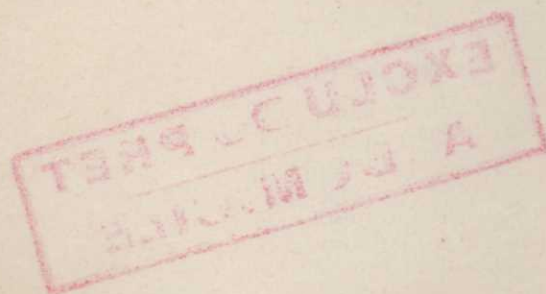


Traduit du russe par
EUGÈNE OUMANSKI

CHIMIE MINÉRALE



На французском языке

© Издательство «Химия» 1981, с изменениями
© Traduction française Editions Mir 1984

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	11
§ 1. Rôle de la chimie dans le développement de l'industrie et de l'agriculture	11
§ 2. Notions fondamentales de la chimie. Matière et corps. Objet de la chimie	14
§ 3. Lois stoechiométriques du point de vue de la théorie atomique et moléculaire	18
§ 4. Degrés d'oxydation des éléments. Classes des composés minéraux. Nomenclature	27
Chapitre premier. STRUCTURE ATOMIQUE. CLASSIFICATION PÉRIODIQUE ET LOI PÉRIODIQUE DE MENDELÉEV	
Structure atomique	40
§ 5. Modèle planétaire de l'atome	40
§ 6. Radioactivité. Réactions nucléaires	42
§ 7. Atome de Bohr	46
§ 8. Propriétés corpusculaires et ondulatoires du microunivers	49
§ 9. Atomes polyélectroniques	58
Propriétés périodiques des éléments chimiques	68
§ 10. Structure électronique des atomes	68
§ 11. Rayons atomiques	69
§ 12. Energie d'ionisation des atomes et affinité électronique	71
§ 13. Structure de la classification périodique de Mendéléev	74
§ 14. Historique de la découverte de la loi de périodicité	75
§ 15. Portée de la loi de périodicité	78
§ 16. Modèle de l'« enveloppe » nucléaire de l'atome et stabilité des isotopes	80
§ 17. Abondance des éléments chimiques sur la Terre	80
Chapitre II. LIAISON CHIMIQUE ET STRUCTURE DES MOLECULES	
§ 18. Caractéristiques principales de la liaison chimique	84
§ 19. Mécanismes de formation des liaisons chimiques	89
§ 20. Rupture homolytique et hétérolytique des liaisons chimiques	94
§ 21. Liaisons multiples	94
§ 22. Orientation des liaisons et hybridation des orbitales atomiques	96
§ 23. Caractéristiques principales des molécules	101
§ 24. Liaison hydrogène	105

