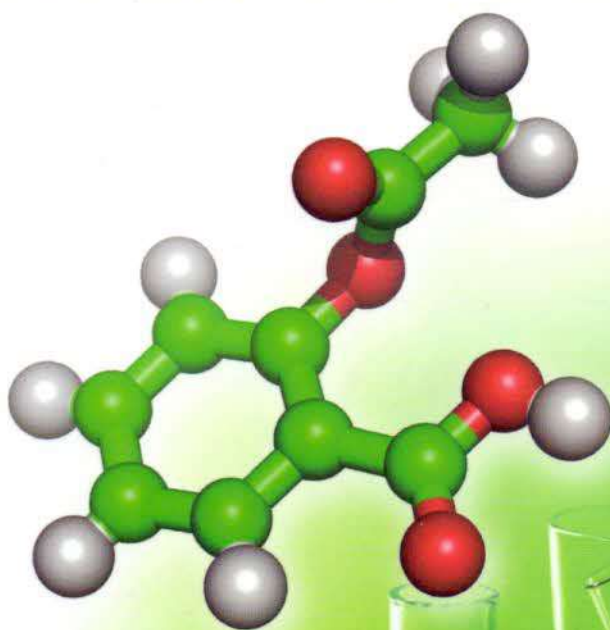


Concentré de CHIMIE

Johan WOUTERS



UNIVERSITÉ
DE NAMUR

PRESSES
UNIVERSITAIRES
DE NAMUR

Table des matières

Avant-propos	i
Introduction	ii
Partie 1. Structure de la matière	
Chapitre I : Atomes	
I.1. Matière et mélanges	2
I.2. Modèles atomiques	
I. 2. a. Evolution historique de la notion d'atome	6
I. 2. b. Particules subatomiques et nucléides	8
I. 2. c. Théorie quantique et atome de Schrödinger	12
I. 3. Classification périodique	
I. 3. a. Réactivité comparée	27
I. 3. b. Périodicité	29
I. 4. Propriétés atomiques	
I. 4. a. Masses atomiques et notion de mole	35
I. 4. b. Ions monoatomiques	39
I. 4. c. Electronégativité	43
I. 4. d. Etage d'oxydation	45
I. 4. e. Rayons atomiques	46
I. 5. Nomenclature des éléments chimiques	48
Chapitre II : Molécules	
II.1. Liaisons intramoléculaires	49
II.2. Géométrie moléculaire	68
II.3. Hybridation et mésomérie	76
II.4. Propriétés moléculaires	
II. 4. a. Masses moléculaires et notion de mole	84
II. 4. b. Polarité	85
Chapitre III : Matière	
III. 1. Etats physico-chimiques et changements d'états	87
III. 2. Interactions non-covalentes et états de la matière	94
III. 3. Etats solides et liquides	107
III. 4. Etat gazeux (lois des gaz parfaits)	119
III. 5. Solutions	
II. 5. a. Dissociation ionique et notion d'électrolyte	136
II. 5. b. Concentrations	142
II. 5. c. Propriétés colligatives des solutions	146
III. 6. Quantité de matière	156
Partie 2. Transformations chimiques	
Chapitre IV : Equations chimiques	
IV. 1. Transformations chimiques et équations	164
IV. 2. Conservation de la matière	
IV. 2. a. Principe de Lavoisier	166
IV. 2. b. Pondération d'une équation chimique	167

IV. 2. c. Bilan de matière, rendement et excès de réactif	168
IV. 2. d. Expressions des constantes d'équilibre	170
IV. 3. Exemples d'applications numériques	
IV. 3. a. Analyse élémentaire par combustion	174
IV. 3. b. Dureté de l'eau	178
IV. 3. c. Titrages	179

Chapitre V : Thermochimie

V. 1. Formes d'énergie	183
V. 2. Energie interne et enthalpie	
V. 2. a. Energie interne	190
V. 2. b. Variations d'enthalpie	191
V. 2. c. Fonctions d'état	192
V. 3. Principe de conservation de l'énergie	
V. 3. a. Premier principe	193
V. 3. b. Détermination directe par calorimétrie	195
V. 3. c. Détermination indirecte (cycle de Hess)	196
V. 3. d. Exemples de variations d'enthalpie, ΔH	197
V. 4. Critères de spontanéité d'une réaction	
V. 4. a. Critère d'énergie	206
V. 4. b. Critère de probabilité	207
V. 4. c. Variation d'enthalpie libre	211
V. 4. d. Signification physique de ΔG	212
V. 4. e. Influence de la température sur le ΔG	212
V. 4. f. Influence de la pression et de la concentration sur le ΔG	214
V. 4. g. Enthalpie libre de formation standard (ΔG_f^0)	216
V. 5. Equilibres chimiques et déplacement	
V. 5. a. Expression de la constante d'équilibre	213
V. 5. b. Lien entre la constante d'équilibre et les variables thermodynamiques	217
V. 5. c. Evolution dans le temps des quantités	219
V. 5. d. Déplacement d'équilibre et principe de Le Chatelier	221
V. 5. e. Lien entre déplacement d'équilibre et vitesses de réaction	228
V. 6. Equilibres physico-chimiques et diagrammes de phase	
V. 6. a. Variables physico-chimiques et variance	228
V. 6. b. Diagrammes de phase de corps purs	230
V. 6. c. Diagrammes de phase de solutions aqueuses	234

