 3,74    b) pH = 6,74
18. a) vorher: pH = 4,74    nachher: pH = 4,77    pH-Änderung: 0,03 pH-Einheiten  
b) vorher: pH = 7    nachher: pH = 11,48    pH-Änderung: 4,48 pH-Einheiten
19. 36,9 g

### Löslichkeitsprodukt

20.  $1,05 \cdot 10^{-5}$  Mol/l                      21.  $2,16 \cdot 10^{-8}$
22.  $[\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{L}{[\text{Mg}^{2+}]}} = 4,47 \cdot 10^{-5}$ ; man benötigt 0,149 ml 0,3N NaOH.

### zu Kapitel 37:

1. a)  $\overset{+4}{\text{Na}_2\text{SO}_3}$     b)  $\overset{-3}{\text{NH}_3}$     c)  $\overset{+6}{\text{K}_2\text{CrO}_4}$     d)  $\overset{+3}{\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7}$     e)  $\overset{+7}{\text{NaClO}_4}$     f)  $\overset{+1}{\text{N}_2\text{O}}$   
g)  $\overset{+5}{\text{HNO}_3}$     h)  $\overset{0}{\text{S}_8}$  (elementar)    i)  $\overset{+3}{\text{FeF}_3}$     k)  $\overset{+1}{\text{KBr}}$     l)  $\overset{+6}{\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7}$     m)  $\overset{+7}{\text{KMnO}_4}$
2. a) 0,634 V    b) 0,304 V    c) 0,455 V    d) 1,61 V
3. a)  $\text{Zn} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Pb}$     b) nichts    c)  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$   
d)  $\text{Zn} + \text{Hg}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Hg}$     e) nichts
4. Na, Ca, Fe, Zn und Pb lösen sich in HCl und HNO<sub>3</sub> unter H<sub>2</sub>-Entwicklung (negativer  $E_0$ -Wert). Ag und Hg lösen sich dank der oxidierenden Wirkung des Nitrations in HNO<sub>3</sub>, da ihre Normalpotentiale zwischen 0 und 0,96 Volt (=  $E_0$  von NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NO) liegen. Nur Gold ( $E_0 = 1,42$  Volt) ist in beiden Säuren unlöslich.
5. a)  $x = t = 1, y = 6, z = w = 7, u = 3, v = 4$ .  
b)  $m = p = 2, n = r = 5, o = s = 3, q = 1$ .  
c)  $k = 4, l = 2, m = 1, n = 3$ .
- Auf die Angabe aller Lösungen kann hier verzichtet werden, da man sich durch Abzählen leicht selbst davon überzeugen kann, ob die Aufgabe richtig gelöst ist. In diesem Fall muß jede Atomsorte auf beiden Seiten der Gleichung gleich oft vertreten sein.

## **Notizen**

## Sachwortregister

- $\alpha$ -Strahlen 145, 147
- $\alpha$ -Teilchen 13, 145
- Acidität 97
- Actiniden 27
- aktuelle  $\text{H}_3\text{O}^+$ -Ionenkonzentration 97
- Altersbestimmungen 154
- amphotere Verbindungen 72
- Anion 76, 81
- Anode 76, 81
- Äquivalentgewicht 9, 10, 86
- ARRHENIUS S. 70
- Assoziation 62
- Atom 9
  - bau 12
  - bindung 42
  - gewicht, absolutes 85
  - relatives 9, 11, 85
    - Bestimmung 10
    - Tabelle Umschlag
  - hülle 13
  - kern 13, 27, 30
  - modell nach DALTON 9, 28
  - radien 32
  - theorie nach DALTON 9, 28
- Autoprotolyse 98
- AVOGADROSche Hypothese 87
- AVOGADRO-Zahl 87
  
- $\beta$ -Strahlen 145, 147
- Base 70, 77, 100, 104
- Batterie 137
- BECQUEREL H. 144
- Bestimmung der Koeffizienten von chemischen Reaktionsgleichungen 140
- Bindung, chemische 31, 65
  - delokalisierte 51
  - kovalente 42
  - metallische 50
- Bindungstypen 31
- Bindungszahl 43, 46
- Bodenkörper 117
- BOHRsches Atommodell 14
- BROENSTED I. N. 71
  
