

INDICE

PREFACIO

| | |
|---|-----|
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 11 |
| § 1. Objeto del análisis cuantitativo | 11 |
| § 2. Métodos de análisis cuantitativo | 13 |
| § 3. Balanza analítica | 17 |
| § 4. Sensibilidad, estabilidad, exactitud y fidelidad de una balanza | 22 |
| § 5. Reglas de empleo de la balanza analítica | 25 |
| § 6. Pesada | 27 |
| § 7. Balanza analítica con amortiguamiento y su empleo | 32 |
| § 8. Eliminación de la influencia de la desigualdad de la longitud de los brazos de la cruz de la balanza. Reducción de la masa del cuerpo a su valor verdadero (en el vacío) | 36 |
| § 9. Calibración de pesas | 39 |
| § 10. Observaciones generales sobre el trabajo en un laboratorio de análisis cuantitativo | 41 |
| § 11. Preparación de sustancias para el análisis | 44 |
| § 12. Materiales para la fabricación de la vasija de laboratorio y la preparación de la misma para el análisis | 46 |
| § 13. Errores en el análisis cuantitativo | 50 |
| § 14. Elaboración de los resultados del análisis | 55 |
| § 15. Cálculos en el análisis cuantitativo | 60 |
| Ejercicios (§§ 1—15) | 64 |
| CAPÍTULO II. ANÁLISIS GRAVIMÉTRICO (por pesadas) | 67 |
| § 16. Esencia del análisis gravimétrico (por pesadas) | 67 |
| § 17. Condiciones que deben reunir los precipitados. Elección del reactivo precipitante | 68 |
| § 18. Cantidad de reactivo precipitante | 72 |
| § 19. Influencia de los iones en la solubilidad del precipitado que contiene iones comunes | 75 |
| § 20. Influencia de los electrólitos extraños en la solubilidad (efecto salino) | 79 |
| § 21. Influencia de la temperatura y de la naturaleza del disolvente en la solubilidad | 85 |
| § 22. Influencia de la concentración de iones hidrógeno (pH) en la solubilidad | 87 |
| § 23. Influencia de los procesos de formación de complejos en la solubilidad. Enmascaramiento | 97 |
| § 24. Formación de los precipitados y sus propiedades | 101 |
| § 25. Condiciones de formación y las propiedades de los precipitados cristalinos | 104 |
| § 26. Condiciones de formación y las propiedades de los precipitados amorfos | 108 |
| § 27. Coprecipitación | 110 |
| § 28. Disminución de la coprecipitación | 120 |
| § 29. Separación de iones en el análisis cuantitativo | 122 |

