



INTRODUCTION

BIENVENUE DANS VOTRE ESSENTIA CHIMIE 5^e ANNÉE – SCIENCES GÉNÉRALES

Essentia est une collection de manuels de sciences ayant pour objectif de rendre l'élève **ACTEUR de son apprentissage**.

Les ouvrages de la collection **Essentia 3^e degré** ont été développés **en concordance avec les nouveaux référentiels de compétences terminales et savoirs requis**.

Vous avez entre les mains le **manuel de CHIMIE** destiné aux élèves de **5^e année, sciences générales**.

Afin de garantir la cohérence et la progression des apprentissages, cet ouvrage, tout comme le référentiel de compétences, est découpé en **unités d'acquis d'apprentissage (UAA)**, c'est-à-dire, en « un ensemble cohérent d'acquis d'apprentissage susceptible d'être évalué ». Chaque UAA vise la mise en place d'une ou de plusieurs compétences disciplinaires et est subdivisé en **modules**.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|-----------|
| PRÉSENTATION | 11 |
| UAA5 : LES LIAISONS CHIMIQUES | 15 |
| MODULE 1 STRUCTURE ÉLECTRONIQUE DE L'ATOME | 17 |
| Introduction | 18 |
| Situation-problème 1 | 18 |
| Situation-problème 2 | 18 |
| 1. Rappels | 19 |
| DOC 1 Éléments chimiques et configuration électronique | 19 |
| ACTIVITÉ 1 | 22 |
| 2. Spectroscopie atomique | 22 |
| DOC 2 Émission de lumière par les sels chauffés | 22 |
| DOC 3 Spectre de la lumière solaire | 23 |
| DOC 4 Spectroscopie atomique | 24 |
| DOC 5 Modèle de Bohr et transition électronique | 25 |
| ACTIVITÉ 2 | 26 |
| 3. Schéma et représentation de Lewis | 26 |
| DOC 6 Représentation de la couche de valence selon Lewis | 26 |
| ACTIVITÉ 3 | 27 |
| Synthèse | 28 |
| Exercices | 30 |
| Pour en savoir plus | 30 |

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| MODULE 2 | LIAISONS CHIMIQUES | 31 |
| | Introduction | 32 |
| | Situation-problème 1 | 32 |
| | Situation-problème 2 | 33 |
| | 1. Les liaisons covalentes et ioniques | 33 |
| | DOC 7 La molécule de dihydrogène | 34 |
| | DOC 8 La molécule de diazote | 34 |
| | DOC 9 La molécule de chlorure d'hydrogène | 36 |
| | DOC 10 Le cristal de chlorure de sodium | 37 |
| | DOC 11 Liaisons covalentes ou ioniques | 38 |
| | ACTIVITÉ 4 | 38 |
| | 2. Les limites du modèle de Lewis | 38 |
| | DOC 12 Valence d'un élément chimique | 39 |
| | DOC 13 La molécule de dioxyde de soufre | 40 |
| | ACTIVITÉ 5 | 40 |
| | 3. La liaison métallique | 40 |
| | DOC 14 Les solides métalliques | 40 |
| | ACTIVITÉ 6 | 41 |
| | Synthèse | 44 |
| | Exercices | 44 |
| | Pour en savoir plus | 45 |
| MODULE 3 | CONFIGURATION SPATIALE DES ESPÈCES CHIMIQUES | 46 |
| | Introduction | 46 |
| | Situation-problème 1 | 47 |
| | Situation-problème 2 | 47 |
| | 1. Configuration spatiale des molécules | 47 |
| | DOC 15 Convention de représentation spatiale des liaisons covalentes | 48 |
| | DOC 16 Forme des molécules | 48 |
| | ACTIVITÉ 7 | 49 |
| | DOC 17 Configuration spatiale des molécules AB _x | 51 |
| | ACTIVITÉ 8 | 51 |
| | 2. Les solides cristallins et leurs propriétés | 51 |
| | DOC 18 Classification et étude des solides cristallins | 54 |
| | ACTIVITÉ 9 | 55 |
| | Synthèse | 58 |
| | Exercices | 58 |
| | Pour en savoir plus | 59 |
| MODULE 4 | L'EAU ET SES PROPRIÉTÉS | 60 |
| | Introduction | 60 |
| | Situation-problème 1 | 60 |
| | Situation-problème 2 | 61 |
| | 1. L'eau, molécule polaire | 61 |
| | DOC 19 L'eau, molécule polaire | 61 |
| | DOC 20 Molécules polaires et apolaires | 63 |
| | ACTIVITÉ 10 | 63 |
| | 2. Liaison hydrogène | 63 |
| | DOC 21 Températures de fusion et d'ébullition de l'eau | 63 |
| | ACTIVITÉ 11 | 64 |
| | DOC 22 Liaison hydrogène dans l'eau | 65 |
| | DOC 23 Structure de l'eau dans la glace | 65 |
| | ACTIVITÉ 12 | |