§ 25. Description de la liaison chimique dans la méthode des orbitales moléculaires (OM)	106
§ 26. Interaction entre molécules	115
§ 27. Liaison métallique	116
§ 28. Semiconducteurs et isolants	118
Chapitre III. RÉACTIONS D'OXYDORÉDUCTION	121
§ 29. Traits caractéristiques des réactions d'oxydoréduction	121
§ 30. Série de tensions	123
§ 31. Variation des propriétés oxydoréductrices des éléments en fonction de leur structure atomique	128
§ 32. Principaux oxydants et réducteurs. Types des réactions d'oxydoréduction	129
§ 33. Equations d'oxydoréduction	130
Chapitre IV. EFFETS ÉNERGÉTIQUES DES RÉACTIONS CHIMIQUES	136
§ 34. Notions de la thermochimie. Loi de Hess	136
§ 35. Energie interne et enthalpie	138
§ 36. Energie de Gibbs et entropie	139
§ 37. Conséquences de la loi de Hess	141
Chapitre V. CINÉTIQUE CHIMIQUE ET ÉQUILIBRE CHIMIQUE	143
§ 38. Vitesse des réactions chimiques. Loi d'action de masse	143
§ 39. Equilibre chimique	152
§ 40. Principe de Le Chatelier	155
Chapitre VI. PROPRIÉTÉS DES SOLUTIONS	159
§ 41. Nature des solutions	159
§ 42. Concentration des solutions et son expression	166
§ 43. Diffusion et osmose. Pression osmotique des solutions	175
§ 44. Diminution de la tension de vapeur des solutions	178
Chapitre VII. SOLUTIONS ÉLECTROLYTIQUES	183
§ 45. Traits caractéristiques des solutions électrolytiques	183
§ 46. Théorie de la dissociation électrolytique	184
§ 47. Dissociation des électrolytes. Degré et constante de dissociation	188
§ 48. Loi de dilution. Dissociation graduelle	194
§ 49. Réactions ioniques	199
§ 50. Hydrolyse des sels	201
§ 51. Electrolyse	206
§ 52. Sources chimiques de courant électrique	212
Chapitre VIII. SOUS-GROUPE PRINCIPAL DU GROUPE VII	217
Hydrogène	217
§ 53. Hydrogène à l'état naturel	217
§ 54. Préparation et propriétés de l'hydrogène	218
Halogènes	219
§ 55. Généralités	219
§ 56. Propriétés physiques des halogènes	220
§ 57. Propriétés chimiques des halogènes	222
§ 58. Halogènes à l'état naturel	224
§ 59. Préparation des halogènes	224

§ 60. Halogénures d'hydrogène, acides halohydriques et leurs sels	225
§ 61. Combinaisons oxygénées des halogènes	227
§ 62. Applications des halogènes et de leurs composés	232
Chapitre IX. SOUS-GROUPE PRINCIPAL DU GROUPE VI	233
§ 63. Généralités	234
Oxygène	234
§ 64. Propriétés et obtention de l'oxygène. Oxygène à l'état naturel et son rôle	236
§ 65. Ozone	237
Principales combinaisons de l'oxygène	237
§ 66. Eau	240
§ 67. Peroxyde d'hydrogène	242
Soufre	242
§ 68. Propriétés et applications du soufre	244
§ 69. Soufre dans la nature. Préparation du soufre	245
§ 70. Combinaisons du soufre avec l'hydrogène et les métaux	247
§ 71. Combinaisons oxygénées du soufre	254
§ 72. Applications et production de l'acide sulfurique	256
§ 73. Acides persulfurique et pyrosulfurique	258
§ 74. Cycle du soufre dans la nature	258
Sélénium et tellure	258
§ 75. Propriétés et applications du sélénium et du tellure	260
§ 76. Propriétés des combinaisons du sélénium et du tellure	264
Chapitre X. SOUS-GROUPE PRINCIPAL DU GROUPE V	264
§ 77. Généralités	265
Azote	265
§ 78. Propriétés et applications de l'azote. Azote dans la nature	267
§ 79. Ammoniac et ses dérivés	271
§ 80. Procédés de préparation de l'ammoniac	273
§ 81. Applications de l'ammoniac et des sels d'ammonium	274
§ 82. Combinaisons oxygénées de l'azote	276
§ 83. Acide nitrique et ses sels	280
Phosphore	280
§ 84. Propriétés et préparation du phosphore. Phosphore dans la nature	282
§ 85. Combinaisons hydrogénées du phosphore	283
§ 86. Combinaisons oxygénées du phosphore	285
§ 87. Production des engrais minéraux	288
Arsenic, antimoine, bismuth	288
§ 88. Généralités. Etat naturel de As, Sb et Bi	288
§ 89. Arsenic et ses combinaisons	291
§ 90. Antimoine, bismuth et leurs composés	294
Chapitre XI. CARBONE, SILICIUM, BORE	294
§ 91. Généralités	294
Carbone	294
§ 92. Carbone à l'état naturel	298
§ 93. Charbon. Adsorption sur le charbon. Noir de carbone	301
§ 94. Propriétés chimiques du carbone	301

