

Inhaltsverzeichnis

Seite

Geleitwort von Professor Dr. F. Eisenlohr, Königsberg	V
Vorwort	VII

I. Kapitel.

Grundsätzliches und Apparatives.

1. Aufgaben der Kolorimetrie	1
2. Visuelle und lichtelektrische Kolorimetrie	2
3. Grundgesetze der Kolorimetrie	3
4. Visuelle Kolorimeter und Nephelometer	9
5. Lichtelektrische Kolorimeter	14
a) Ein- und Zweizellenapparate	14
b) Beleuchtungsvorrichtungen für Kolorimeter	20
c) Lichtelektrische Zellen für Kolorimeter	25
d) Strommeßapparate für lichtelektrische Kolorimeter	27
6. Lichtelektrisches Universalkolorimeter	30
6a. Die verschiedenen Meßmethoden mit dem lichtelektrischen Uni- versalkolorimeter	35
7. Lichtelektrische Durchflußkolorimeter	39
7a. Lichtelektrische Eintauchkolorimeter	40
8. Lichtelektrische Mikrokolorimetrie	42
9. Lichtelektrische Spektralkolorimetrie	44
10. Lichtelektrische Flammenphotometrie	47
11. Lichtelektrische Trübungsmesser	51
12. Lichtelektrische Instrumente zur Messung des seitlich abgebeug- ten Tyndall-Lichtes	54
13. Lichtelektrische Reflexions- und Glanzmesser	54
14. Fluoreszenzkolorimeter	56
15. Lichtelektrisches Polarimeter und Kolorimeter	60

II. Kapitel.

Kolorimetrische Methoden zur Bestimmung anorganischer Stoffe.

16. Reagenzien und Farbreaktionen für die kolorimetrische Analyse Natrium	64
17. Bestimmung von Natrium durch Abtrennung als Natriumzink- uranylacetat	67
a) Kolorimetrie der grünen wässerigen Lösung des Natrium- zinkuranylacetates	69
b) Kolorimetrie der gelben Auflösung in Natriumcitratlösung	69
c) Kolorimetrie des rotbraunen Ferrocyanids	69
18. Bestimmung von Natrium durch Abtrennung als Pyroantimoniat	69

19. Bestimmung von Natrium durch Abtrennung als Natrium-Caesium-Wismut-Nitrit	71
Kalium	
20. Bestimmung von Kalium durch Abtrennung als Hexanitrokobaltiat	73
21. Bestimmung von Kalium als Chlorplatinat durch Reduktion mit Stannochlorid	76
22. Bestimmung von Kalium als Chlorplatinat mit Kaliumjodid	77
23. Bestimmung von Kalium als Pikrat	80
24. Kaliumbestimmung durch lichtelektrische Messung des Emissionsspektrums	81
Calcium	
25. Bestimmung von Calcium als Seife	84
26. Bestimmung von Calcium als Ferrocyanid	84
27. Bestimmung von Calcium als Oxalat	85
28. Bestimmung von Calcium aus dem Phosphorgehalt von Calciumphosphat	85
29. Bestimmung von Calciumoxalat mit Ferrithiocyanat	86
30. Bestimmung von Calcium aus dem Nitritgehalt eines Calcium-Nickel-Nitritkomplexes	87
31. Bestimmung von Calcium mit Alizarin	88
32. Bestimmung von Calcium mit Pikrolonsäure	89
Barium	
33. Bestimmung von Barium als Sulfat	90
Magnesium	
34. Nephelometrische Bestimmungen von Magnesium	90
35. Bestimmung von Magnesium aus dem Phosphorgehalt von Magnesium-Ammoniumphosphat	90
36. Bestimmung von Magnesium mit 8-Hydroxychinolin	92
37. Bestimmung von Magnesium mit Chinalizarin	93
38. Bestimmung von Magnesium mit Tropäolin	95
38a. Bestimmung von Magnesium mit Titangelb	96
Aluminium	
39. Bestimmung von Aluminium mit Eriochrome cyanin-R	98
40. Übersicht der Methoden zur kolorimetrischen Bestimmung von Aluminium	103
Aluminium-Legierungen	
41. Bestimmung von Eisen und Kupfer sowie Antimon in Aluminium und Aluminiumlegierungen	104
Chrom	
42. Bestimmung von Chrom als Chromat	111
43. Bestimmung von Chrom als Bichromat	113
44. Bestimmung von Chrom mit Dinatrium-1,8-Dihydroxynaphthalin-3,6-Disulfonat	113