| | |
|--|-----------|
| 3. Solubilité | 66 |
| DOC 24 Solubilité du diiode et du permanganate de potassium | 66 |
| DOC 25 Tableau de solubilité dans l'eau de quelques composés chimiques | 66 |
| DOC 26 Solubilité des sels dans les solvants polaires | 67 |
| ACTIVITÉ 13 | 67 |
| Synthèse | 68 |
| Exercices | 69 |
| Pour en savoir plus | 70 |

UAA6 : CARACTÉRISER UN PHÉNOMÈNE CHIMIQUE **71**

MODULE 5 CHALEUR ET TEMPÉRATURE **73**

| | |
|--|-----------|
| Introduction | 74 |
| Situation-problème 1 | 74 |
| Situation-problème 2 | 74 |
| 1. Rappels | 75 |
| DOC 27 Les conversions de grandeurs | 75 |
| DOC 28 Loi de Lavoisier | 76 |
| ACTIVITÉ 14 | 77 |
| 2. Notions de chaleur et de température | 77 |
| DOC 29 La température et sa mesure | 77 |
| DOC 30 Notion de chaleur | 79 |
| ACTIVITÉ 15 | 80 |
| 3. Chaleur massique et chaleur molaire | 81 |
| DOC 31 Capacité calorifique | 81 |
| DOC 32 Chaleur massique | 81 |
| DOC 33 Chaleur molaire | 82 |
| ACTIVITÉ 16 | 83 |
| 4. Lien entre chaleur et température | 84 |
| DOC 34 Relation entre Q et ΔT | 84 |
| DOC 35 Transfert de chaleur | 84 |
| ACTIVITÉ 17 | 85 |
| Synthèse | 86 |
| Exercices | 88 |
| Pour en savoir plus | 90 |

MODULE 6 CARACTÉRISER L'EFFET THERMIQUE D'UN PHÉNOMÈNE CHIMIQUE **91**

| | |
|---|------------|
| Introduction | 92 |
| Situation-problème 1 | 92 |
| Situation-problème 2 | 93 |
| 1. Réactions exothermiques, endothermiques et athermiques | 93 |
| DOC 36 Mise en évidence des effets thermiques d'une réaction chimique | 93 |
| DOC 37 Catégories de réaction chimique | 93 |
| ACTIVITÉ 18 | 95 |
| 2. Enthalpie et variation d'enthalpie | 95 |
| DOC 38 Enthalpie | 95 |
| DOC 39 Variation d'enthalpie au cours d'une réaction chimique | 97 |
| ACTIVITÉ 19 | 97 |
| 3. Réactions accompagnées d'un effet thermique | 98 |
| DOC 40 Réaction de vaporisation | 98 |
| ACTIVITÉ 20 | 99 |
| DOC 41 Réaction de combustion | 99 |
| ACTIVITÉ 21 | 101 |
| Synthèse | 102 |

