

ÍNDICE GERAL

CAPÍTULO I – Introdução	9
§ 1 – Objecto e métodos da química analítica	9
§ 2 – Processos para realizar reacções analíticas	13
§ 3 – Reacções microcristaloscópicas	17
§ 4 – Concentração das soluções de reagentes	20
§ 5 – Condições para a realização das reacções. Sensibilidade e especificidade das reacções	23
§ 6 – Análise fraccionada e análise sistemática	28
§ 7 – Classificação dos catiões em análise qualitativa. Reagentes gerais	29
§ 8 – Breve esboço histórico	35
<i>Perguntas e problemas</i>	41
CAPÍTULO II – Primeiro grupo de catiões	43
Generalidades	43
§ 9 – Lei da acção de massa	43
§ 10 – Grau de dissociação. Electrólitos fortes e fracos	49
§ 11 – Constantes de dissociação dos electrólitos fracos	53
§ 12 – Deslocamento dos equilíbrios iónicos. Acção dos iões comuns	59
§ 13 – Estado dos electrólitos fortes em solução	62
§ 14 – Actividade. Coeficiente de actividade	65
§ 15 – Auto-ionização da água. Índice de hidrogénio (pH)	70
§ 16 – Sistemas tampão	76
§ 17 – Determinação do pH do meio, durante a análise qualitativa	83
<i>Perguntas e problemas</i>	88
Reacções e análises dos catiões do primeiro grupo	90
§ 18 – Características gerais	90
§ 19 – Reacções do catião K^+	91
§ 20 – Reacções do catião Na^+	96
§ 21 – Reacções do catião NH_4^+	104
§ 22 – Reacções do catião Mg^{++}	104
§ 23 – Análise de uma mistura de catiões do primeiro grupo	110
<i>Perguntas e problemas</i>	116

CAPÍTULO III – Segundo grupo de catiões	118
Generalidades	118
§ 24 – Produto de solubilidade	118
§ 25 – Influência dos iões comuns na solubilidade. Efeito salino	125
§ 26 – Formação de precipitados	130
§ 27 – Precipitação fracçãoada	142
§ 28 – Dissolução de precipitados	144
§ 29 – Transformação dos electrólitos pouco solúveis uns nos outros	148
§ 30 – Sentido das reacções de permuta	153
§ 31 – Novos conceitos sobre a natureza dos ácidos e das bases	144
Perguntas e problemas	160
Reacções e análise dos catiões do segundo grupo	162
§ 32 – Características gerais	162
§ 33 – Acção do reagente geral	164
§ 34 – Modo operatório das reacções de separação	167
§ 35 – Reacções do catião Ba^{++}	173
§ 36 – Reacções do catião Sr^{++}	176
§ 37 – Reacções do catião Ca^{++}	178
§ 38 – Análise de uma mistura de catiões do segundo grupo	181
Perguntas e problemas	189
CAPÍTULO IV – Terceiro grupo de catiões	191
Generalidades	191
§ 39 – Precipitação de sulfuretos	191
§ 40 – Acção dos ácidos sobre os sulfuretos	196
§ 41 – Sistemas coloidais	201
§ 42 – Coprecipitações	208
Perguntas e problemas	211
§ 43 – Hidrólise dos sais	212
§ 44 – Grau de hidrólise e pH das soluções de sais	221
§ 45 – Compostos anfotéricos	230
Perguntas e problemas	236
§ 46 – Sais duplos e sais complexos	238
§ 47 – Estrutura dos compostos complexos	240
§ 48 – Estabilidade dos complexos	244
§ 49 – Importância dos compostos complexos em análise	249
§ 50 – Reacções de oxidação-redução	255
Perguntas e problemas	266
Reacções e análise dos catiões do terceiro grupo	268
§ 51 – Características gerais	268
§ 52 – Acção do reagente geral	274
§ 53 – Reacções do catião Al^{+++}	279
§ 54 – Reacções dos iões crómio	285
§ 55 – Reacções dos catiões ferro	291
§ 56 – Reacções do catião Mn^{++}	296
§ 57 – Reacções do catião Zn^{++}	301
§ 58 – Reacções do catião Co^{++}	307