45. Bestimmung von Chrom mit Diphenylcarbazid	114
46. Bestimmung von Chrom durch Nachchromen gefärbter Wolle . .	115
47. Bestimmung von Chrom durch lichtelektrische Flammenphoto- metrie	116

Eisen

48. Bestimmung von Eisen mit Thiocyanat	116
49. Bestimmung von Ferro- und Ferri-Eisen mit Sulfosalicylsäure . .	121
50. Bestimmung von Ferri-Eisen mit 7-Jod-8-Oxychinolin-Sulfo- säure-(5)	124
51. Bestimmung von Eisen mit α, α' -Dipyridyl	125
52. Bestimmung von Silicium, Mangan, Chrom und Kohlenstoff in Eisen und Stahl	127
53. Übersicht der Methoden zur kolorimetrischen Eisenbestimmung .	130

Kobalt

54. Bestimmung von Kobalt als Chlorid in konzentrierter Salzsäure	131
55. Bestimmung von Kobalt mit Kaliumferricyanid in ammoniaka- lischer Lösung	132
56. Bestimmung von Kobalt mit Dimethylglyoxim (Diacetyldioxim) .	133
57. Bestimmung von Kobalt mit Ammoniumthiocyanat	134
58. Bestimmung von Kobalt durch Oxydation des Kobalt-Cystein- Komplexes	135
59. Bestimmung von Kobalt mit Wasserstoffsuperoxyd in alkalischer Lösung	135
60. Übersicht der Methoden zur kolorimetrischen Kobalt-Bestimmung	136

Nickel

61. Bestimmung von Nickel mit Kaliumthiokarbonat	137
62. Bestimmung von Nickel mit Diacetyldioxim (Dimethylglyoxim) .	139
63. Bestimmung von Nickel neben Begleitmetallen	141

Mangan

64. Bestimmung von Mangan als Permanganat	142
64a. Bestimmung von Mangan als Pyrophosphatomanganisäure . .	148
65. Bestimmung von Mangan mit o-Toluidin	149
66. Bestimmung von Mangan mit Tetramethyldiaminodiphenylmethan	149
67. Bestimmung von Mangan mit Benzidin	150
68. Bestimmung von Mangan durch lichtelektrische Flammenphoto- metrie	151

Zink

69. Bestimmung von Zink mit Dithizon	152
70. Bestimmung von Zink mit Resorcin	154
71. Bestimmung von Zink mit Phosphormolybdänwolframsäure . .	155
72. Bestimmung von Zink als Sulfid	155
73. Bestimmung von Zink mit Kaliumferrocyanid	157
74. Bestimmung von Zink mit Urobilin	157

Kupfer

75. Bestimmung von Kupfer mit Dithizon	158
76. Bestimmung von Kupfer mit Ammoniak	161
77. Bestimmung von Kupfer in konzentrierter Salzsäure	164
78. Bestimmung von Kupfer mit Salicylsäure	165
79. Bestimmung von Kupfer mit Kaliumferrocyanid	165
80. Bestimmung von Kupfer als Sulfid	167
81. Bestimmung von Kupfer als Bromid	167
82. Bestimmung von Kupfer mit Kaliumjodid	168
83. Bestimmung von Kupfer mit Benzidin	169
84. Übersicht der Methoden zur kolorimetrischen Kupferbestimmung	171

Kadmium

85. Bestimmung von Kadmium mit Dithizon	173
86. Bestimmung von Kadmium als Sulfid	176

Blei

87. Bestimmung von Blei mit Dithizon	177
88. Bestimmung von Blei als Sulfid	182
89. Übersicht der Methoden zur kolorimetrischen Bleibestimmung	184

Wismut

90. Bestimmung von Wismut mit Thioharnstoff	185
91. Bestimmung von Wismut mit Dithizon	186
92. Übersicht der Methoden zur kolorimetrischen Wismut-Bestimmung	188

Zinn

93. Bestimmung von Zinn mit Ammoniummolybdat	190
94. Bestimmung von Zinn als Sulfid	191
95. Bestimmung von Zinn mit Kakothelin	192
96. Bestimmung von Zinn mit Dithiol	193
97. Bestimmung von Zinn mit Dimethylglyoxim	193

