

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Erstes Kapitel. Einführende Hinweise	I
1. Abgrenzung des Stoffes	I
2. Thermodynamische Hinweise	2
Innere Energie 2. — Entropie 3. — Wärmeinhalt 6. — Maximale Arbeit und freie Energie 6. — Chemisches Potential 8. — Die Gibbs-Helmholtzsche Gleichung 11.	
3. Elektrische Einheiten	13
Einheit der Elektrizitätsmenge 13. — Einheit der Potentialdifferenz 13. — Stromstärke 15. — Widerstand 15. — Energie 15.	
Zweites Kapitel. Die Elektrolyte und die elektrische Leitfähigkeit	17
1. Elektrolyse und Elektrolyte	17
2. Überführungszahl	21
3. Die Leitfähigkeit der Elektrolyte und ihre Messung	34
4. Äquivalentleitfähigkeit und molare Leitfähigkeit	37
5. Berechnung und Messung der Wanderungsgeschwindigkeiten der Kationen und Anionen	44
6. Abhängigkeit der Leitfähigkeit von den Versuchsbedingungen (Temperatur, Viskosität, Druck, elektrisches Feld, Frequenz)	48
7. Leitfähigkeit von Elektrolytschmelzen	53
8. Molekularer Zustand der Elektrolyte	55
a) Schwache Elektrolyte 58. — b) Starke Elektrolyte 60. — c) Elektrolytschmelzen 65.	
Drittes Kapitel. Elektromotorische Kräfte	68
1. Galvanische Elemente	68
2. Energie eines galvanischen Elementes und Messung der EMK	69
3. Abhängigkeit der EMK eines galvanischen Elementes von Temperatur, Konzentration und Druck	74
4. Potentiale Elektrode-Lösung: Elektroden erster Art	78
5. Potentiale Elektrode-Lösung: Elektroden zweiter und dritter Art	81
6. Potentiale Elektrode-Lösung: Gaselektroden, Amalgamelektroden	84
7. Potentiale Elektrode-Lösung: Redoxelektroden	85
8. Absolute und relative Potentiale	92
9. Diffusionspotentiale zwischen elektrolytischen Lösungen	95
10. Konzentrationselemente	98
11. Ionenaktivitäten	103
12. Spannungsreihen	108
13. Galvanische Elemente mit nichtwässrigen Lösungsmitteln und Elektrolytschmelzen	117

Viertes Kapitel. Allgemeine Theorie der Elektrolyse in wässriger Lösung	121
1. Die Faradayschen Gesetze und die Stromausbeute	121
2. Polarisation der Elektroden	125
3. Zersetzungsspannung	128
4. Allgemeines über die Stromdichte-Potentialkurven	132
5. Kathodenvorgänge: Entladung des H^+ -Ions	136
a) Theorie der verzögerten Molekülbildung 138. — b) Theorie der verzögerten Entladung 140.	
6. Kathodenvorgänge: Abscheidung von Metallen	145
7. Kathodenvorgänge: Überspannungen der Metalle	148
8. Anodenvorgänge: Entladung der Anionen	152
9. Anodenvorgänge: Verhalten der Metalle als Anode	155
10. Anodenvorgänge: Passivität der Metalle	157
a) Mechanische Passivität 157. — b) Chemische Passivität 158. — c) Elektrochemische Passivität 158.	
11. Depolarisation	161
12. Elektrodenpotentiale bei Oxydations- und Reduktionsvorgängen	163
13. Energieausbeute	167
Fünftes Kapitel. Analytische Anwendungen	168
1. Konduktometrie	168
2. Potentiometrie: Allgemeines	173
3. pH -Messung	173
a) Wasserstoffelektrode 174. — b) Chinhydronelektrode 175. — c) Glaselektrode 176. — d) Antimonelektrode 177.	
4. Potentiometrische Titration	179
5. Potentiometrische Titration: Methoden	182
a) Berechnungsmethoden 182. — b) Graphische Methoden 183. — c) Experimentelle Methoden 184.	
6. Elektrolytische Analyse	187
7. Voltameter (Coulometer)	189
8. Polarographie	190
9. Qualitative und quantitative Auswertung der Polarogramme	195
10. Amperometrische Titration	208
Sechstes Kapitel. Allgemeines über elektrochemische Betriebsanlagen	211
1. Einführende Betrachtungen	211
2. Behälter	211
3. Elektroden und Kontakte	212
4. Diaphragmen	216
5. Hilfsanlagen	219
Siebentes Kapitel. Elektrometallurgie wässriger Lösungen	220
1. Allgemeine Betrachtungen	220
2. Niederschlagsformen der Metalle	222
3. Elektrolytische Raffination des Kupfers: Reaktionen	228
4. Elektrolytische Raffination des Kupfers: Anoden und Elektrolyt	230
5. Elektrolytische Raffination des Kupfers: Kathoden und Vorgänge	233
6. Elektrolytische Raffination des Kupfers: Nebenprodukte	236
7. Elektrolyse von Cuprillösungen mit unlöslichen Anoden	237
8. Elektrolytische Raffination des Silbers	240
9. Elektrolytische Raffination des Goldes	242
10. Elektrolytische Herstellung von Zink: Theorie	246
11. Elektrolytische Herstellung von Zink: Verfahren	251
12. Elektrolytische Herstellung des Cadmiums	256
13. Galvanotechnik: Theoretische Grundlagen	258
14. Galvanotechnik: Praktischer Teil	261
15. Metallpulver	265
16. Korrosion	266

