

ANALYSE QUANTITATIVE

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre I. Introduction

§ 1.	Notions sur l'analyse quantitative	11
§ 2.	Méthodes de l'analyse quantitative	13
§ 3.	Balance analytique	17
§ 4.	Sensibilité, fidélité, exactitude et précision d'une balance	25
§ 5.	Règles d'emploi des balances analytiques	28
§ 6.	Pesée	30
§ 7.	Balances analytiques à amortisseurs et méthode de pesée	35
§ 8.	Elimination de l'influence de l'inégalité des bras du fléau de la balance. Calcul du poids réel d'un corps sous le vide	40
§ 9.	Vérification des poids	42
§ 10.	Remarques générales sur le fonctionnement d'un laboratoire d'analyse quantitative	45
§ 11.	Préparation de la substance à l'analyse	48
§ 12.	Ustensiles de laboratoire et leur préparation à l'analyse	51
§ 13.	Erreurs possibles dans l'analyse quantitative	54
§ 14.	Etude des données de l'analyse	60
§ 15.	Calculs dans l'analyse quantitative	65
	Exercices (§§ 1-15)	69

Chapitre II. Analyse gravimétrique

§ 16.	Principe de l'analyse gravimétrique	72
§ 17.	Conditions à exiger des précipités. Choix du précipitant	73
§ 18.	Quantité de précipitant	77
§ 19.	Influence de l'excès de précipitant sur l'intégralité de la précipitation	81
§ 20.	Effet de sel	84
§ 21.	Influence de la température sur l'intégralité de la précipitation	91
§ 22.	Influence de la concentration en ions hydrogène (pH) sur l'intégralité de la précipitation	92
§ 23.	Influence des phénomènes de formation des complexes sur l'intégralité de la précipitation. Dissimulation	101
§ 24.	Précipités amorphes et cristallins	105
§ 25.	Conditions de formation des précipités cristallins	108
§ 26.	Conditions de formation des précipités amorphes	112
§ 27.	Coprécipitation	115
§ 28.	Réduction de la coprécipitation	127
§ 29.	Filtration	129
§ 30.	Lavage des précipités	133
§ 31.	Séchage et calcination des précipités	138
§ 32.	Calcul des résultats des dosages gravimétriques	145

§ 33. Prélèvement de prises d'essai	147
§ 34. Dissolution. Agglomération (frittage)	150
§ 35. Séparation des ions dans l'analyse quantitative	153
Exercices (§§ 16-35)	169

Chapitre III. Exemples de dosages gravimétriques

§ 36. Dosage de l'eau de cristallisation dans le chlorure de baryum	175
§ 37. Dosage de l'eau hygroscopique	179
§ 38. Dosage du baryum dans le chlorure de baryum	180
§ 39. Dosage du soufre dans une solution d'acide sulfurique	185
§ 40. Dosage du chlore dans le chlorure de baryum	186
§ 41. Dosage du fer dans une solution de chlorure de fer-(III)	190
§ 42. Dosage de l'aluminium dans les aluns	193
§ 43. Dosage du calcium dans le carbonate de calcium	195
§ 44. Dosage du dioxyde de carbone dans le carbonate de calcium	199
§ 45. Dosage du magnésium dans le sulfate de magnésium	202
§ 46. Dosage de l'ion phosphate dans le phosphate de sodium	207
§ 47. Dosage du calcium et du magnésium lorsqu'ils sont tous les deux présents dans la solution	208
§ 48. Dosage du nickel dans l'acier	210
Exercices (§§ 36-48)	213

Chapitre IV. Analyse volumétrique

§ 49. Principe de l'analyse volumétrique	217
§ 50. Conditions à exiger des réactions utilisées dans l'analyse volumétrique	218
§ 51. Classification des méthodes de l'analyse volumétrique	222
§ 52. Mesure des volumes	223
§ 53. Vérification de la capacité des récipients de mesure étalonnés	232
§ 54. Préparation des solutions titrées	235
§ 55. Normalité des solutions. Equivalent-gramme	239
§ 56. Calculs des dosages volumétriques	245
§ 57. Calculs pour la préparation et la dilution des solutions	251
Exercices (§§ 49-57)	256

Chapitre V. Méthode de neutralisation

§ 58. Principe de la méthode de neutralisation	261
§ 59. Indicateurs utilisés dans la méthode de neutralisation	266
§ 60. Théorie des indicateurs	268
§ 61. Zone de virage des indicateurs	275
§ 62. Courbes de titrage. Titration des acides forts par des bases fortes (ou inversement)	282
§ 63. Titration des acides faibles par des bases fortes (ou inversement)	289
§ 64. Titration des bases faibles par des acides forts (ou inversement)	298
§ 65. Titration des acides faibles par des bases faibles (ou inversement)	301
§ 66. Pouvoir tampon	304
§ 67. Erreur d'indicateur de titration	308
§ 68. Titration des diacides et des polyacides	313
§ 69. Titration des solutions de sels	320
§ 70. Influence de différents facteurs sur les résultats fournis par les indicateurs	325
Exercices (§§ 58-70)	330

Chapitre VI. Exemples de dosages par la méthode de neutralisation

§ 71. Préparation d'une solution titrée étalon de HCl	334
§ 72. Dosage des bases dans une solution	339
§ 73. Dosage de NaOH et de Na_2CO_3 lorsqu'ils sont présents simultanément dans la solution	339
§ 74. Détermination de la dureté de l'eau	343
§ 75. Préparation d'une solution titrée étalon de NaOH	346
§ 76. Dosage des acides	349
§ 77. Dosage de l'ammoniac dans les sels ammoniacaux	350
<i>Exercices (§§ 71-77)</i>	353