Quecksilber

98. Bestimmung von Quecksilber als Sulfid	194
99. Bestimmung von Quecksilber mit Diphenylcarbazon	195
100. Bestimmung von Quecksilber mit Kaliumjodid und Ammoniumhydroxyd	196
101. Bestimmung von Quecksilber mit Phosphormolybdänwolframsäure	196
102. Bestimmung von Quecksilberdampf mit Selensulfid	198
103. Bestimmung von Quecksilber als ‚Reineckat‘	199

Silber

104. Bestimmung von Silber als Chlorid	200
105. Bestimmung von Silber als Sulfid	201
106. Bestimmung von Silber durch Reduktion mit Hyposulfit	201
107. Bestimmung von Silber mit Dithizon	203

Gold

108. Bestimmung von Gold mit Dithizon 204
 109. Bestimmung von Gold in kolloiden Lösungen 205
 110. Bestimmung von Gold mit o-Toluidin 205
 111. Bestimmung von Gold mit Mercurochlorid 205

Platin

112. Bestimmung von Platin durch Reduktion zu Platinchlorid . . . 206
 113. Bestimmung von Platin als Jodid 207
 114. Bestimmung von Platin und Palladium mit Mercurochlorid . . 208

Rhodium

115. Bestimmung von Rhodium mit Stannochlorid 209
 116. Bestimmung von Rhodium in Salzsäure 210

Iridium

117. Bestimmung von Iridium mit Benzidin 210
 118. Bestimmung von Iridium in Salzsäure 211

Palladium

119. Bestimmung von Palladium mit Salpetersäure 211
 120. Bestimmung von Palladium mit Kaliumjodid 212

Titan

121. Bestimmung von Titan mit Wasserstoffsuperoxyd 213
 122. Bestimmung von Titan mit Natriumperoxyd-Schmelze 217
 123. Bestimmung von Titan mit Thymol 218
 124. Bestimmung von Titan mit Salicylsäure 219

Wolfram

125. Bestimmung von Wolfram als kolloides Oxyd 221
 126. Bestimmung von Wolfram mit Kaliumthiocyanat und einem
 Reduktionsmittel 222
 127. Bestimmung von Wolfram mit Hydrochinon 223
 128. Bestimmung von Wolfram mit Rhodamin B 225

Vanadium

129. Bestimmung von Vanadium in Abwesenheit von Titan mit
 Wasserstoffsuperoxyd 226
 130. Bestimmung von Vanadium mit Wasserstoffsuperoxyd in Gegen-
 wart von Titan 227
 131. Bestimmung von Vanadium mit Strychnin 228
 132. Bestimmung von Vanadium mit Diphenylamin 228
 133. Bestimmung von Vanadium mit Ammoniummolybdat 229
 134. Bestimmung von Vanadium mit Phosphorwolframsäure 229
 135. Bestimmung von Vanadium mit Diphenylcarbazon in essigsaurer
 Acetonlösung 230

Uran

136. Bestimmung von Uran mit o-Hydroxybenzoesäure 231
 137. Bestimmung von Uran mit Phenolsäuren 231
 138. Bestimmung von Uran mit Kaliumferrocyanid 232

Molybdän

139. Bestimmung von Molybdän mit Wasserstoffsuperoxyd 233
 140. Bestimmung von Molybdän als Sulfid 233
 141. Bestimmung von Molybdän als Kaliumxanthat 234
 142. Bestimmung von Molybdän mit Rhodankalium und Zinnchlorür . 234
 143. Bestimmung von Molybdän mit Phenylhydrazin 239
 144. Bestimmung von Molybdän mit Gerbsäure 239
 145. Bestimmung von Molybdän mit einem Wolframsäure-Reagens . . 240
 146. Bestimmung von Molybdän mit Natriumthiosulfat 241

Cer

147. Bestimmung von Cer als Kaliumpercericarbonat 241
 148. Bestimmung von Cer mit Gallussäure 242

Chloride und freies Chlor

149. Bestimmung von Chloriden als Silberchlorid 243
 149a. Bestimmung kleiner Mengen Chlorid mit Diphenylamin . . . 243
 150. Indirekte Bestimmung von Chloriden mit Silberchromat . . . 244
 151. Bestimmung von freiem Chlor mit o-Toluidin 245
 152. Bestimmung von freiem Chlor mit Benzidin 246
 153. Bestimmung von freiem Chlor mit Dimethyl-p-Phenylendiamin . 247