| | | |
|--|--|------------|
| | Exercices | 104 |
| | Pour en savoir plus | 105 |
| MODULE 7 | CALORIMÉTRIE ET POUVOIR CALORIFIQUE | 107 |
| | Introduction | 108 |
| | Situation-problème 1 | 108 |
| | Situation-problème 2 | 108 |
| | 1. Calorimétrie | 109 |
| | DOC 42 Lien entre ΔT et Q | 109 |
| | DOC 43 Lien entre Q et ΔH | 110 |
| | ACTIVITÉ 22 | 110 |
| | 2. Pouvoir calorifique | 111 |
| | DOC 44 Mesure d'une enthalpie de combustion | 111 |
| | ACTIVITÉ 23 | 112 |
| | DOC 45 Rendement énergétique des combustibles | 112 |
| | ACTIVITÉ 24 | 113 |
| | Synthèse | 114 |
| | Exercices | 115 |
| | Pour en savoir plus | 116 |
| MODULE 8 | VITESSE D'UNE RÉACTION CHIMIQUE | 117 |
| | Introduction | 118 |
| | Situation-problème 1 | 118 |
| | Situation-problème 2 | 119 |
| | 1. Catégories de réaction chimique | 119 |
| | DOC 46 Classement selon la vitesse de réaction | 119 |
| | ACTIVITÉ 25 | 120 |
| | DOC 47 Vitesse des réactions de combustion | 120 |
| | ACTIVITÉ 26 | 122 |
| | 2. Facteurs influençant la vitesse de réaction | 123 |
| | DOC 48 Mise en évidence des facteurs cinétiques | 123 |
| | ACTIVITÉ 27 | 124 |
| | DOC 49 Rôle d'un catalyseur | 124 |
| | DOC 50 Décomposition catalytique de l'eau oxygénée | 126 |
| | ACTIVITÉ 28 | 126 |
| | 3. Une réaction chimique selon ses aspects thermodynamique et cinétique | 127 |
| | DOC 51 Collisions entre réactifs | 127 |
| | ACTIVITÉ 29 | 127 |
| | DOC 52 Chemin réactionnel | 128 |
| | ACTIVITÉ 30 | 129 |
| | Synthèse | 130 |
| | Exercices | 131 |
| | Pour en savoir plus | 133 |
| UAA7 : LES ÉQUILIBRES CHIMIQUES | | 135 |
| MODULE 9 | RÉACTIONS COMPLÈTES ET LIMITÉES À UN ÉQUILIBRE | 137 |
| | Introduction | 138 |
| | Situation-problème 1 | 138 |
| | Situation-problème 2 | 138 |
| | 1. Réactions complètes et incomplètes | 139 |
| | DOC 53 Types de réactions | 139 |
| | ACTIVITÉ 31 | 140 |
| | DOC 54 Vérification expérimentale du type de réaction | 141 |

| | |
|--|------------|
| ACTIVITÉ 32 | 141 |
| 2. Dynamique d'un équilibre chimique | 142 |
| DOC 55 Équilibre dynamique - Hypothèses et observations | 142 |
| DOC 56 Équilibre dynamique - Graphiques et conclusions | 143 |
| ACTIVITÉ 33 | 144 |
| 3. Spontanéité et prévision de l'équilibre | 144 |
| DOC 57 Premier facteur de spontanéité - Aspect énergétique | 144 |
| ACTIVITÉ 34 | 145 |
| DOC 58 Second facteur de spontanéité - Notion de désordre | 146 |
| ACTIVITÉ 35 | 146 |
| DOC 59 Estimation de la spontanéité et du type de réaction | 146 |
| ACTIVITÉ 36 | 147 |
| Synthèse | 148 |
| Exercices | 149 |
| Pour en savoir plus | 151 |
| | |
| MODULE 10 ASPECTS QUANTITATIFS DES ÉQUILIBRES CHIMIQUES | 153 |
| Introduction | 154 |
| Situation-problème 1 | 154 |
| Situation-problème 2 | 154 |
| 1. À la recherche d'une loi décrivant l'équilibre | 155 |
| DOC 60 Équilibre de décomposition du chlorure de sulfuryle | 155 |
| DOC 61 Décomposition du tétraoxyde de diazote | 156 |
| ACTIVITÉ 37 | 156 |
| DOC 62 Loi d'action des masses | 156 |
| DOC 63 Une constante... constante ! | 157 |
| ACTIVITÉ 38 | 157 |
| 2. Exploiter la valeur de la constante d'équilibre | 158 |
| DOC 64 Signification de la valeur de K_c | 158 |
| DOC 65 Influence des solides | 159 |
| ACTIVITÉ 39 | 159 |
| ACTIVITÉ 40 | 159 |
| 3. Calculs liés à la constante d'équilibre | 160 |
| DOC 66 Calcul de la valeur d'une constante d'équilibre | 160 |
| DOC 67 Calcul de valeurs de concentration | 162 |
| ACTIVITÉ 41 | 164 |
| ACTIVITÉ 42 | 164 |
| 4. Équilibres en phase gazeuse | 165 |
| DOC 68 Rappels concernant les gaz | 165 |
| DOC 69 Constante d'équilibre en phase gazeuse | 165 |
| ACTIVITÉ 43 | 166 |
| Synthèse | 167 |
| Exercices | 169 |
| Pour en savoir plus | 171 |
| | |
| MODULE 11 LES DÉPLACEMENTS D'ÉQUILIBRE | 173 |
| Introduction | 174 |
| Situation-problème 1 | 174 |
| Situation-problème 2 | 174 |
| 1. Présentation générale | 175 |
| DOC 70 Principe de modération et quotient réactionnel | 175 |
| 2. Effets de concentration | 176 |
| DOC 71 Les couleurs de l'ion cuivrique | 176 |
| ACTIVITÉ 44 | 177 |

