

Licences 1 à 3 Chimie et Biologie

Réactions et équilibres chimiques

2

Les équilibres chimiques
en chimie minérale et organique

Cours – Exercices corrigés

Roger Barlet

Bahman Baharmast

Jacques Bouteillon

Pierre Fabry

Jean-Claude Poignet



TEC
& DOC

Lavoisier

Table des matières

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Liste des auteurs | V |
| Avant-propos | VII |
| 1. Méthodologie d'étude des différents types d'équilibres | |
| LES SAVOIRS CLÉS | 1 |
| Essentiel 1.1 Variance d'un système chimique en équilibre | 1 |
| Essentiel 1.2 Propriétés générales des solutions aqueuses | 5 |
| Essentiel 1.3 Méthodologie classique d'étude d'un système chimique en équilibre | 8 |
| S'ENTRAÎNER ET RÉSOUDRE | 11 |
| ■ <i>Variance d'un système à l'équilibre, déplacement, rupture</i> | 11 |
| Énoncés | 11 |
| Corrigés | 13 |
| ■ <i>Équilibres en phase gazeuse</i> | 18 |
| Énoncés | 18 |
| Corrigés | 20 |
| ■ <i>Équilibres homogènes en phase liquide</i> | 27 |
| Énoncés | 27 |
| Corrigés | 29 |
| ■ <i>Propriétés générales des solutions aqueuses</i> | 36 |
| Énoncés | 36 |
| Corrigés | 38 |
| ■ <i>Équilibres homogènes en solution</i> | 44 |
| Énoncés | 44 |
| Corrigés | 45 |
| ■ <i>Équilibres entre un solide et une solution</i> | 49 |
| Énoncés | 49 |
| Corrigés | 50 |
| ■ <i>Équilibres solide-gaz, déplacement et rupture d'équilibre</i> | 52 |
| Énoncés | 53 |
| Corrigés | 54 |

2. Réactions acido-basiques

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|  LES SAVOIRS CLÉS | 61 |
| Essentiel 2.1 Les couples acido-basiques..... | 61 |
| Essentiel 2.2 Force relative des couples acide-base | 64 |
| Essentiel 2.3 Relations pH-concentration..... | 66 |
| Essentiel 2.4 Solutions ioniques acido-basiques et dosages..... | 68 |
|  S'ENTRAÎNER ET RÉSOUDRE | 70 |
| ■ <i>Notion de couples acido-basiques</i> | 70 |
| Énoncés..... | 70 |
| Corrigés..... | 71 |
| ■ <i>Force des couples acido-basiques</i> | 74 |
| Énoncés..... | 74 |
| Corrigés..... | 76 |
| ■ <i>Relations pH-concentration</i> | 80 |
| Énoncés..... | 80 |
| Corrigés..... | 84 |
| ■ <i>Dosages acido-basiques – Solutions tampons</i> | 109 |
| Énoncés..... | 109 |
| Corrigés..... | 113 |

3. Équilibres de complexation

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|  LES SAVOIRS CLÉS | 123 |
| Essentiel 3.1 Notion de complexe et nomenclature..... | 123 |
| Essentiel 3.2 Stabilité des complexes, constantes de complexation..... | 125 |
| Essentiel 3.3 Diagrammes de répartition ou distribution..... | 128 |
| Essentiel 3.4 Déplacement de complexes..... | 130 |
| Essentiel 3.5 Constante conditionnelle de complexation..... | 131 |
| Essentiel 3.6 Dosages complexométriques..... | 133 |
|  S'ENTRAÎNER ET RÉSOUDRE | 136 |
| ■ <i>Notion de couple donneur accepteur, nomenclature</i> | 136 |
| Énoncés..... | 136 |
| Corrigés..... | 137 |
| ■ <i>Constantes de stabilité, diagrammes de distribution, calculs de concentrations à l'équilibre</i> | 140 |
| Énoncés..... | 140 |
| Corrigés..... | 141 |
| ■ <i>Déplacements de complexes – Dosages complexométriques</i> | 149 |
| Énoncés..... | 149 |
| Corrigés..... | 154 |

4. Équilibres d'oxydoréduction

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|  LES SAVOIRS CLÉS | 169 |
| Essentiel 4.1 Les nombres d'oxydation..... | 169 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Essentiel 4.2 Réactions d'oxydoréduction..... | 171 |
| Essentiel 4.3 Potentiel chimique et potentiel électrochimique..... | 173 |
| Essentiel 4.4 La loi de Nernst..... | 175 |
| Essentiel 4.5 Cellules électrochimiques..... | 178 |
| Essentiel 4.6 Loi d'électrolyse de Faraday..... | 181 |
| Annexe..... | 182 |
|  S'ENTRAÎNER ET RÉSOUDRE | 184 |
| ■ <i>Nombres d'oxydation</i> | 184 |
| Énoncés..... | 184 |
| Corrigés..... | 185 |
| ■ <i>Classification qualitative des couples d'oxydoréduction</i> | 188 |
| Énoncés..... | 188 |
| Corrigés..... | 189 |
| ■ <i>Équilibres d'oxydoréduction en milieu non aqueux</i> | 193 |
| Énoncés..... | 193 |
| Corrigés..... | 194 |
| ■ <i>Équilibres d'oxydoréduction en solution aqueuse</i> | 197 |
| Énoncés..... | 197 |
| Corrigés..... | 198 |
| ■ <i>Potentiel chimique et potentiel électrochimique</i> | 200 |
| Énoncés..... | 201 |
| Corrigés..... | 202 |
| ■ <i>Potentiel d'oxydoréduction, loi de Nernst</i> | 205 |
| Énoncés..... | 205 |
| Corrigés..... | 207 |
| ■ <i>Prévision de réaction et dosages d'oxydoréduction</i> | 211 |
| Énoncés..... | 211 |
| Corrigés..... | 213 |
| ■ <i>Piles et électrolyses</i> | 220 |
| Énoncés..... | 220 |
| Corrigés..... | 225 |
| ■ <i>Couplage de réactions : oxydoréduction / acide-base / complexation</i> | 241 |
| Énoncés..... | 242 |
| Corrigés..... | 244 |