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Achtes Kapitel. Nichtmetallurgische elektrolytische Prozesse	273
A. Elektrolyse der Alkalichloride	273
1. Primärreaktionen	273
2. Herstellung von Ätznatron und Chlor: Theorie	274
3. Diaphragmazellen mit hohem Diffusionswiderstand	277
4. Schichtungszellen, Gegenstromzellen, Glockenzellen	280
5. Diaphragma-Gegenstrom-(Filter-)Zellen	282
6. Zellen mit Quecksilberkathoden	286
7. Fertigstellung der Produkte. Vergleich von Filter- und Quecksilberkathoden- zellen	290
8. Herstellung von Hypochloriten und Chloraten	292
B. Andere nichtmetallurgische Elektrolyseprozesse	298
9. Elektrolyse des Wassers	298
10. Anodische Oxydationen und kathodische Reduktionen	307
a) Perchlorate 307. — b) Permanganate 309. — c) Perschwefelsäure und Persulfate 311. — d) Organische Oxydationen und Reduktionen 313.	
11. Schwerlösliche Metallverbindungen	313
Neuntes Kapitel. Schmelzflußelektrolyse	316
1. Spezielle Betrachtungen zur Elektrolyse geschmolzener Salze	316
2. Elektrolytische Herstellung des Aluminiums: Elektrolyt und Reaktionen ..	322
3. Elektrolytische Herstellung des Aluminiums: Elektroden und Vorgänge ...	327
4. Elektrolytische Herstellung des Aluminiums: Vorbereitende Arbeitsgänge .	329
Tonerde 330. — 1. Trockenverfahren 330. — 2. Bayer-Verfahren 331. —	
3. Pedersen-Verfahren 331. — 4. Haglund-Verfahren 331. — Kryolith 332. —	
Anoden und Auskleidungsmaterial 332.	
5. Elektrolytische Raffination des Aluminiums	332
6. Elektrolytische Herstellung des Magnesiums	336
7. Herstellung von wasserfreiem Magnesiumchlorid	340
8. Elektrolytische Herstellung des Natriums	341
a) Elektrolyse des Natriumhydroxyds 342. — b) Elektrolyse des Natrium- chlorids 345.	
Zehntes Kapitel. Elemente und Akkumulatoren	347
1. Allgemeines	347
2. Leclanché-Element	350
3. Andere Elementtypen	355
4. Bleiakkumulatoren	357
5. Alkaliakkumulatoren	365
Elftes Kapitel. Elektrochemie der Kolloide und elektrokinetische Erscheinungen ..	372
1. Allgemeines über Kolloide	372
2. Theorien der elektrischen Ladung der Kolloide	375
3. Kolloide als Elektrolyte	378
4. Elektrochemische Größen der Kolloide	381
5. Membrangleichgewichte	386
6. Herstellung und Reinigung der Kolloide	388
7. Stabilität und Reaktionen der Kolloide	392
8. Elektrosinose und andere elektrokinetische Erscheinungen	396
9. Industrielle Anwendungen der elektrokinetischen Erscheinungen	400
Zwölftes Kapitel. Elektrochemie der Gase	402
1. Ionisation und Leitfähigkeit der Gase	402
2. Chemische Reaktionen in Gasentladungen	406
a) Ozon 408. — b) Stickoxyd 400.	