Sulfate

154. Bestimmung von Bariumsulfat 247
 155. Bestimmung von Benzidinsulfat mit Jod und Kaliumjodid . . . 248
 156. Bestimmung von Benzidinsulfat durch Diazotierung und Kuppe-
 lung 249
 157. Indirekte Bestimmung von Sulfat mit Bariumchromat 250

Nitrate und Salpetersäure

158. Bestimmung von Nitraten mit Phenoldisulfosäure 251
 159. Bestimmung von Nitraten mit Brucin 252
 160. Bestimmung von Nitraten mit Strychnin und Schwefelsäure . . 253
 161. Bestimmung von Nitraten mit Diphenylamin 254
 162. Bestimmung von Nitraten mit Pyrogallol 256
 162a. Bestimmung von Nitraten durch Reduktion zu Ammoniak . . 256
 163. Bestimmung von Salpetersäure in Schwefelsäure 256

Nitrite

164. Bestimmung von Nitriten mit Naphthylamin 257
 165. Bestimmung von Nitriten mit Dimethylanilin 259
 166. Bestimmung von Nitriten mit Metaphenylendiamin 259
 167. Bestimmung von Nitriten mit Antipyrin 260
 168. Bestimmung von Nitriten mit Zinkjodid und Stärkelösung . . . 260
 169. Bestimmung von Nitriten durch Umwandlung in Nitrate . . . 260

Ammoniak

170. Bestimmung von Ammoniak mit Neßlers Reagens 260
 171. Bestimmung von Ammoniak mit Phenol und Natriumhypochlorit . 263
 172. Bestimmung von Ammoniak mit Silbernitrat und Tannin . . . 263

Kohlenstoff

173. Direkte Bestimmung von Kohlenstoff in Stahl 264
 174. Bestimmung von Kohlenstoff durch Umwandlung in Kohlendioxyd 265

Kohlenmonoxyd

175. Bestimmung von Kohlenmonoxyd mit Hoolaminte 265
 176. Bestimmung von Kohlenmonoxyd mit Palladiumchlorid 267
 177. Bestimmung von Kohlenmonoxyd mit Haemoglobin und Pyrogallol und Gerbsäure 268
 178. Bestimmung von Kohlenmonoxyd mit ammoniakalischer Silbernitratlösung 268

Kohlendioxyd

179. Bestimmung von Kohlensäure durch p_H -Messung 269

Sauerstoff

180. Bestimmung von gelöstem Sauerstoff mit Cuprochlorid 269
 181. Bestimmung von gasförmigem Sauerstoff mit Hilfe des Jod-Stärkekomplexes 273
 182. Bestimmung von Sauerstoff mit Indigo-Carmin 274

Silicium

183. Bestimmung von Siliciumdioxyd als Silicomolybdat 275
 184. Gleichzeitig-Bestimmung von Siliciumdioxyd und Phosphor mit Ammoniummolybdat 280
 185. Bestimmung von Siliciumdioxyd durch Reduktion von Siliciummolybdat 281
 186. Bestimmung von Kieselsäure mit Pyrrol 283

Phosphor

187. Bestimmung von Phosphor durch Reduktion von Phosphormolybdat 283
 187a. Die Anwendung der kolorimetrischen Phosphatanalyse in der landwirtschaftlichen Chemie 293
 187b. Bestimmung von Phosphor in Stahl und Eisen 299

Arsen

188. Bestimmung von Arsen durch Bildung von Molybdänblau 300
 189. Übersicht der Methoden zur kolorimetrischen Arsenbestimmung 302

III. Kapitel.

Organische Farbreaktionen.

