

*Introduction
à la
Chimie générale*

Tome 2 CHIMIE MINÉRALE

*Inaki de Aguirre
Marie-Anne Van de Wiel*

De Boeck



Université

TABLE DES MATIÈRES

| 1° PARTIE : ELEMENTS DE CHIMIE MINERALE : PRINCIPES GENERAUX. | | Page |
|---|--|------|
| INTRODUCTION | | 9 |
| CHAPITRE I : LA REACTION CHIMIQUE | | 15 |
| I. NOTIONS DE THERMOCHEMIE | | 15 |
| 1. Energie interne et enthalpie | | 15 |
| 2. Définitions | | 17 |
| 3. Loi de Hess ou principe de l'état initial et final | | 19 |
| II. NOTIONS SUR L'EQUILIBRE CHIMIQUE | | 20 |
| 1. Systèmes stables, instables et métastables | | 20 |
| 2. Réaction complète, incomplète, réversible | | 20 |
| 3. Etat d'équilibre | | 22 |
| 4. Comparaison de l'allure des réactions réversibles et complètes | | 23 |
| 5. Prévion de l'évolution d'un système | | 26 |
| 6. Loi d'action des masses (Guldberg et Waage) Constante d'équilibre | | 30 |
| 7. Modification de la position de l'équilibre Principe de Le Chatelier | | 33 |
| III. NOTIONS DE CINETIQUE CHIMIQUE | | 40 |
| 1. L'expression cinétique | | 41 |
| 2. Les moyens d'activation | | 43 |
| 3. Localisation de la réaction | | 45 |
| CHAPITRE II : LES SOLUTIONS D'ELECTROLYTES | | 47 |
| I. SOLUTIONS D'ELECTROLYTES | | 47 |
| II. GENESE DES IONS | | 48 |
| CHAPITRE III : LES REACTIONS ACIDE-BASE | | 53 |
| I. LE CONCEPT ACIDE-BASE | | 53 |
| 1. Acides et bases de Brønsted Réactions acide-base | | 54 |
| 2. Autoprotolyse de l'eau et nouvelle conception de l'acidité | | 56 |
| 3. Forces des acides et des bases Constantes d'acidité et de basicité | | 57 |
| 4. Prévion de l'avancement d'une réaction acide-base | | 59 |
| II. TYPES D'ACIDES ET DE BASES - ECHELLE D'ACIDITE | | 60 |
| 1. Types d'acides et de bases | | 60 |
| 2. Fonctionnalité | | 60 |
| 3. Corps amphiprotiques, ampholytes et amphotères | | 61 |
| 4. Echelle d'acidité et son intérêt | | 62 |
| 5. Force et structure des acides | | 65 |
| 6. Force et structure des bases | | 69 |

| | |
|---|-----|
| III. REACTIONS ACIDE-BASE | 70 |
| 1. Réactions de dissociation - Effet de nivellement | 73 |
| 2. Réactions de neutralisation d'acides et bases monofonctionnels | 74 |
| 3. Réactions d'hydrolyse | 78 |
| 4. Réactions de déplacement | 83 |
| IV. DIAGRAMMES DE BILAN | 87 |
| V. CALCULS DES CONCENTRATIONS A L'EQUILIBRE-NOTIONS DE pH | 96 |
| 1. Calcul du pH de solutions d'acides forts ou de bases fortes | 97 |
| 2. Calcul du pH d'une solution d'acide ou de base faible | 97 |
| 3. Effet d'ion commun | 103 |
| 4. Les mélanges tampons | 105 |
| CHAPITRE IV : REACTIONS DE PRECIPITATION | 111 |
| I. SOLUTION SATUREE : ETAT D'EQUILIBRE | 111 |
| II. EQUILIBRE DE DISSOLUTION-PRECIPITATION DES ELECTROLYTES FORTS | 114 |
| III. PRODUITS DE SOLUBILITE ET COMPOSITION DES SELS | 116 |
| IV. RELATION SOLUBILITE-STRUCTURE | 117 |
| V. REACTIONS DE PRECIPITATION | 120 |
| 1. Réaction de double décomposition | 120 |
| 2. Précipitation des hydroxydes | 123 |
| 3. Précipitation sélective | 124 |
| VI. TRAITEMENT QUANTITATIF | 126 |
| CHAPITRE V : REACTIONS DE COMPLEXATION | 129 |
| CHAPITRE VI : RESEAUX REACTIONNELS | 133 |
| I. INFLUENCE DE L'ACIDITE SUR LA SOLUBILITE DES SELS D'ACIDES FAIBLES | 134 |
| 1. Réactions des fluorures | 134 |
| 2. Réactions du calcaire | 135 |
| 3. Préparation de H ₂ S et précipitation des sulfures | 137 |
| 4. Calcul du pH de dissolution | 137 |
| 5. Précipitation sélective des sulfures | 139 |
| II. PRECIPITATION D'HYDROXYDES EN PRESENCE DE BASES FAIBLES | 140 |
| III. COMPETITION ENTRE PLUSIEURS REACTIONS | 143 |
| IV. DISSOLUTION DE SELS PAR COMPLEXATION | 144 |
| CHAPITRE VII : LES REACTIONS D'OXYDOREDUCTION | 147 |
| I. OXYDOREDUCTION - OXYDANT - REDUCTEUR | 147 |
| 1. Définitions | 147 |
| 2. Oxydoréduction et échange d'électrons | 149 |
| 3. Les équations partielles | 153 |
| II. PRINCIPAUX OXYDANTS ET REDUCTEURS | 161 |
| 1. Echelle d'oxydoréduction | 161 |
| 2. Principaux réducteurs | 164 |
| 3. Principaux oxydants | 166 |