- Chelatkomplexe 54
- CURIE M. und P. 144
  
- d*-Elektronen 16, 26, 57
- DALTON J. 9, 28
- DANIELL-Element 132, 137
- delokalisierte Bindungen 51
- Diaphragma 84, 132
- Dielektrizitätskonstante 64, 65
- Dipolmolekül 45, 53, 64
- Dipolcharakter von  $\text{H}_2\text{O}$  62
- Disproportionierung 130
- Dissoziation, elektrolytische 70, 100
- Dissoziationskonstante 102
- DOEBEREINER, Triadenregel 11
- Doppelbindung 44
- Dreifachbindung 44
- DULONG-PETIT, Regel von 11
- dynamisches Gleichgewicht 91, 94
  
- Edelgase 25, 26, 31
- Edelgaskonfiguration 31, 36
- einsames Elektronenpaar 55, 73
- EINSTEINsche Gleichung 8
- Einzelpotential 134
- elektrisches Elementarquantum 14, 28
- Elektrode 81
- Elektrolyse 80
- Elektrolyte, starke und schwache 99
- elektromotorische Kraft 133
- Elektronen 12, 27, 145
  - affinität 35
  - formeln 35, 43
  - gas 50
  - hülle 13, 27, 30
  - konfiguration 21, 31
  - paarbindung 31, 41, 46, 49, 69
    - polarisierte 44, 47, 49
  - schalen 15, 20, 33
    - Reihenfolge der Auffüllung 23
- Elektronegativität 35
- Elektroneutralität 40
- Elementarteilchen 13
- endotherme Reaktion 95
- Energieniveau 14, 22

- Entladung von Ionen 81, 83
- exotherme Reaktion 95
- Expansion 95
  
- f*-Elektronen 16, 26
- Formelgewicht 42, 85
  
- GALVANI L. 133
- galvanisches Element 133
- gemeinsames Elektronenpaar 31, 41, 44
- gesättigte Lösung 117
- Gesetz der Äquivalentgewichte 9
  - der größten Multiplizität 24
  - der konstanten Proportionen 8
  - der multiplen Proportionen 8
  - von der Erhaltung der Masse 8
  - von LE CHATELIER 94
- Gitter, Ionen- 38, 50, 66, 80
  - Molekül- 48
- Gitterenergie 67
  - typen 40
- Gleichgewicht 91, 94
  - Druckabhängigkeit 94
  - dynamisches 91
  - heterogenes 117
  - Konzentrationsabhängigkeit 96
  - Temperaturabhängigkeit 95
- Gleichgewichtskonstante 89
  - reaktion 91, 94
  - zustand 91
- Grammatom 42, 85
- Grammformelgewicht 42, 85
  
- halbbesetzte Elektronenschale 23
- Halbwertszeit 147, 154
- Hauptgruppen 26
  - quantenzahl 15, 20
- heterogenes Gleichgewicht 117
- Hydratation 66
- Hydratationswärme 67
- Hydrolyse 112, 113
  
- Indikatoren 107
- Ion-Dipol-Komplexe 53
- Ion-Ion-Komplexe 52
- Ionen 33
  - bindung 31, 37, 49, 66
  - gitter 38, 50, 66, 80
  - produkt des Wassers 98
  - radien 32
  
- K*-Schale 15
- Kathode 67, 81
- Kation 67, 81
- Kernreaktionen 8, 149
  - spaltung 150
- Kettenreaktion 151
- Kochsalzgitter 39, 40
- Komplexe 51
  - mit *high-spin* Konfiguration 60
  - mit *low-spin* Konfiguration 60
- Kompression 94
- konjugierte Base 72
- Konzentration 88
- Koordinationszahl 39, 52
- kovalente Bindung 42
- Kristallfeldtheorie 56
- Kugelpackung 50
  
- L*-Schale 15
- Lanthaniden 26
- LAVOISIER A. L. 8
- LE CHATELIER H., Prinzip von 94
- Leitfähigkeit 50, 100
- LEWIS G. N. 73
- Ligand 51, 55
- Ligandfeldtheorie 61
- Löslichkeitsprodukt 117
  - Tabelle 119
- Lösungen, gesättigte 117
  - molare 88
  - normale 88
  - verdünnte 99
  - wässrige 65
- Lösungsmittel 64
  
- M*-Schale 15
- Magnetfeld 17
- magnetische Quantenzahl 18
- Masse, Gesetz von der Erhaltung der 8
- Massenwirkungsgesetz (MWG) 85, 91
- Massenzahl 28
- MENDELEJEFF D. I. 12, 24

- Metalle 37, 50
  - Normalpotentiale 130, 136, 138
- metallische Bindung 50
- Mol 43, 85
- molare Lösungen 88
- Molekül 9, 31
- Molekulargewicht 42, 85
- Molvolumen 87
- MOSELEY 13
- Multiplizität, Gesetz von der größten 24
  