Chapitre VI : Cinétique

VI. 1. Vitesses de réaction	235
VI. 1. a. Définitions de la vitesse	236
VI. 1. b. Facteurs cinétiques	238
VI. 2. Théorie des collisions	
VI. 2. a. Expression de la vitesse	239
VI. 2. b. Influence de la concentration ou de la pression	241
VI. 3. Théorie du complexe activé	242
VI. 3. a. Influence de la température	244
VI. 3. b. Influence d'un catalyseur ou d'un inhibiteur	245
VI. 3. c. Mécanismes réactionnels	247
VI. 4. Facteurs cinétiques	
VI. 4. a. Effets des facteurs cinétiques sur la vitesse	250

VI. 4. b. Relations entre critères thermochimiques et cinétiques	250
VI. 5. Cinétique formelle	
VI. 5. a. Cinétique chimique	251
VI. 5. b. Cinétique enzymatique	255

Partie 3. Réactions en solution aqueuse

Chapitre VII : Réactions redox

VII. 1. Etage d'oxydation et couples redox	
VII. 1. a. Etage d'oxydation	263
VII. 1. b. Couple et transfert d'électron(s)	266
VII. 2. Réactions d'oxydo-réduction (redox)	
VII. 2. a. Pondération d'une réaction d'oxydo-réduction	268
VII. 2. b. Force des oxydants et réducteurs	269
VII. 2. c. Potentiel redox et équation de Nernst	274
VII. 2. d. Réactions redox et constante d'équilibre	276
VII. 3. Titrages redox	278
VII. 4. Applications diverses	
VII. 4. a. Réactions de dismutation	281
VII. 4. b. Métaux nobles et corrosion	282
VII. 4. c. Ethylotest	284
VII. 4. d. Volcan chimique	284
VII. 4. e. Réactions redox en biologie	285
VII. 5. Notions d'électrochimie	
VII. 5. a. Piles	289
VII. 5. b. Electrolyse et accumulateurs	293

Chapitre VIII : Propriétés acide-base

VIII. 1. Définitions des acides et bases	
VIII. 1. a. Dissociation ionique et acidité selon Arrhénius	297
VIII. 1. b. Théorie acide-base généralisée de Brønsted-Lowry	298
VIII. 1. c. Acide-base de Lewis	299
VIII. 2. Réactions acide-base	
VIII. 2. a. Réactions de transfert de proton	300
VIII. 2. b. Force des acides et des bases	300
VIII. 2. c. Constante d'équilibre de réactions acide-base	305
VIII. 2. d. Réactions d'ionisation dans l'eau	307
VIII. 2. e. Réactions de neutralisation	309
VIII. 2. f. Réactions de déplacement	313
VIII. 3. Echelle d'acidité et pH	
VIII. 3. a. Définition du pH	314
VIII. 3. b. Echelle de pH	315
VIII. 4. Calcul de pH	
VIII. 4. a. Formules approximées de calcul de pH	317
VIII. 4. b. Justification des formules de pH	320
VIII. 4. c. Solutions tampon	328
VIII. 4. d. Analogie formule d'Hasselbach et formule de Nernst	331
VIII. 5. Courbes de titrage	
VIII. 5. a. Titrages acide-base et indicateurs colorés	331

VIII. 5. b. Evolution du pH au cours de titrages acido-basiques	334
VIII. 6. Acides aminés	345

Chapitre IX : Solubilité et complexes

IX. 1. Réactions de précipitation	
IX. 1. a. Solubilité et dissolution	349
IX. 1. b. Produit de solubilité	352
IX. 1. c. Réactions de précipitation	356
IX. 1. d. Déplacement de précipité	358
IX. 2. Réactions de complexation	
IX. 2. a. Formation de complexes de coordination	258
IX. 2. b. Stabilité des complexes	359
IX. 2. c. Applications de réactions de complexation	360

Chapitre X : Compléments utiles

X. 1. Principales fonctions chimiques	
X. 1. a. Acides	368
X. 1. b. Bases	373
X. 1. c. Oxydes	377
X. 1. d. Sels	380
X. 1. e. Principales fonctions de la chimie organique	382
X. 2. Notions de mathématiques et de statistique	
X. 2. a. Chiffres significatifs et erreurs	385
X. 2. b. Opérations mathématiques courantes	390