§ 95. Combinaisons oxygénées du carbone	302
Silicium	309
§ 96. Préparation, propriétés et applications du silicium	309
§ 97. Combinaisons hydrogénées du silicium	310
§ 98. Combinaisons oxygénées du silicium	311
Bore	316
§ 99. Bore dans la nature. Propriétés et préparation	316
§ 100. Combinaisons hydrogénées du bore	318
§ 101. Combinaisons oxygénées du bore	319
Chapitre XII. COMPLEXES	321
§ 102. Théorie de la coordination de Werner	321
§ 103. Nomenclature des complexes	325
§ 104. Isomérisie des complexes	326
§ 105. Règle des cycles de Tchougaïev. Effet de chélation	328
§ 106. Liaison chimique dans les complexes	330
Chapitre XIII. MÉTAUX	333
§ 107. Généralités	333
§ 108. Propriétés chimiques des métaux	335
§ 109. Extraction des métaux de leurs minerais	338
§ 110. Alliages	341
§ 111. Corrosion des métaux	342
Métaux du sous-groupe principal du groupe I (métaux alcalins)	349
§ 112. Généralités	349
§ 113. Propriétés des métaux alcalins	349
§ 114. Métaux alcalins à l'état naturel. Préparation et applications	352
Métaux du sous-groupe secondaire du groupe I (famille du cuivre)	354
§ 115. Généralités	354
§ 116. Propriétés du cuivre, de l'argent et de l'or	355
§ 117. Etat naturel des éléments de la famille du cuivre. Préparation et applications	357
Métaux du sous-groupe principal du groupe II	359
§ 118. Généralités	359
§ 119. Propriétés du béryllium, du magnésium et des métaux alcalino-terreux	360
§ 120. Calcium et ses composés	362
§ 121. Dureté de l'eau et son élimination	363
§ 122. Etat naturel des éléments du sous-groupe principal du groupe II. Préparation et applications	365
Métaux du sous-groupe secondaire du groupe II (famille du zinc)	366
§ 123. Généralités	366
§ 124. Propriétés du zinc, du cadmium et du mercure	367
§ 125. Eléments de la famille du zinc dans la nature. Préparation et applications	369
Métaux du sous-groupe principal du groupe III	371
§ 126. Généralités	371
§ 127. Propriétés de l'aluminium, du gallium, de l'indium et du thallium	371
§ 128. Etat naturel des éléments du sous-groupe principal du groupe III. Préparation et applications	373

Métaux du sous-groupe secondaire du groupe III. Lanthanides et actinides	376
§ 129. Généralités	376
§ 130. Propriétés des métaux de la famille du scandium	377
§ 131. Eléments de la famille du scandium dans la nature. Préparation et applications	378
§ 132. Lanthanides	378
§ 133. Actinides	383
Métaux du sous-groupe principal du groupe IV (famille du germanium)	388
§ 134. Généralités	388
§ 135. Germanium et ses combinaisons	388
§ 136. Etain et ses combinaisons	389
§ 137. Plomb et ses combinaisons	391
§ 138. Etat naturel des éléments de la famille du germanium. Préparation et applications	392
Métaux du sous-groupe secondaire du groupe IV (famille du titane)	393
§ 139. Généralités	393
§ 140. Propriétés du titane, du zirconium et du hafnium	394
§ 141. Etat naturel des éléments de la famille du titane. Préparation et applications	396
Métaux du sous-groupe secondaire du groupe V (famille du vanadium)	397
§ 142. Généralités	397
§ 143. Propriétés du vanadium, du niobium et du tantale	398
§ 144. Etat naturel des éléments de la famille du vanadium. Préparation et applications	399
Métaux du sous-groupe secondaire du groupe VI (famille du chrome)	400
§ 145. Généralités	400
§ 146. Propriétés du chrome, du molybdène et du tungstène	401
§ 147. Combinaisons du chrome	402
§ 148. Composés du molybdène et du tungstène	404
§ 149. Eléments de la famille du chrome à l'état naturel. Préparation et applications	404
Métaux du sous-groupe secondaire du groupe VII (famille du manganèse)	407
§ 150. Généralités	407
§ 151. Manganèse et ses composés	407
§ 152. Technétium et rhénium	410
§ 153. Eléments de la famille du manganèse dans la nature. Préparation et applications	411
Métaux du sous-groupe secondaire du groupe VIII (famille du fer)	414
§ 154. Généralités	414
§ 155. Fer et ses combinaisons	414
§ 156. Cobalt et ses combinaisons	417
§ 157. Nickel et ses combinaisons	418
§ 158. Etat naturel des éléments de la triade du fer. Préparation et applications	419
Platinoïdes	424
§ 159. Généralités	424
§ 160. Propriétés des platinoïdes	425
§ 161. Platinoïdes dans la nature. Préparation et applications	427
Chapitre XIV. GAZ RARES	428
§ 162. Généralités	428