| | | |
|------------------------------------|---|------------|
| DOC 72 | Évolution des concentrations et équilibres | 177 |
| ACTIVITÉ 45 | | 178 |
| ACTIVITÉ 46 | | 178 |
| 3. Effets de température | | 179 |
| DOC 73 | Énergie dans les réactions à l'équilibre | 179 |
| ACTIVITÉ 47 | | 179 |
| DOC 74 | Perturbations liées à une modification de température | 180 |
| ACTIVITÉ 48 | | 181 |
| ACTIVITÉ 49 | | 181 |
| ACTIVITÉ 50 | | 181 |
| 4. Effets de pression | | 182 |
| DOC 75 | Pression | 182 |
| DOC 76 | Pression et gaz | 183 |
| ACTIVITÉ 51 | | 184 |
| ACTIVITÉ 52 | | 184 |
| ACTIVITÉ 53 | | 184 |
| 5. Principe de Le Chatelier | | 185 |
| DOC 77 | Loi générale de modération | 185 |
| ACTIVITÉ 54 | | 186 |
| Synthèse | | 187 |
| Exercices | | 188 |
| Pour en savoir plus | | 190 |

UAA8 : LA MOLÉCULE EN CHIMIE ORGANIQUE

191

MODULE 12 INTRODUCTION À LA CHIMIE ORGANIQUE

193

Introduction

194

Situation-problème 1

194

Situation-problème 2

195

DOC 78 Des molécules variées

196

ACTIVITÉ 55

196

DOC 79 Des notations adaptées

197

ACTIVITÉ 56

197

DOC 80 Des motifs spécifiques dans les molécules organiques

198

ACTIVITÉ 57

199

DOC 81 Des indices

199

ACTIVITÉ 58

200

DOC 82 Pyrolyse d'un composé organique

200

DOC 83 Des molécules naturelles et synthétiques

201

ACTIVITÉ 59

202

DOC 84 Les isomères

202

ACTIVITÉ 60

203

Synthèse

205

Exercices

207

Pour en savoir plus

207

MODULE 13 LES ALCANES

209

Introduction

210

Situation-problème 1

210

Situation-problème 2

211

1. Nomenclature des alcanes

211

DOC 85 Construction des alcanes linéaires

211

DOC 86 Nomenclature des alcanes linéaires

211

ACTIVITÉ 61

212

| | | |
|--|--|------------|
| DOC 87 | Découverte des isomères de structure | 212 |
| DOC 88 | Nomenclature des alcanes ramifiés | 212 |
| ACTIVITÉ 62 | | 214 |
| 2. Propriétés physiques des alcanes | | 215 |
| DOC 89 | Températures de fusion et d'ébullition | 215 |
| ACTIVITÉ 63 | | 215 |
| DOC 90 | Solubilité | 216 |
| ACTIVITÉ 64 | | 216 |
| 3. Obtention des alcanes | | 216 |
| DOC 91 | Extraction du pétrole | 216 |
| DOC 92 | Distillation du pétrole | 217 |
| DOC 93 | Désulfuration et craquage catalytique | 218 |
| ACTIVITÉ 65 | | 218 |
| Synthèse | | 219 |
| Exercices | | 221 |
| Pour en savoir plus | | 222 |