| | | |
|---|--|-----|
| CAPÍTULO III. TÉCNICA DE OPERACIONES GENERALES EN EL ANÁLISIS QUÍMICO | | 138 |
| § 30. Pesada exacta de la muestra. | | 138 |
| § 31. Disolución. Fusión | | 140 |
| § 32. Precipitación. Filtración | | 144 |
| § 33. Lavado de los precipitados | | 148 |
| § 34. Secado y calcinación de los precipitados | | 154 |
| § 35. Cálculo de los resultados de las determinaciones gravimétricas | | 158 |
| Ejercicios (§§ 16—35) | | 161 |
| CAPÍTULO IV. EJEMPLOS DE DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SUSTANCIAS POR EL MÉTODO GRAVIMÉTRICO | | 166 |
| § 36. Determinación de agua de cristalización en cloruro de bario | | 166 |
| § 37. Determinación de agua higroscópica | | 169 |
| § 38. Determinación de azufre en sulfatos solubles | | 171 |
| § 39. Determinación de cloro en cloruros solubles | | 175 |
| § 40. Determinación de hierro en la sal de Mohr | | 177 |
| § 41. Determinación de aluminio | | 179 |
| § 42. Determinación de calcio en carbonato cálcico | | 181 |
| § 43. Determinación de bióxido carbónico en carbonato cálcico | | 185 |
| § 44. Determinación de magnesio | | 187 |
| § 45. Determinación de calcio y de magnesio estando ambos presentes en la solución | | 191 |
| § 46. Determinación de níquel en acero | | 193 |
| Ejercicios (§§ 36—46) | | 196 |
| CAPÍTULO V. ANÁLISIS VOLUMÉTRICO | | 199 |
| § 47. Esencia del análisis volumétrico | | 199 |
| § 48. Condiciones que deben reunir las reacciones empleadas en el análisis volumétrico | | 200 |
| § 49. Clasificación de los métodos de análisis volumétrico | | 203 |
| § 50. Medición de volúmenes | | 205 |
| § 51. Calibración de recipientes graduados | | 213 |
| § 52. Normalidad de las soluciones. Equivalente gramo | | 216 |
| § 53. Preparación de soluciones valoradas. Métodos de titulación | | 222 |
| § 54. Cálculos para la preparación y dilución de soluciones | | 222 |
| § 55. Cálculo de los resultados de determinaciones en el análisis volumétrico | | 230 |
| Ejercicios (§§ 47—55) | | 235 |
| CAPÍTULO VI. MÉTODO DE TITULACIÓN ÁCIDO-BASE (neutralización) | | 240 |
| § 56. Esencia del método | | 240 |
| § 57. Indicadores en el método de titulación ácido-base | | 246 |
| § 58. Teoría de los indicadores | | 246 |
| § 59. Zona de viraje (intervalo del indicador o intervalo de pH) de los indicadores | | 253 |
| § 60. Influencia de diferentes factores en los resultados obtenidos por medio de los indicadores | | 260 |
| § 61. Curvas de titulación. Titulación de ácidos fuertes con bases fuertes (o viceversa) | | 264 |
| § 62. Titulación de ácidos débiles con bases fuertes (o viceversa) | | 269 |
| § 63. Titulación de bases débiles con ácidos fuertes (o viceversa) | | 276 |
| § 64. Titulación de ácidos débiles con bases débiles (o viceversa) | | 279 |
| § 65. Titulación de mezcla de ácidos y de ácidos polibásicos | | 281 |
| § 66. Acción reguladora | | 288 |
| § 67. Titulación de las soluciones de sales | | 291 |
| § 68. Error del indicador de titulación | | 296 |
| Ejercicios (§§ 56—68) | | 300 |

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO VII. EJEMPLOS DE DETERMINACIÓN POR EL MÉTODO DE TITULACIÓN ÁCIDO-BASE | |
| § 69. Preparación de solución valorada patrón de HCl | 304 |
| § 70. Determinación del contenido de álcalis en una solución | 310 |
| § 71. Determinación de NaOH y de Na_2CO_3 estando ambos presentes | 310 |
| § 72. Determinación de la dureza del agua | 314 |
| § 73. Preparación de una solución valorada patrón de NaOH | 315 |
| § 74. Determinación de ácidos | 318 |
| § 75. Determinación de amoníaco en sales de amonio | 319 |
| Ejercicios (§§ 69—75) | 322 |
| CAPÍTULO VIII. MÉTODOS DE PRECIPITACIÓN Y FORMACIÓN DE COMPLEJOS | |
| § 76. Característica general | 324 |
| § 77. Curvas de titulación por el método de precipitación | 325 |
| § 78. Procedimientos para establecer el punto de equivalencia | 329 |
| § 79. Fenómenos de adsorción en la titulación. Indicadores de adsorción | 335 |
| § 80. Determinación del título de una solución de nitrato de plata por el método de Mohr | 339 |
| § 81. Determinación del título de una solución de tiocianato de amonio | 341 |
| § 82. Determinación tiocianométrica de halogenuros | 341 |
| § 83. Determinación de halogenuros por titulación con nitrato de plata en presencia de indicadores de adsorción | 343 |
| § 84. Determinación mercurométrica de cloruros | 343 |
| § 85. Determinación mercurimétrica de cloruros | 346 |
| § 86. Titulación complexonométrica | 347 |
| Ejercicios (§§ 76—86) | 351 |
| CAPÍTULO IX. MÉTODOS DE OXIDACIÓN-REDUCCIÓN (oxidorreductimétrica) | |
| § 87. Potenciales de oxidación-reducción y la dirección de la reacción | 353 |
| § 88. Influencia de las concentraciones y de la reacción del medio | 361 |
| § 89. Constantes de equilibrio de las reacciones de oxidación-reducción | 366 |
| § 90. Curvas de titulación por el método de oxidación-reducción | 369 |
| § 91. Indicadores empleados en la oxidorreductimetría | 375 |
| § 92. Velocidad de las reacciones de oxidación-reducción | 380 |
| Ejercicios (§§ 87—92) | 386 |
| PERMANGANOMETRÍA | |
| § 93. Característica general del método | 388 |
| § 94. Preparación y conservación de la solución de KMnO_4 | 389 |
| § 95. Determinación del título de la solución patrón de KMnO_4 | 390 |
| § 96. Determinación de hierro (II), de peróxido de hidrógeno y de nitritos | 392 |
| § 97. Determinación de calcio en carbonato cálcico | 398 |
| § 98. Determinación de manganeso en acero (hierro fundido) | 400 |
| BICROMATOMETRÍA | |
| § 99. Característica general del método | 402 |
| § 100. Determinación de hierro en mineral | 403 |
| YODOMETRÍA | |
| § 101. Característica general del método | 406 |
| § 102. Preparación de soluciones patrón | 411 |
| § 103. Determinación del título de la solución patrón de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ | 414 |