- natürliche Zerfallsreihen 147
- Nebengruppen 26
- Nebenquantenzahl 16
- Neutralpunkt der pH-Skala 98
- Neutralisation 75
- Neutronen 13, 27, 150
- Nichtmetalle 37
- Niederschlag 117
- Nomenklatur, Basen 77
  - Salze 79
  - Säuren 77
- Normalpotential 83, 130, 134, 136
  - Tabelle 138
- normale Lösungen 88
- Normal-Wasserstoffelektrode 134
  
- Oberflächenglanz 50
- Oktettprinzip 31
- Orbital 17, 22, 24, 56
- Ordnungszahl 13, 24, 28
- OSTWALD W., Verdünnungsgesetz 105
- Oxidation 126, 128
- Oxidationsmittel 129
  - stufe 126
  - zahl 124
  
- p*-Elektronen 16, 18
- PAULING L. 35, 50
- PAULI-Prinzip 19
- periodisches System 12, 22, 24
  - Tabelle Umschlag
  - Unregelmäßigkeiten 23
- pH, Definition 97
  - Berechnung für Pufferlösungen 114
  - Salzlösungen 110
  - schwache Elektrolyte 99
  - starke Elektrolyte 99
- pH und pOH 97, 98
- PLANCKSche Konstante 14
- polarisierte Elektronenpaarbindung 44, 47, 49
- Positron 150
- Potentialdifferenz 134, 137
- potentielle  $\text{H}_3\text{O}^+$ -Ionenkonzentration 97
- Prinzip von LE CHATELIER 94
  - PAULI 19
- Protolyse 71
- Protolysegleichgewicht 100
- Protolysegrad 105
- Protolysekonstante 102, 120
- Protonen 12, 27
- Puffergleichung 114
- Pufferlösung 114
  - pH-Berechnung 114
  
- Quantenzahlen 15, 19
  
- radioaktive Elemente 144
  - Strahlung 144, 145
- Radioaktivität, natürliche 145, 148
  - künstliche 150
- Redoxpaar 129
  - reaktion 124, 135, 139
  - system 128
- Reduktion 126, 128
- Reduktionsmittel 129
- relatives Atomgewicht 85
- RUTHERFORD E. 13, 149
  
- s*-Elektronen 16, 18
- Salze 75, 99
  - saure 80
  - Nomenklatur 79
- Sauerstoff als Bezugspunkte der Atomgewichte 9, 11
- Säure-Basen-Definition
  - nach ARRHENIUS 70
  - nach BROENSTED 71
  - nach LEWIS 73
- Säure-Basen-Paar 72
- Säuren, Normenklatur 77
  - schwache 100
  - Protolysegrad 105

- pH-Berechnung 101
- Schmelzelektrolyse 80
- schwache Elektrolyte 99
- Säuren und Basen 100
- SOMMERFELDS Atommodell 16
- Spannungsreihe 130
- spektrochemische Reihe 60
- spezifische Wärme 11
- Spin 19
- Spinquantenzahl 19
- Stammsäuren 77
- starke Elektrolyte 99
- stöchiometrische Gesetze 8
- Strahlung, radioaktive 144

- Titration 108
- Tracermethoden 153
- Transurane 152
- Triadenregel 11

Übungsbeispiele 120, 143

- Umschlagsbereich von Indikatoren 109
- Unschärferelation von HEISENBERG 17

- Val 86
- Verdünnungsgesetz von OSTWALD 105
- Verschiebungsgesetze, radioaktive 146

- Wärmeleitfähigkeit 50
- Wasser 62
  - Dipolcharakter 46, 62
  - Elektrolyse von 83
  - Ionenprodukt 98
- Wasserstoffbrücke 63
  - elektrode 134
- WERNER A. 51
- Wertigkeit 40, 86, 124
  - oxidative 124

- Zentrallion 52
- Zerfall, radioaktiver 145
- Zerfallsreihen, natürliche und künstliche 147

Dr. Heinz Kaufmann  
Basel

# Grundlagen der organischen Chemie

8. Auflage 1988  
248 Seiten, Broschur  
ISBN 3-7643-2213-6

Der Schwerpunkt dieser kurzen Einführung in die organische Chemie liegt auf der Behandlung der theoretischen Grundlagen. Nach einer eingehenden Besprechung der Bindungsverhältnisse in organischen Verbindungen werden im Abschnitt «Isomerie und Stereochemie» die räumlichen Strukturen der Moleküle untersucht. Die wichtigsten chemischen Reaktionen werden auf Grund ihres Verlaufs in verschiedenen Reaktionstypen zusammengefaßt und jeweils durch Beispiele illustriert. Eine ausführliche systematische Übersicht über die verschiedenen Klassen organisch chemischer Verbindungen und deren Nomenklatur beschließt den Text.