190. Reagenzien und Farbreaktionen für die kolorimetrische Bestimmung organischer Substanzen 303

Alkohole

191. Bestimmung von Methylalkohol als Formaldehyd mit Schiff's Reagens 305
 192. Bestimmung von Methylalkohol als Formaldehyd mit Phenylhydrazinhydrochlorid 307
 193. Bestimmung von Äthylalkohol als Acetaldehyd mit Schiff's Reagens 307
 194. Bestimmung von Äthylalkohol mit Kaliumbichromat 308
 195. Bestimmung von Äthylalkohol mit Chromsäure und Salpetersäure 309

XVIII

	Seite
Aceton	
196. Bestimmung von Aceton mit Salicylaldehyd	310
197. Bestimmung von Aceton mit Vanilin in alkalischer Lösung	311
198. Bestimmung von Aceton als Mercurisulfid	312
199. Nephelometrische Bestimmung von Aceton mit Mercuricyanid-Reagens	312
200. Bestimmung von Aceton mit Nitroprussidnatrium	313
201. Bestimmung von Aceton durch Absorption in saurem Kaliumbichromat	313
Benzol	
202. Bestimmung von Benzol als Dinitrobenzol mit Aceton	314
203. Bestimmung von Benzol als Dinitrobenzol mit Methyläthylketon	315
204. Bestimmung von Benzol als Anilin	316
205. Nephelometrische Bestimmung von Benzol in Alkohol	316
206. Bestimmung von Benzol im Leuchtgas durch Messung der Beleuchtungsstärke	317
Phenol	
207. Bestimmung von Phenolen mit Phosphorwolfram-Phosphormolybdänsäure-Reagens	318
208. Bestimmung von Phenol mit diazotiertem p-Nitranilin	320
208a. Bestimmung von Phenol mit Dibromchinonchlorimid	321
209. Bestimmung von Phenol und Kresolen mit salpetriger Säure	322
Stickstoff	
210. Bestimmung des Stickstoffs organischer Verbindungen als Ammoniak mit Neßlers Reagens	323
211. Bestimmung von Amid-Stickstoff als Ammoniak mit Neßlers Reagens	326
212. Bestimmung von organischem Stickstoff als Ammoniak mit Phenol und Natriumhypochlorit	327
213. Bestimmung des Stickstoffs von Aminosäuren mit β -Naphthochinonsulfosäure	328
214. Bestimmung des Stickstoffs von α -Aminosäuren mit Triketohydrindenhydrat	329
Chlorophyll	
215. Bestimmung von Chlorophyll	330
Kreatinin	
216. Bestimmung von Kreatinin mit Pikrinsäure	331
Öle und Fette	
217. Farbmessungen an Ölen	333
218. Untersuchung von Emulsionen	334
219. Bestimmung von Verfälschungen im Olivenöl	334
220. Bestimmung von Sesamöl mit Furfurol	335
221. Bestimmung ranziger Fette und Öle mit Schiffs Reagens	336
222. Bestimmung ranziger Fette und Öle mit Phloroglucin	337
223. Untersuchung von Ölverschmutzungen der Haut durch lichtelektrische Fluoreszenzmessung	338

IV. Kapitel.

Einige Beispiele für die Anwendung kolorimetrischer Methoden in der physikalischen Chemie.

224. Untersuchung von Reaktionsgeschwindigkeiten	339
225. Lichtabsorptionskurven von adsorbierten Molekülen und ihre Deutung	342
226. Untersuchung von Pyridin-Reaktionen durch lichtelektrische Absorptionsmessung	343
227. Lichtelektrische Überwachung der Chlor-Wasserstoff-Flamme . .	344
Kolorimetrische Bestimmung der Wasserstoffionen-Konzentration.	
228. Titrierte Azidität und aktuelle Azidität	344
229. Indikatoren	347
230. Indikator-Folien	353
231. Indikator-Papiere	355
232. Pufferlösungen	356
233. Fehlerquellen bei der kolorimetrischen p_H -Messung	359
234. Anwendungen der kolorimetrischen p_H -Messung	363

V. Kapitel.

Kolorimetrische Bestimmungen in Medizin und Biologie.