Tabellenverzeichnis

	Seite
1. Elektrische Maßeinheiten	17
2. Überföhrungszahlen der Ionen K ⁺ und Li ⁺ , gemessen nach Hittorf und MacInnes ..	28
3. Überföhrungszahlen von Elektrolyten in wässeriger Lösung	30
4. Überföhrungszahlen fester Elektrolyte	33
5. Spezifische Leitfähigkeiten einiger Elektrolyte in wässeriger Lösung zur Eichung von Zellen	36
6. Die Konstanten α und β der Gleichung von Onsager	40
7. Werte von λ_0 für einige Elektrolyte in wässeriger Lösung bei 25 ⁰ C	41
8. Ionenbeweglichkeiten in wässeriger Lösung	43
9. Wanderungsgeschwindigkeiten einiger Kationen und Anionen bei 18 ⁰ C in wässeriger Lösung	47
10. Wanderungsgeschwindigkeiten des Ions K ⁺ in Lösungen verschiedener Salze für $c = 0,1 n$	47
11. λ_0 bei verschiedenen Temperaturen	48
12. Konstanz des Produktes $\lambda_0 \eta$ bei verschiedenen Temperaturen in wässeriger Lösung	49
13. Konstanz des Produktes $\lambda_0 \eta$ bei verschiedenen Temperaturen in Benzonitril ...	49
14. Konstanz des Produktes $\lambda_0 \eta$ für einige Salze in verschiedenen Lösungsmitteln bei konstanter Temperatur	50
15. Spezifische Leitfähigkeit einiger Schmelzen von Halogenverbindungen	53
16. Äquivalentleitfähigkeit einiger Schmelzen von Chlorverbindungen bei Schmelztemperatur	54
17. Äquivalentleitfähigkeit einiger Schmelzen von Chlorverbindungen mit veränderlicher Wertigkeit	55
18. Dielektrizitätskonstante und dissoziierende Kraft einiger Lösungsmittel	57
19. $K = \frac{\lambda_v^2 \cdot c}{\lambda_0 (\lambda_0 - \lambda_v)}$ für CH ₃ COOH	59
20. $\kappa = \frac{\alpha^2 c \cdot 1000}{1 - \alpha}$ für KCl	60
21. Abhängigkeit des Dissoziationsgrades von der Konzentration für La(NO ₃) ₃	60
22. Gegenüberstellung der gemessenen und berechneten Äquivalentleitfähigkeiten einiger Elektrolytschmelzen	67
23. Gegenüberstellung der gemessenen und berechneten Werte ΔH	75
24. EMK von Bezugselektroden bei 25 ⁰ C	94
25. Diffusions-Potentialdifferenzen in mV bei 25 ⁰ C	98
26a. Spannungsreihe der Kationen ($t = 25^0$ C, $a = \bar{i}$)	109
26b. Spannungsreihe der Anionen ($t = 25^0$ C, $a = \bar{i}$)	110
27. Redox-Spannungsreihe (Ladungsänderungen)	110
28. Redox-Spannungsreihe (verschiedene Reaktionen)	111
29a. Spannungsreihen in nichtwässerigen Lösungsmitteln	117
29b. Spannungsreihen in nichtwässerigen Lösungsmitteln	118
30. EMK von Konzentrationselementen mit Elektrolytschmelzen	119
31. Spannungsreihen in Elektrolytschmelzen	120
32. Spannungsreihen in Elektrolytschmelzen: Relative Reihung der Elemente	120