| | |
|---|-----|
| 4. Modification du pouvoir oxydoréducteur d'un couple | 168 |
| III. VITESSE DES REACTIONS REDOX | 172 |
| IV. UTILISATION DE L'ECHELLE REDOX | 173 |
| V. POTENTIELS D'ELECTRODE - EQUATION DE NERNST | 177 |
| 1. Les piles | 177 |
| 2. Potentiels d'électrode | 179 |
| 3. Equation de Nernst | 179 |
| 4. Valeurs relatives des potentiels d'électrode | 181 |
| 5. Intérêt des potentiels d'électrode | 181 |
| 6. Electrodes de référence | 182 |
| VI. APPLICATIONS | 183 |
| 1. Préparation de l'hydrogène au laboratoire | 183 |
| 2. Réactions de dismutation | 184 |
| 3. Titrages oxydimétriques | 185 |

2° PARTIE : ELEMENTS DE CHIMIE MINERALE : CHIMIE DESCRIPTIVE

| | |
|--|-----|
| GROUPE I : LES METAUX ALCALINS | 191 |
| I. ATOMES ET IONS | 191 |
| II. CORPS SIMPLES | 193 |
| 1. Propriétés | 193 |
| 2. Etat naturel et préparation | 196 |
| 3. Réactions caractéristiques | 196 |
| 4. Usages | 197 |
| III. CORPS COMPOSES | 197 |
| 1. Hydrures | 197 |
| 2. Oxydes | 198 |
| 3. Peroxydes et superoxydes | 198 |
| 4. Hydroxydes | 198 |
| 5. Carbonates et bicarbonates | 199 |
| 6. Préparation industrielle du carbonate de sodium Procédé Solvay | 199 |
| IV. CARACTERISATION DES ALCALINS | 201 |
| GROUPE II : LES ALCALINOTERREUX | 203 |
| I. ATOMES ET IONS | 203 |
| II. CORPS SIMPLES | 204 |
| 1. Propriétés | 204 |
| 2. Etat naturel et préparation | 205 |
| 3. Reactions caractéristiques | 206 |
| 4. Usages | 206 |
| III. CORPS COMPOSES | 207 |
| 1. Oxydes | 207 |
| 2. Hydroxydes | 209 |
| 3. Sels et leur solubilité | 210 |
| IV. QUELQUES ASPECTS DE LA CHIMIE DU CALCIUM | 218 |
| 1. Oxyde de calcium - le four à chaux | 218 |

| | |
|--|-----|
| 2. Sulfate de calcium : Le plâtre | 219 |
| 3. Dureté de l'eau | 219 |
| 4. Mortier, Ciment | 223 |
| 5. Hypochlorite de calcium, chlorure de chaux | 224 |
| 6. Hydrure de calcium, source d'hydrogène | 225 |
| 7. Le carbure ou acétylure de calcium | 225 |
| V. PROPRIETES PARTICULIERES DU BERYLLIUM | 226 |
| VI. CARACTERISATION DES CATIONS DES METAUX ALCALINO-TERREUX | 227 |
| GROUPE III : B, Al, Ga, In, Tl | 229 |
| I. ATOMES ET IONS | 229 |
| II. CORPS SIMPLES | 231 |
| III. BORE | 232 |
| 1. Etat naturel et préparation | 232 |
| 2. Propriétés | 232 |
| 3. Corps composé | 238 |
| 4. Usages | 238 |
| 5. Caractérisation du bore | 239 |
| IV. ALUMINIUM | 239 |
| 1. Etat naturel et préparation | 240 |
| 2. Propriétés | 242 |
| 3. Usages | 242 |
| 4. Corps composés | 249 |
| 5. Caractérisation de l'aluminium | 251 |
| GROUPE IV : C, Si, Ge, Sn, Pb | 251 |
| I. ATOMES ET IONS | 251 |
| II. CORPS SIMPLES | 253 |
| III. LE CARBONE | 254 |
| 1. Etat naturel et préparation | 254 |
| 2. Propriétés chimiques | 257 |
| 3. Corps composés | 260 |
| 4. Caractérisation du carbone | 270 |
| IV. SILICIUM | 271 |
| 1. Etat naturel et préparation | 271 |
| 2. Propriétés | 272 |
| 3. Corps composés | 274 |
| 4. Verre | 280 |
| 5. Silicones | 281 |
| 6. Caractérisation du silicium | 281 |
| V. LE SOUS-GROUPE DU GERMANIUM : Ge, Sn, Pb | 282 |
| 1. Etat naturel et préparation | 282 |
| 2. Propriétés | 286 |
| 3. Usages | 287 |
| 4. Corps composés | 294 |
| 5. Caractérisation | 294 |