MODULE 14 COMBUSTION DES ALCANES

223

| | | |
|--|--|------------|
| Introduction | | 224 |
| Situation-problème 1 | | 224 |
| Situation-problème 2 | | 224 |
| 1. Combustion des alcanes | | 225 |
| DOC 94 | Réaction de combustion complète | 225 |
| DOC 95 | Quantité de CO ₂ produite | 225 |
| ACTIVITÉ 66 | | 226 |
| DOC 96 | Réaction de combustion incomplète | 226 |
| DOC 97 | Réaction de combustion grandement incomplète | 227 |
| ACTIVITÉ 67 | | 227 |
| 2. Enthalpie libérée dans une combustion complète | | 228 |
| DOC 98 | Combustion exothermique | 228 |
| DOC 99 | Production de CO ₂ (comparaison entre combustibles) | 228 |
| ACTIVITÉ 68 | | 228 |
| DOC 100 | Loi de Hess | 229 |
| ACTIVITÉ 69 | | 230 |
| DOC 101 | Enthalpie de formation et enthalpie de réaction | 230 |
| DOC 102 | Enthalpie de dissociation et enthalpie de réaction | 232 |
| ACTIVITÉ 70 | | 232 |
| DOC 103 | Consommation énergétique domestique | 233 |
| ACTIVITÉ 71 | | 234 |
| Synthèse | | 235 |
| Exercices | | 236 |
| Pour en savoir plus | | 237 |

MODULE 15 LES ALCOOLS ET LES ACIDES ORGANIQUES

239

| | | |
|------------------------------|--|------------|
| Introduction | | 240 |
| Situation-problème 1 | | 240 |
| Situation-problème 2 | | 240 |
| 1. La fonction alcool | | 241 |
| DOC 104 | Éthanol et méthanol | 241 |
| DOC 105 | Nomenclature des alcools simples | 241 |
| DOC 106 | Table des masses molaires, des températures d'ébullition et des solubilités de quelques hydrocarbures et d'alcools linéaires | 242 |
| ACTIVITÉ 72 | | 243 |
| DOC 107 | Quelques molécules possédant plusieurs fonctions alcool | 243 |

| | |
|--|------------|
| ACTIVITÉ 73 | 245 |
| 2. La fonction acide carboxylique | 245 |
| DOC 108 Acide acétique et acide formique | 245 |
| DOC 109 Tableau des températures d'ébullition des acides carboxyliques linéaires | 246 |
| DOC 110 Les molécules d'acides gras | 246 |
| DOC 111 Les acides carboxyliques comme additifs alimentaires | 247 |
| ACTIVITÉ 74 | 248 |
| Synthèse | 249 |
| Exercices | 250 |
| Pour en savoir plus | 251 |
| | |
| MODULE 16 ESTÉRIFICATION ET SAPONIFICATION | 253 |
| Introduction | 254 |
| Situation-problème 1 | 254 |
| Situation-problème 2 | 254 |
| 1. Estérification | 255 |
| DOC 112 Formation des esters | 255 |
| DOC 113 Les esters dans la vie quotidienne | 256 |
| ACTIVITÉ 75 | 257 |
| DOC 114 Synthèse d'un ester | 258 |
| ACTIVITÉ 76 | 259 |
| 2. Saponification | 260 |
| DOC 115 Les savons et leurs propriétés | 260 |
| DOC 116 Synthèse d'un savon | 263 |
| ACTIVITÉ 77 | 264 |
| Synthèse | 265 |
| Exercices | 267 |
| Pour en savoir plus | 268 |
| | |
| LEXIQUE | 269 |
| | |
| ANNEXES | 275 |
| ANNEXE 1 Table de valeurs de constantes d'équilibre | 276 |
| ANNEXE 2 Tableau périodique | 277 |
| ANNEXE 3 Sécurité et logos du danger | 278 |
| ANNEXE 4 Chiffres significatifs et arrondis | 280 |