§ 59 – Reacções do catião Ni^{++}	311
§ 60 – Análise de uma mistura de catiões do terceiro grupo	313
<i>Perguntas e problemas</i>	336
CAPÍTULO V – Quarto grupo de catiões	338
Generalidades	338
§ 61 – Potenciais de oxidação	338
§ 62 – Sentido das reacções de óxido-redução	345
§ 63 – Influência das concentrações e da reacção do meio	350
§ 64 – Constantes de equilíbrio das reacções de óxido-redução	354
<i>Perguntas e problemas</i>	360
Reacções e análise dos catiões do quarto grupo	361
§ 65 – Características gerais	361
§ 66 – Acção dos reagentes gerais	364
§ 67 – Reacções do catião Ag^+	371
§ 68 – Reacções do catião Pb^{++}	373
§ 69 – Reacções dos catiões mercúrio	375
§ 70 – Reacções do catião Cu^{++}	378
§ 71 – Reacções do catião Cd^{++}	381
§ 72 – Reacções do catião Bi^{+++}	384
§ 73 – Análise de uma mistura de catiões do quarto grupo	392
<i>Perguntas e problemas</i>	400
CAPÍTULO VI – Quinto grupo de catiões	402
§ 74 – Características gerais. Tiossais	402
§ 75 – Acção do reagente geral	407
§ 76 – Reacções dos iões arsénio	412
§ 77 – Reacções dos iões antimónio	417
§ 78 – Reacções dos iões estanho	421
§ 79 – Análise de uma mistura de iões do quinto grupo	426
§ 80 – Análise qualitativa dos catiões sem sulfureto de hidrogénio	435
<i>Perguntas e problemas</i>	438
CAPÍTULO VII – Elementos Ti, V, Mo, W	439
§ 81 – Características gerais	439
§ 82 – Reacções do ião Ti^{++++}	442
§ 83 – Reacções do ião VO_3^-	443
§ 84 – Reacções do ião MoO_4^{--}	445
§ 85 – Reacções do ião WO_4^{--}	447
§ 86 – Análise de uma mistura de iões Ti^{++++} , VO_3^- , MoO_4^- , WO_4^-	448
<i>Perguntas e problemas</i>	452
CAPÍTULO VIII – Aniões	453
§ 87 – Classificação dos aniões	453
Primeiro grupo dos aniões	454
§ 88 – Reacções do ião sulfato SO_4^{--}	455
§ 89 – Reacções do ião sulfito SO_3^{--}	456
§ 90 – Reacções do ião tiosulfato $S_2O_3^-$	459
§ 91 – Reacções do ião carbonato CO_3^{--}	461

§ 92 – Reacções do ião fosfato PO_4^{3-}	462
§ 93 – Reacções do ião borato $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ e BO_2^-	466
§ 94 – Reacções do ião fluoreto F^-	467
§ 95 – Reacções do ião silicato SiO_3^{2-}	469
§ 96 – Reacções do ião oxalato $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	471
Segundo grupo dos aniões	473
§ 97 – Reacções do ião cloreto Cl^-	474
§ 98 – Reacções do ião brometo Br^-	477
§ 99 – Reacções do ião iodeto I^-	479
§ 100 – Reacções do ião sulfureto S^{2-}	482
§ 101 – Reacções do ião tiocianato CNS^-	486
§ 102 – Reacções do ião ferrocianeto $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$	489
§ 103 – Reacções do ião ferricianeto $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$	490
§ 104 – Análise de uma mistura de aniões do segundo grupo	493
Terceiro grupo dos aniões	496
§ 105 – Reacções do ião nitrato NO_3^-	496
§ 106 – Reacções do ião nitrito NO_2^-	499
§ 107 – Reacções do ião acetato CH_3COO^-	501
§ 108 – Reacções do ião permanganato MnO_4^-	502
§ 109 – Análise de uma mistura de aniões dos primeiros, segundo e terceiro grupos	504
<i>Perguntas e problemas</i>	512
CAPÍTULO IX – Análise de uma substância (pesquisa de catiões e aniões)	513
§ 110 – Observações preliminares e preparação da substância para a análise	513
§ 111 – Ensaio preliminares	514
§ 112 – Pesquisa dos catiões	519
§ 113 – Pesquisa dos catiões, em presença do anião PO_4^{3-}	526
§ 114 – Identificação dos aniões	532
§ 115 – Análise de metais e ligas metálicas	536
<i>Perguntas e problemas</i>	544
CAPÍTULO X – Análise por reacções de gota	545
§ 116 – Características gerais	545
§ 117 – Reacções de gota de alguns catiões	548
<i>Apêndice</i>	563
I – Reagentes da Análise Qualitativa	565
II – Grau de dissociação de ácidos base e sais em solução aquosa (a 18° C)	572
III – Constantes de dissociação e pK de alguns electrólitos fracos	573
IV – Solubilidade e produto de solubilidade de alguns electrólitos pouco solúveis (à temperatura ambiente)	575
V – Constantes de instabilidade de alguns complexos	578
VI – Preparação de misturas-tampão	579
VII – Soluções de indicadores de pH	580
VIII – Potenciais normais de oxido-redução	581
IX – Massas atómicas de alguns elementos	583