



Maurice Bernard

Cours
de chimie
minérale

2^e Édition

DUNOD

Table des matières

Préface	VII
Avant-propos	IX
1. La chimie minérale	1
1. La chimie de tous les éléments	1
2. Les secteurs de l'activité chimique	3
2. Les éléments	7
1. La centaine d'éléments	7
2. Répartition naturelle des éléments	7
3. Rappels sur quelques propriétés des éléments	9
4. Les deux plans de la chimie	11
3. Structure électronique. Classification périodique des éléments	15
1. Rappels sur la répartition des électrons dans les atomes	15
2. L'arithmétique quantique	17
3. Énergie des orbitales	18
4. La classification périodique des éléments	21
4. Quelques propriétés périodiques des éléments	27
1. Énergies d'ionisation	27
2. Énergies de fixation électronique	29
3. Électronégativité	31
4. Évolution des types de liaison chimique	33
5. Évolution des rayons chimiques	36
6. Particularités des éléments de la deuxième période	40
5. L'hydrogène	45
1. L'atome d'hydrogène	45
2. Le dihydrogène	49
3. Propriétés chimiques. Généralités	54
4. Les hydrures ioniques	55
5. Les dérivés hydrogénés des non-métaux	58
6. Combinaisons avec les éléments de transition et de transition profonde	61
7. Emplois et préparation	62
6. L'oxygène. L'atmosphère	67
1. L'élément oxygène	67
2. Propriétés physiques et structure électronique du dioxygène	68
3. Le trioxygène ou ozone	72
4. Propriétés chimiques du dioxygène ; généralités	73
5. Classification des oxydes	74
6. Les oxydes ioniques	78
7. L'atmosphère	83

7. L'eau	91
1. Importance de l'eau	91
2. Propriétés physiques de l'eau	94
3. Stabilité de l'eau	100
4. Hydratation	101
8. Acido-basicité - Acides et bases	107
1. Produit ionique de l'eau	107
2. Solutions aqueuses acides et basiques	112
3. Définition de Brönsted	113
4. Acido-basicité dans les solvants non aqueux	120
5. Définition de Lewis	123
9. Oxydo-réduction - oxydants et réducteurs	127
1. Généralités	127
2. Cellules électrochimiques	130
3. Relations entre les paramètres électriques et chimiques dans une cellule	134
4. Potentiels d'électrode	135
5. Quelques applications techniques	138
6. Prévion des réactions d'oxydo-réduction. Diagrammes de Frost et de Pourbaix	144
10. Le peroxyde d'hydrogène	151
1. Propriétés physiques	151
2. Propriétés chimiques	152
3. Préparation et usages	153
11. Les gaz nobles	157
1. État naturel. Propriétés physiques	157
2. Propriétés chimiques	158
3. Préparation, usages des gaz nobles	161
12. Les halogènes. Le chlore	165
1. Généralités	165
2. Degrés d'oxydation. Stéréochimie des halogènes	168
3. Les halogénures	174
4. Industrie du chlorure de sodium	179
13. Le soufre	187
1. Les éléments du groupe 16	187
2. Le corps pur simple soufre	189
3. Degrés d'oxydation, stéréochimie des dérivés du soufre	191
4. Le soufre au degré d'oxydation - II	194
5. Le soufre au degré d'oxydation IV	195
6. Le soufre au degré d'oxydation VI	197
7. Les industries du soufre	200
14. Éléments du groupe 15 - Azote, phosphore	209
1. Généralités sur l'ensemble du groupe 15	209
2. Le diazote	213
3. L'ammoniac	214
4. Les oxydes d'azote, l'acide nitrique	220
5. Le phosphore	226

6. Oxydes et oxoacides du phosphore	227
7. L'azote et le phosphore en biologie. L'industrie de l'azote	231
15. Éléments du groupe 14. Carbone, silicium	241
1. Généralités sur l'ensemble du groupe 14	241
2. Les éléments carbone et silicium	243
3. Les corps purs simples carbone et silicium	244
4. Composés intercalaires du graphite	250
5. Les oxydes de carbone	251
6. Silicates et aluminosilicates	259
7. Applications industrielles de quelques dérivés du silicium	263
16. Éléments du groupe 13. Le bore	269
1. Le groupe 13	269
2. Le bore	271
3. Composés oxygénés du bore. Les borates métalliques	273
4. Les boranes	275
5. Les composés du bore avec le carbone et l'azote	278
17. Généralités sur les métaux	281
1. L'état métallique	281
2. Les structures des métaux	282
3. La liaison métallique	288
4. Les alliages métalliques	294
5. Plasticité des métaux	296
6. Les méthodes d'extraction des métaux	299
18. L'aluminium	303
1. État naturel. Préparation de l'aluminium	303
2. Propriétés physiques. Usages de l'aluminium et de ses alliages	306
3. Propriétés chimiques de l'aluminium	307
19. Éléments du groupe 1. Alcalins	315
1. Propriétés des éléments	315
2. Propriétés des corps purs. Minerais. Préparation	317
3. Propriétés chimiques	318
20. Éléments du groupe 2. Magnésium et calcium	323
1. Généralités sur le groupe 2	323
2. Magnésium et calcium	325
21. Éléments de transition. Composés de coordination	333
1. Les éléments de transition	333
2. Complexes minéraux (composés de coordination)	335
3. Modèles des liaisons dans les composés de coordination	342
22. Le fer	349
1. Généralités	349
2. Oxydes de fer. Oxydes mixtes	351
3. Le fer au degré d'oxydation II	352
4. Le fer au degré d'oxydation III	354
5. Le fer aux degrés d'oxydation II et III	355

6. Biochimie du fer. Composés organométalliques	356
7. Métallurgie du fer	358
23. Le cuivre	365
1. Généralités	365
2. Le cuivre au degré d'oxydation I	373
3. Le cuivre au degré d'oxydation II	374
24. Le titane	379
1. Minerais et métallurgie	379
2. Propriétés physiques et usages	380
3. Le dioxyde de titane	381
Annexes	385
I. Règles de nomenclature en chimie minérale	385
II. Le magnétisme en chimie. Quelques aspects qualitatifs	389
III. Notions sur les termes spectroscopiques	390
IV. Notions sur la symétrie en chimie	391
V. Les règles RPECV ou VSEPR	393
VI. Constantes physiques fondamentales	394
Le système international d'unités SI ; préfixes	395
Quelques potentiels standard d'oxydo-réduction à 298 K	395
Réponses aux exercices	396
Indications bibliographiques	402
Index des noms propres	403
Index terminologique	404

QUELQUES INDICATIONS PRATIQUES

- Les réponses aux exercices (R) figurent en p. 396 et suivantes.
- La mention E.P. renvoie aux *Exercices et problèmes résolus de chimie minérale*, Dunod, 1993.