Birkhäuser Verlag  
Basel · Boston · Berlin



# Periodisches System der Elemente

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1 <b>H</b> 1,008															2 <b>He</b> 4,003		
3 <b>Li</b> 6,941	4 <b>Be</b> 9,012											7 <b>N</b> 14,007	8 <b>O</b> 15,999	9 <b>F</b> 18,998	10 <b>Ne</b> 20,18		
11 <b>Na</b> 22,99	12 <b>Mg</b> 24,305										13 <b>Al</b> 26,98	14 <b>Si</b> 28,09	15 <b>P</b> 30,974	16 <b>S</b> 32,07	17 <b>Cl</b> 35,453	18 <b>Ar</b> 39,948	
19 <b>K</b> 39,098	20 <b>Ca</b> 40,08	21 <b>Sc</b> 44,96	22 <b>Ti</b> 47,88	23 <b>V</b> 50,94	24 <b>Cr</b> 51,996	25 <b>Mn</b> 54,94	26 <b>Fe</b> 55,85	27 <b>Co</b> 58,93	28 <b>Ni</b> 58,69	29 <b>Cu</b> 63,546	30 <b>Zn</b> 65,39	31 <b>Ga</b> 69,72	32 <b>Ge</b> 72,61	33 <b>As</b> 74,92	34 <b>Se</b> 78,96	35 <b>Br</b> 79,904	36 <b>Kr</b> 83,80
37 <b>Rb</b> 85,47	38 <b>Sr</b> 87,62	39 <b>Y</b> 88,91	40 <b>Zr</b> 91,22	41 <b>Nb</b> 92,91	42 <b>Mo</b> 95,94	43 <b>Tc</b> (98)	44 <b>Ru</b> 101,1	45 <b>Rh</b> 102,91	46 <b>Pd</b> 106,4	47 <b>Ag</b> 107,868	48 <b>Cd</b> 112,41	49 <b>In</b> 114,82	50 <b>Sn</b> 118,71	51 <b>Sb</b> 121,75	52 <b>Te</b> 127,60	53 <b>I</b> 126,90	54 <b>Xe</b> 131,29
55 <b>Cs</b> 132,91	56 <b>Ba</b> 137,33	57 <b>La</b> 138,91	72 <b>Hf</b> 178,49	73 <b>Ta</b> 180,95	74 <b>W</b> 183,85	75 <b>Re</b> 186,2	76 <b>Os</b> 190,2	77 <b>Ir</b> 192,2	78 <b>Pt</b> 195,08	79 <b>Au</b> 196,97	80 <b>Hg</b> 200,59	81 <b>Tl</b> 204,38	82 <b>Pb</b> 207,2	83 <b>Bi</b> 208,98	84 <b>Po</b> (210)	85 <b>At</b> (210)	86 <b>Rn</b> (222)
87 <b>Fr</b> (223)	88 <b>Ra</b> 226,03	89 <b>Ac</b> A															

Hauptgruppen:  
aufrecht

Nebengruppen:  
*Kursiv*

20 Ordnungszahl  
Ca Symbol

40,08 Atomgewicht  
(210) in Klammern  
Massenzahl des  
stabilsten  
Isotops

<b>L</b>	58 <b>Ce</b> 140,12	59 <b>Pr</b> 140,91	60 <b>Nd</b> 144,24	61 <b>Pm</b> (145)	62 <b>Sm</b> 150,4	63 <b>Eu</b> 152,0	64 <b>Gd</b> 157,25	65 <b>Tb</b> 158,93	66 <b>Dy</b> 162,50	67 <b>Ho</b> 164,93	68 <b>Er</b> 167,26	69 <b>Tm</b> 168,93	70 <b>Yb</b> 173,04	71 <b>Lu</b> 174,97
<b>A</b>	90 <b>Th</b> 232,04	91 <b>Pa</b> 231,04	92 <b>U</b> 238,05	93 <b>Np</b> 237,05	94 <b>Pu</b> (244)	95 <b>Am</b> (243)	96 <b>Cm</b> (247)	97 <b>Bk</b> (247)	98 <b>Cf</b> (251)	99 <b>Es</b> (252)	100 <b>Fm</b> (257)	101 <b>Md</b> (258)	102 <b>No</b> (259)	103 <b>Lr</b> (260)