§ 163. Propriétés des gaz rares	430
§ 164. Préparation et applications des gaz rares	431
Chapitre XV. PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET RECUPÉ- RATION DES SOUS-PRODUITS DE L'INDUSTRIE CHI- MIQUE	433
§ 165. Pollution du milieu environnant par les résidus industriels	433
§ 166. Protection de l'environnement	436
§ 167. Récupération des déchets et des sous-produits de l'industrie chi- mique	437
Conclusion. Rôle de la chimie dans la représentation scientifique du monde	439
Annexe	442
Quelques problèmes types	444
Index des noms	452
Index des matières	454

INTRODUCTION

§ 1. Rôle de la chimie dans le développement de l'industrie et de l'agriculture. Quatre industries clefs ont été énumérées au 26^e Congrès du PCUS: production de l'électricité, métallurgie, chimie et constructions mécaniques. La chimie se trouve donc parmi les industries qui déterminent le développement de notre économie nationale. Elle constitue la base non seulement de l'industrie chimique et de la pétrochimie, mais aussi de l'industrie des matériaux de construction, de l'industrie pharmaceutique. On peut dire avec certitude qu'il n'existe aujourd'hui aucune branche de l'économie nationale qui pourrait se passer des produits fournis par l'industrie chimique: cela est vrai aussi bien pour les constructions mécaniques que pour l'industrie légère ou l'agro-alimentaire.

L'industrie chimique, plus que toute autre activité industrielle, est décisive pour le progrès de notre civilisation, car, quoi qu'il fasse, l'homme se retrouve partout en face des corps au sens chimique de ce mot. La chimie et l'industrie chimique lui donnent la possibilité de créer, en connaissance de cause, des matières nouvelles qui n'existent pas dans la nature. On connaît à ce jour plus de 6 millions de composés chimiques dont le nombre s'accroît annuellement d'environ 200 000, près de 40 000 nouveaux composés étant obtenus en Union Soviétique. Dans notre pays on construit chaque année quelque 2 000 nouvelles usines chimiques.

Il faut insister sur le fait que notre industrie chimique n'existe, pratiquement, que depuis la Grande Révolution Socialiste d'Octobre. La Russie tsariste était riche de chimistes éminents qui ont fait la gloire de la science russe: Lomonossov, Mendéléev, Boutlérov, Zinine. Pourtant, les conditions économiques et sociales de l'époque ne permettaient pas de traduire en réalisations industrielles les progrès de la science. La Russie d'alors présentait un exemple éclatant de la contradiction entre un niveau élevé de la science chimique et un état arriéré de l'ensemble de l'industrie du pays.

La situation a totalement changé dès les premières années du pouvoir soviétique. Au cours de la période postrévolutionnaire particulièrement dure pour notre pays (1918-1922) on fonde sept