| | | |
|--|---|-----|
| § 104. | Determinación de cloro activo en cloruro de cal | 417 |
| § 105. | Determinación de cobre | 418 |
| § 106. | Determinación de arsénico en la solución de arsenito de sodio | 419 |
| § 107. | Determinación de sulfitos | 421 |
| BROMATOMETRÍA | | 422 |
| § 108. | Característica general del método | 422 |
| § 109. | Determinación de antimonio | 424 |
| § 110. | Determinación de magnesio | 425 |
| Ejercicios (§§ 93—110) | | 427 |
| CAPÍTULO X. MÉTODOS ELECTROQUÍMICOS DE ANÁLISIS | | 431 |
| § 111. | Característica general del análisis electrogravimétrico | 431 |
| § 112. | Procesos químicos en la electrólisis | 432 |
| § 113. | Leyes de la electrólisis | 435 |
| § 114. | Potencial de descomposición | 436 |
| § 115. | Separación electrolítica de metales | 442 |
| § 116. | Influencia del pH del medio | 444 |
| § 117. | Importancia de la densidad de corriente en la electrólisis. Electrólisis rápida | 446 |
| § 118. | Determinación de cobre en una solución de sulfato de cobre | 450 |
| § 119. | Separación y determinación de cobre y de níquel en una solución | 454 |
| § 120. | Separación de iones en cátodo de mercurio. Determinación de titanio en acero | 456 |
| § 121. | Electrólisis interna | 458 |
| § 122. | Esencia del método polarográfico de análisis | 462 |
| Ejercicios (§§ 111—122) | | 466 |
| CAPÍTULO XI. MÉTODO FOTOMÉTRICO DE ANÁLISIS | | 469 |
| § 123. | Características generales del método | 469 |
| § 124. | Leyes fundamentales de la absorción de las radiaciones | 471 |
| § 125. | Causas de la desviación de las leyes de absorción de las radiaciones | 477 |
| § 126. | Precisión de mediciones en el método espectrofotométrico | 479 |
| § 127. | Aparatos | 481 |
| § 128. | Métodos de medición de la absorción de las radiaciones y cálculo de las concentraciones de las sustancias en las soluciones | 486 |
| § 129. | Elección de las condiciones óptimas para la reacción fotométrica | 492 |
| § 130. | Algunos ejemplos de aplicación práctica del método fotométrico de análisis | 496 |
| § 131. | Determinación de la concentración de iones hidrógeno pH | 496 |
| § 132. | Determinación de hierro (III) por el método de titulación colorimétrica visual | 498 |
| § 133. | Determinación de circonio (IV) por el método de titulación espectrofotométrica | 500 |
| § 134. | Determinación de molibdeno (VI) por el método de extracción fotométrica | 501 |
| § 135. | Determinación de hierro (III) por el método espectrofotométrico diferencial | 502 |
| § 136. | Determinación de níquel en aceros que no contienen cobre | 504 |
| § 137. | Determinación de manganeso en aceros | 505 |
| Ejercicios (§§ 123—137) | | 507 |
| Índice alfabético | | 509 |