5. Les réactions en chimie organique

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|  LES SAVOIRS CLÉS | 253 |
| Essentiel 5.1 Structure des molécules organiques : éléments de nomenclature, intermédiaires réactionnels..... | 253 |
| Essentiel 5.2 Stéréochimie des molécules organiques : représentation des molécules dans l'espace..... | 256 |
| Essentiel 5.3 Stéréochimie des molécules organiques : configuration et conformation : définition et critères distinctifs..... | 258 |
| Essentiel 5.4 Stéréochimie des molécules organiques : chiralité, centres et axes stéréogènes..... | 259 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Essentiel 5.5 Stéréochimie des molécules organiques : | |
| règles CIP et détermination des configurations <i>RIS</i> ; <i>Z/E</i> et <i>cis/trans</i> | 261 |
| Essentiel 5.6 Effets électroniques en chimie organique : | |
| polarisation et polarisabilité – Effets inducteurs..... | 263 |
| Essentiel 5.7 Effets électroniques en chimie organique : résonance et mésomérie | 264 |
| Essentiel 5.8 Principaux mécanismes hétérolytiques en chimie organique : | |
| substitution nucléophile S_N et élimination E – Addition et substitution électro- | |
| phile A_E et S_E | 268 |
| Essentiel 5.9 Principaux mécanismes radicalaires en chimie organique : | |
| substitutions et additions radicalaires S_R et A_R | 271 |
|  S'ENTRAÎNER ET RÉSOUDRE | 273 |
| ■ <i>Les réactifs acido-basiques : acides et bases organiques, acides et bases</i> | |
| <i>de Lewis, électrophiles et nucléophiles</i> | 273 |
| Énoncés | 273 |
| Corrigés..... | 275 |
| ■ <i>Les réactions acido-basiques : substitutions nucléophiles</i> | 285 |
| Énoncés | 285 |
| Corrigés..... | 287 |
| ■ <i>Réactions d'oxydoréduction : oxydation des composés hydroxylés</i> | |
| <i>et carbonylés</i> | 293 |
| Énoncés | 293 |
| Corrigés..... | 295 |
| ■ <i>Réactions acido-basiques et réactions d'oxydoréduction simultanées :</i> | |
| <i>additions nucléophiles, éliminations, additions et substitutions électrophiles</i> | 298 |
| Énoncés | 299 |
| Corrigés..... | 301 |
| ■ <i>Les réactions radicalaires d'oxydoréduction : substitutions et additions</i> | |
| <i>radicalaires</i> | 311 |
| Énoncés | 311 |
| Corrigés..... | 312 |
| Index | 317 |

En deux tomes, *Réactions et équilibres chimiques* couvre l'essentiel du programme de chimie des licences 1 à 3 de chimie et des licences pluridisciplinaires de biologie et de sciences physiques.

S'inscrivant dans une démarche pédagogique progressive, cet ouvrage vise à guider l'étudiant pas à pas à l'université afin de favoriser sa capacité de résolution et d'argumentation à partir d'exercices de difficultés variées.

Le tome 2, *Les équilibres chimiques en chimie minérale et organique*, traite de la mise en application des concepts clés et structurants de la chimie dans le champ diversifié de la chimie minérale et de la chimie organique (réactions acido-basiques, équilibres de complexation et d'oxydoréduction, etc.).

Véritable guide de travail, il accompagne l'étudiant tout au long des années de licence et rassemble :

- toutes les notions à connaître et à mobiliser sous forme d'essentiels pour assimiler le cours ;
- des exercices et problèmes corrigés en détail pour s'entraîner et favoriser autonomie et travail personnel ;
- de nombreux conseils pour acquérir des méthodes de résolution efficaces.

Cet ouvrage est destiné aux étudiants des licences 1 à 3 de chimie et des licences pluridisciplinaires de biologie et de sciences physiques. Il intéressera également les étudiants des IUT chimie, génie chimique, génie des procédés et génie biologique.

Roger Barlet (coordonnateur) est docteur de 3^e cycle, docteur d'État et professeur honoraire de chimie à l'université Joseph Fourier de Grenoble.

Bahman Baharmast est docteur de 3^e cycle, ancien professeur du secondaire et ancien chargé de cours de chimie à l'université Joseph Fourier de Grenoble.

Jacques Bouteillon est ingénieur de l'École nationale supérieure d'électrochimie et d'électrometallurgie de Grenoble (ENSEEG), docteur d'État ès Sciences physiques et professeur honoraire de chimie à l'université Joseph Fourier de Grenoble.

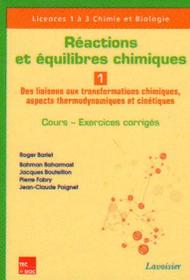
Pierre Fabry est docteur de 3^e cycle, docteur d'État et professeur honoraire de chimie physique à l'université Joseph Fourier de Grenoble.

Jean-Claude Poignet est ingénieur de l'École nationale supérieure d'électrochimie et d'électrometallurgie de Grenoble (ENSEEG), docteur de 3^e cycle, docteur d'État et professeur honoraire de chimie physique à Grenoble INP.

Également disponible :

Réactions et équilibres chimiques

1 *Des liaisons aux transformations chimiques, aspects thermodynamiques et cinétiques*



www.editions.lavoisier.fr



978-2-7430-1546-6

LICENCE MASTER DOCTORAT