Chapitre VII. Méthodes d'oxydo-réduction (oxydoréductimétrie)

§ 78. Potentiels d'oxydo-réduction et sens de la réaction	356
§ 79. Influence des concentrations et de la réaction du milieu	362
§ 80. Constantes d'équilibre des réactions d'oxydo-réduction	367
§ 81. Courbes de titrage d'après la méthode d'oxydo-réduction	371
§ 82. Indicateurs utilisés par les méthodes d'oxydo-réduction	377
§ 83. Vitesse des réactions d'oxydo-réduction	382
§ 84. Réactions secondaires lors du titrage par la méthode d'oxydo-réduction	387
<i>Exercices (§§ 78-84)</i>	390

M a n g a n i m é t r i e

§ 85. Caractéristiques générales de la méthode	392
§ 86. Préparation et conservation d'une solution de KMnO_4	394
§ 87. Détermination du titre d'une solution étalon de KMnO_4	395
§ 88. Dosage du fer-(II), de l'eau oxygénée et des nitrites	397
§ 89. Dosage du fer dans une solution de chlorure de fer-(III)	399
§ 90. Dosage du chrome dans une solution de dichromate de potassium	403
§ 91. Dosage du calcium dans le carbonate de calcium	406
§ 92. Dosage du manganèse dans l'acier (fonte)	408

C h r o m a t o m é t r i e

§ 93. Caractéristiques générales de la méthode	411
§ 94. Détermination de la teneur en fer d'un minerai ferrifère	414

I o d o m é t r i e

§ 95. Caractéristiques générales de la méthode	417
§ 96. Préparation des solutions étalons	423
§ 97. Détermination du titre d'une solution étalon de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	427
§ 98. Dosage du chlore actif dans le chlorure de chaux	430
§ 99. Dosage du cuivre dans le sulfate de cuivre	431
§ 100. Dosage de l'arsenic dans une solution d'arsénite de sodium	432
§ 101. Dosage du sulfite de sodium	434

B r o m a t o m é t r i e

§ 102. Caractéristiques générales de la méthode	436
§ 103. Dosage de l'antimoine dans l'émétique	438
§ 104. Dosage du magnésium dans une solution d'un de ses sels	439
<i>Exercices (§§ 85-104)</i>	441

Chapitre VIII. Méthodes de précipitation et de formation des complexes internes

§ 105. Caractéristiques générales	446
§ 106. Courbes de titrage d'après la méthode de précipitation . .	447
§ 107. Procédés de fixation du point équivalent	451
§ 108. Phénomènes d'adsorption au cours du titrage. Indicateurs d'adsorption	457
§ 109. Détermination du titre d'une solution de nitrate d'argent par la méthode de Mohr	462
§ 110. Détermination du titre d'une solution de thiocyanate d'ammonium	464
§ 111. Méthode thiocyanométrique du dosage des halogènes . .	465
§ 112. Dosage des halogènes par titrage avec le nitrate d'argent en présence d'indicateurs d'adsorption	466
§ 113. Dosage mercurométrique des chlorures	467
§ 114. Dosage mercurimétrique des chlorures	470
§ 115. Dosage du zinc par précipitation avec du ferrocyanure de potassium	471
§ 116. Dosage complexométrique de la dureté totale de l'eau . .	474
Exercices (§§ 105-116)	478

Chapitre IX. Colorimétrie

§ 117. Principe de la méthode	480
§ 118. Lois de l'absorption de la lumière par les solutions	485
§ 119. Conditions d'application de la loi de Lambert-Beer. Influence du pH du milieu	488
§ 120. Influence des ions étrangers sur la coloration des solutions	491
§ 121. Procédés de comparaison des colorations	494
§ 122. Colorimètres	501
§ 123. Notions de photolorimétrie	504
§ 124. Dosage du cuivre dans une solution de sulfate de cuivre	507
§ 125. Dosage du titane dans une solution de sulfate de titane . .	510
§ 126. Dosage du fer dans une solution de sel de fer	511
§ 127. Détermination de la concentration en ions hydrogène (pH)	516
Exercices (§§ 117-127)	524

Chapitre X. Méthodes électrochimiques d'analyse

§ 128. Caractéristiques générales de l'électrogravimétrie	526
§ 129. Phénomènes chimiques accompagnant l'électrolyse	528
§ 130. Lois de l'électrolyse	530
§ 131. Tension de décomposition	532
§ 132. Séparation électrolytique des métaux	539
§ 133. Influence du pH du milieu	540
§ 134. Importance de la densité de courant au cours de l'électrolyse. Electrolyse accélérée	543
§ 135. Dosage du cuivre dans une solution de sulfate de cuivre . .	547
§ 136. Séparation et dosage du cuivre et du nickel dans une solution	552
§ 137. Séparation des ions en utilisant la cathode à mercure. Dosage du titane dans l'acier	554
§ 138. Electrolyse interne	557
§ 139. Principe de la polarographie	560
Exercices (§§ 128-139)	566

Appendices

I. Masses atomiques (1963)	570
II. Constantes de dissociation et coefficients de force (pK) de quelques électrolytes faibles	572
III. Solubilité et produit de solubilité de quelques électrolytes peu solubles à la température ambiante	574
IV. Constantes d'instabilité de quelques complexes	576
V. Densité relative des solutions à 20°	577
VI. Potentiels normaux d'oxydo-réduction	579
VII. Mélanges tampons à déterminer le pH	580
VIII. Tableau des valeurs de t_α pour les diverses grandeurs du degré de certitude (α) et du nombre de dosages (n)	582

<i>Index</i>	583
------------------------	-----