235. Allgemeines	367
236. Bestimmung von Natrium in Blutserum und Harn als Natrium-Zink-Uranylacetat	368
237. Bestimmung von Kalium in Blutserum und Harn als Hexanitrokobaltiat	369
238. Bestimmung von Calcium im Harn als Calciumphosphat	370
239. Bestimmung von Calcium in Harn und Blut als Calciumoxalat . .	371
240. Bestimmung von Magnesium im Harn als Magnesiumammoniumphosphat	372
241. Bestimmung von Magnesium im Blut mit Tropäolin	373
242. Bestimmung von Eisen im Blutserum mit α, α' -Dipyridyl . . .	374
243. Bestimmung von Blei in Harn und Blut mit Dithizon	375
244. Bestimmung von Kupfer in Blut mit Phenylsemicarbazid	376
245. Bestimmung von Kupfer in biologischem Material mit Dithizon .	376
246. Bestimmung von Zink in Urin und Stuhl mit Dithizon	379
247. Bestimmung von Phosphor im Blut mit Molybdänblaureagens . .	379
248. Bestimmung von Ammoniak im Harn	381
249. Bestimmung von Harnstoff in Harn und Blut als Ammoniak mit Neßlers Reagens	381
250. Bestimmung von Indikan im Harn mit Ferrichlorid als Indigo . .	383
251. Bestimmung von Indikan im Harn mit Ninhydrin	384
252. Bestimmung von Indikan im Blutplasma mit Thymol als Indolignon	384
253. Bestimmung von Kreatinin und Kreatin im Harn mit Pikrinsäure	385
254. Bestimmung von Kreatinin und Kreatin im Blut mit Pikrinsäure	386
255. Bestimmung von Haemoglobin mit Natriumhyposulfit	387

	Seite
256. Bestimmung von Traubenzucker im Blut durch Bildung von Molybdänblau aus Molybdänsäure	388
257. Bestimmung von Traubenzucker im Blut durch Bildung von Berliner Blau aus Ferricyanid und Ferrisalz	389
258. Bestimmung von Traubenzucker im Blut mit Pikrinsäure	390
259. Bestimmung von Vitamin A mit Antimontrichlorid	391
260. Unterscheidung von Vitamin A ₁ , A ₂ und β -Karotin durch lichtelektrische Messung der Antimontrichlorid-Reaktion	394
261. Bestimmung von Vitamin A mit Arsentrichlorid	395
262. Bestimmung von Vitamin A mit Trichloressigsäure, Resorcin und Benzoylperoxyd	396
263. Bestimmung von Vitamin B ₁ durch Fluoreszenzmessung als Thiochrom	397
264. Bestimmung von Vitamin B ₁ durch Reduktion des Phosphorwolframsäure-Komplexes	399
265. Bestimmung von Vitamin B ₁ mit diazotierter Sulfanilsäure und Formaldehyd	400
266. Bestimmung von Vitamin B ₂ durch lichtelektrische Fluoreszenzmessung	401
267. Bestimmung von Vitamin C mit Natriumwolframat	403
268. Bestimmung von Vitamin C mit Methylenblau	404
269. Bestimmung von Vitamin C mit Phosphorwolframsäure	405
270. Bestimmung von Vitamin C mit Molybdänphosphorwolframsäure	406
271. Bestimmung von Vitamin C als Furfurol	408
272. Bestimmung von Isovitamin C mit Uranylacetat	409
273. Bestimmung von Vitamin D mit Pyrogallol und Aluminiumchlorid	409
274. Bestimmung von Vitamin D mit Antimontrichlorid	410
275. Bestimmung von Vitamin E mit Eisenchlorid und α, α' -Dipyridyl	411
276. Bestimmung von Vitamin E mit Salpetersäure	413
277. Bestimmung von Nikotinsäure und Nikotinsäureamid mit 2,4-Dinitro-1-chlorbenzol	415
278. Bestimmung von Nikotinsäure und Nikotinsäureamid mit Bromcyan und Anilin	417
279. Lichtelektrische Bestimmung des Sauerstoffgehaltes im Blut	419
280. Lichtelektrische Untersuchungen von Reaktionen des peripheren Kreislaufes beim Menschen	420
281. Fluoreszenzkolorimetrische Untersuchungen von Blutserum	422
282. Porphyrinbestimmung durch lichtelektrische Fluoreszenzmessung	423
283. Lichtelektrische Erythem- und Pigmentmessung	424

VI. Kapitel.

Beispiele kolorimetrischer Bestimmungen in der Nahrungsmittelchemie.

284. Kolorimetrische Bestimmungen in der Mühlenindustrie	426
285. Kolorimetrische Messungen in der Zuckerindustrie	430
286. Bestimmung von Blei mit Dithizon in Nahrungsmitteln	434
287. Bestimmung von Kaffeesäure und Chlorogensäure mit Alkalinitrit	435