| | |
|---|-----|
| GROUPE V : N, P, As, Sb, Bi | 295 |
| I. ATOMES ET IONS | 295 |
| II. CORPS SIMPLES | 297 |
| III. AZOTE | 298 |
| 1. Etat naturel et préparation | 298 |
| 2. Propriétés | 298 |
| 3. Corps composés | 298 |
| IV. PHOSPHORE | 324 |
| 1. Etat naturel et préparation | 324 |
| 2. Propriétés | 324 |
| 3. Corps composés | 326 |
| 4. Caractérisation du phosphore | 332 |
| V. SOUS-GROUPE DE L'ARSENIC : As, Sb, Bi | 333 |
| 1. Etat naturel et préparation | 333 |
| 2. Propriétés chimiques | 333 |
| 3. Corps composés | 334 |
| 4. Caractérisation | 337 |
| GROUPE VI : LES CHALCOGENES | 339 |
| I. ATOMES ET IONS | 339 |
| II. OXYGENE | 342 |
| 1. Corps simple | 342 |
| 2. Corps composés | 346 |
| III. SOUFRE | 354 |
| 1. Etat naturel et préparation | 354 |
| 2. Propriétés | 354 |
| 3. Corps composés | 356 |
| 4. Caractérisation | 376 |
| GROUPE VII : LES HALOGENES | 377 |
| I. ATOMES ET IONS | 377 |
| II. CORPS SIMPLES | 378 |
| III. ETAT NATUREL | 379 |
| IV. PREPARATION | 380 |
| 1. Fluor | 380 |
| 2. Chlore | 383 |
| 3. Brome | 388 |
| 4. Iode | 389 |
| V. PROPRIETES OXYDOREDUCTRICES DES HALOGENES | 390 |
| 1. Propriétés oxydantes | 390 |
| 2. Propriétés réductrices | 392 |
| 3. Solutions aqueuses d'halogènes | 392 |
| 4. Réactions avec les bases - Dismutation des halogènes | 393 |
| VI. HYDRACIDES | 394 |
| 1. Préparation | 394 |
| 2. Propriétés des hydracides | 397 |

| | |
|---|-----|
| VII. HALOGENURES | 399 |
| 1. Les halogénures ioniques | 399 |
| 2. Caractérisation des ions halogénures | 401 |
| VIII. OXYDES, OXACIDES ET SELS | 404 |
| 1. Oxydes | 405 |
| 2. Oxacides | 405 |
| IX. INTERHALOGENES | 409 |
| X. USAGES DES HALOGENES ET DE LEURS DERIVES | 409 |
| 1. Fluor | 409 |
| 2. Chlore | 409 |
| 3. Brome | 409 |
| 4. Iode | 410 |
| L'HYDROGENE | 411 |
| 1. L'élément | 411 |
| 2. Propriétés | 412 |
| GROUPE O : LES GAZ NOBLES | 415 |
| I. PROPRIETES PHYSIQUES | 415 |
| II. ETAT NATUREL ET OBTENTION | 416 |
| III. PROPRIETES CHIMIQUES | 416 |
| IV. USAGES | 417 |
| LES ELEMENTS DE TRANSITION | 419 |
| I. PROPRIETES PHYSIQUES | 420 |
| II. PROPRIETES CHIMIQUES | 421 |
| III. PROPRIETES MAGNETIQUES | 428 |
| IV. ELEMENTS DE LA PREMIERE SERIE DE TRANSITION | 430 |
| 1. Scandium | 430 |
| 2. Titane | 430 |
| 3. Vanadium | 432 |
| 4. Chrome | 433 |
| 5. Manganèse | 439 |
| 6. Fer | 444 |
| 7. Cobalt et Nickel | 459 |
| 8. Cuivre | 469 |
| 9. Zinc | 479 |
| V. GROUPE I _B ET II _B | 484 |
| Groupe I _B : Cuivre, Argent, Or | 484 |
| 1. Argent | 485 |
| 2. Or | 490 |
| Groupe II _B : Zinc, Cadmium, Mercure | 491 |
| 1. Cadmium | 492 |
| 2. Mercure | 493 |

AGU2GEN
B112

ISBN 2-8041-0720-5



9 782804 107208