33. Elektrochemische Äquivalente.....	124
34. Zersetzungsspannungen.....	129
35. Überspannungen des Wasserstoffes.....	137
36. Temperaturabhängigkeit des Koeffizienten b	144
37. Werte des Koeffizienten b für verschiedene Metalle.....	144
38. Überspannung des Sauerstoffes.....	153
39. Eigenschaften der für die p_H -Messung verwendeten Elektroden.....	178
40. Pufferlösungen für p_H -Messungen.....	179
41. Feststellung des Endpunktes einer potentiometrischen Titration aus dem Maximum von $\Delta\epsilon/\Delta v$	183
42. Interpolation des Endpunktes einer potentiometrischen Analyse.....	183
43. Bezugs Elektroden für einige potentiometrische Titrationen.....	185
44. Werte des Kathodenpotentials $E_{Kv/2}$ in Volt für die Entladung von Kationen.....	196
45. Werte des Kathodenpotentials $E_{Kv/2}$ in Volt für einige Redoxvorgänge.....	198
45a. Polarographische Potentiale organischer Verbindungen.....	199
46. Einfluß der Elektrolysebedingungen auf die kathodischen Strukturformen.....	228
47. Vergleich der Normalpotentiale von Sb, Bi, As und Cu.....	231
48. Typische Analyseergebnisse von Produkten der Kupferraffination.....	236
49. Elektrische Daten der Kupferraffination.....	236
50. Typische Zusammensetzung eines Elektrolyten in g/l.....	239
51. Elektrische Daten der Kupferherstellung.....	239
52. Zusammensetzung der Silberanoden.....	240
53. Zusammensetzung des Elektrolyten für die Silberraffination.....	241
54. Elektrische Daten der Silberraffination.....	242
55. Zusammensetzung der Goldanoden.....	243
56. Elektrische Daten der Goldraffination.....	244
57. Zusammensetzung des Anodenschlammes und des erschöpften Elektrolyten.....	245
58. Maximal zulässige Verunreinigungen in der $ZnSO_4$ -Lösung.....	248
59. Typische Zusammensetzungen des Anaconda-Prozesses.....	252
60. Typische Zusammensetzungen des Tainton-Prozesses.....	255
61. Elektrolysedaten der Zinkherstellung.....	255
62. Elektrolysedaten der Cadmiumherstellung.....	258
63. Typische Daten einiger Galvanostegiebäder.....	264
64. Herstellungsdaten einiger Metallpulver.....	266
65. Elektrochemische Daten einiger anodischer Oxydationsprozesse zur Erzeugung von Eloxalschichten.....	271
66. Vergleichsweise Übersicht über die wichtigsten Zellen für die Chlor- und Ätznatronherstellung.....	292
67. Vergleichsdaten verschiedener Zellen zur Herstellung von Hypochloriten.....	298
68. Elektrolysedaten der Chloratherstellung.....	298
69. Vergleichsdaten einiger Zellen für die Wasserelektrolyse.....	305
70. Elektrolytische Trennungsfaktoren einiger Isotope.....	306
71. Elektrolysedaten der Perchloratherstellung.....	309
72. Elektrische Daten der Permanganatherstellung.....	311
73. Elektrische Daten der Herstellung von Ammonpersulfat.....	312
74. Elektrische Daten der Bleiweißherstellung (Sperry-Prozeß).....	315
75. Zersetzungsspannungen einiger Elektrolytschmelzen.....	317
76. Stromausbeute bei der Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid in Gegenwart von Kaliumchlorid.....	319
77. Stromausbeute bei der Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid bei verschiedenen Temperaturen.....	319
78. Stromausbeute bei der Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid für verschiedene Elektrodenabstände.....	320
79. Stromausbeute bei der Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid für verschiedene Stromstärken.....	320
80. Stromausbeute bei der Elektrolyse von geschmolzenem Bleichlorid mit abgeschirmten Elektroden.....	320

	Seite
81. Zersetzungsspannungen verschiedener Fluoroaluminatschmelzen	324
82. Gegenüberstellung von R_{Strom} und CO_2 (in Prozenten) im Anodengas	326
83. Elektrische Daten der Aluminiumherstellung	329
84. Typische Bauxitzusammensetzungen	330
85. Zusammensetzung des Elektrolyten für die Aluminiumraffination	333
86. Zusammensetzung der Anodenlegierung für die Aluminiumraffination	333
87. Elektrische Daten der Aluminiumraffination	335
88. Analyse des Bodensatzes einer Magnesiumelektrolysezelle	338
89. Elektrische Daten der Magnesiumherstellung	339
90. Elektrische Daten der Natriumherstellung	346
91. EMK von Elementen mit zwei Elektrolyten	347
92. Elemente mit einheitlichem Elektrolyten	349
93. Zusammensetzung der Akkumulatoren	350
94. Eigenschaften der Akkumulatoren	358
95. Abhängigkeit der Konstanten E_0 , a und b von der Molarität der Schwefelsäure ..	361
96. Zusammensetzung aufgeladener Faure-Platten	364
97. Vergleichsdaten des Blei- und des Eisen-Nickelakkumulators	370
98. Unterscheidungsmerkmale der elektrokratischen (lyophoben) und solvatokratischen (lyophilen) Kolloide	374
99. Ionisationsarbeiten einiger Stoffe in Elektronenvolt	403
00. Wanderungsgeschwindigkeiten in $(\text{cm} \cdot \text{sec}^{-1}) \cdot (\text{V} \cdot \text{cm}^{-1})^{-1}$ von einwertigen positiven und negativen Ionen ($t = 0^\circ \text{C}$)	403