

Table des matières

Présentation de la collection	3
Comment utiliser ce livre ?	5
Quelques conseils pour bien apprendre	7
SAVOIRS	9
Thème 1 - Fonctions d'état	10
Thème 2 - Potentiel chimique	16
Thème 3 - Grandeurs standard de réaction	19
Thème 4 - Équilibre et évolution d'un système chimique	24
Thème 5 - Optimisation d'un procédé chimique	26
Thème 6 - Diagrammes binaires liquide-vapeur	29
Thème 7 - Diagrammes binaires solide-liquide	35
Thème 8 - Étude thermodynamique de l'oxydo-réduction	41
Thème 9 - Cinétique de l'oxydo-réduction	44
Thème 10 - Orbitales atomiques	50
Thème 11 - Orbitales moléculaires	54
Thème 12 - Réactivité	60
Thème 13 - Complexes des métaux de transition	63
Thème 14 - Cycles catalytiques	68
Thème 15 - Additions sur les hydrocarbures insaturés	71
Thème 16 - Réactions d'additions nucléophiles suivies d'éliminations	77
Thème 17 - Conversion par oxydo-réduction	87
Thème 18 - Création de liaison C–C - Utilisation de carbanions stabilisés	92
Thème 19 - Création de liaison C–C - Utilisation d'organométalliques	100
Thème 20 - Création de liaison C–C - Réaction de Diels-Alder	104
Thème 21 - Création de liaison C=C	107
Thème 22 - Matériaux organiques polymères	110

SAVOIR-FAIRE	117
Thème 1 - Fonctions d'état	118
Comment étudier une transformation thermodynamique ?	118
Utiliser la notation différentielle	118
Étudier une transformation finie	118
Démontrer les identités thermodynamiques	120
Exprimer l'entropie et le volume à l'aide de dérivées partielles	120
Comment utiliser les grandeurs molaires ?	121
Déterminer une grandeur molaire partielle	121
Calculer le volume d'un mélange de deux constituants	122
À vous de jouer !	122
Thème 2 - Potentiel chimique	125
Comment utiliser les expressions du potentiel chimique ?	125
Établir l'expression du potentiel chimique d'un gaz parfait	125
Exprimer le potentiel chimique d'un constituant	126
Exprimer l'enthalpie libre d'un système	126
Comment étudier une transformation ?	127
Déterminer la variation d'enthalpie libre d'un système	127
Prévoir l'évolution d'un système	128
À vous de jouer !	128
Thème 3 - Grandeurs standard de réaction	131
Comment déterminer une enthalpie standard de réaction ?	131
Utiliser la loi de Hess	131
Utiliser des combinaisons linéaires d'équations-bilan	131
Utiliser les énergies de liaison	132
Comment déterminer les autres grandeurs standard de réaction ?	133
Calculer une entropie standard de réaction	133
Calculer une enthalpie libre standard de réaction	134
Comment étudier une transformation isobare ?	134
Exploiter une expérience de calorimétrie	134
Calculer une température de flamme	135
À vous de jouer !	137
Thème 4 - Équilibre et évolution d'un système chimique	140
Comment déterminer l'avancement d'une réaction ?	140
Faire un bilan de matière	140
Utiliser la constante d'équilibre pour calculer l'avancement	140
Comment déterminer le sens d'évolution d'un système ?	141
Comparer Q_r et K°	141
Déterminer l'affinité chimique d'un système	141
Comment étudier l'influence de la température sur l'évolution d'une réaction ?	142
Utiliser la loi de Van't Hoff pour déterminer le sens d'évolution	142
Utiliser la loi de Van't Hoff pour déterminer $\Delta_r H^\circ$	142
À vous de jouer !	143
Thème 5 - Optimisation d'un procédé chimique	146
Comment déterminer les facteurs d'équilibre ?	146
Utiliser K° pour déterminer les facteurs d'équilibre	146
Utiliser la relation de Van't Hoff pour étudier l'influence de T	146
Comment utiliser la variance ?	147
Calculer une variance dans le cas général	147
Calculer une variance pour un système particularisé	147
Comment étudier un déplacement ou une rupture d'équilibre ?	148
Étudier l'influence de la pression à température constante	148
Étudier l'influence de l'ajout d'un constituant à T et P fixées	148
Étudier l'influence de l'ajout d'un constituant à T et V fixés	149

Comment étudier un déplacement d'équilibre en solution aqueuse?	150
Étudier l'influence de l'ajout du solvant	150
Étudier l'influence de l'ajout d'un soluté	150
À vous de jouer!	151
Thème 6 - Diagrammes binaires liquide-vapeur	154
Comment tracer un diagramme binaire liquide-vapeur?	154
Tracer un diagramme où les liquides sont miscibles	154
Tracer un diagramme où les liquides sont non miscibles	155
Comment étudier un diagramme binaire liquide-vapeur?	156
Déterminer la variance d'un domaine du diagramme	156
Déterminer la composition d'une phase	156
Interpréter une distillation	157
À vous de jouer!	158
Thème 7 - Diagrammes binaires solide-liquide	165
Comment tracer un diagramme binaire solide-liquide?	165
Tracer un diagramme où les solides sont miscibles	165
Tracer un diagramme où les solides sont non miscibles	165
Comment étudier un diagramme binaire solide-liquide?	166
Déterminer la variance d'un domaine du diagramme	166
Déterminer la composition d'une phase	167
Convertir une fraction massique en une fraction molaire	167
Déterminer la formule brute d'un composé défini	168
À vous de jouer!	168
Thème 8 - Étude thermodynamique de l'oxydo-réduction	176
Comment déterminer un potentiel standard?	176
Déterminer E° à l'aide d'autres potentiels standard	176
Déterminer E° à l'aide de constantes d'équilibre	177
Comment étudier une pile?	177
Déterminer le sens de fonctionnement d'une pile	177
Étudier l'influence de la température sur une pile	178
Comment étudier les autres systèmes électrochimiques?	179
Déterminer la réaction forcée lors d'une électrolyse	179
Déterminer les modes de fonctionnement de l'accumulateur	179
À vous de jouer!	180
Thème 9 - Cinétique de l'oxydo-réduction	183
Comment représenter une courbe intensité-potentiel?	183
Représenter les couples du solvant eau	183
Déterminer si un élément est électro-actif dans l'eau	183
Expliquer la présence de courants limites	184
Comment utiliser les courbes intensité-potentiel?	184
Déterminer le point de fonctionnement d'une pile	184
Déterminer le point de fonctionnement d'un électrolyseur	185
Déterminer un potentiel mixte	186
À vous de jouer!	186
Thème 10 - Orbitales atomiques	191
Comment exploiter l'expression d'une orbitale atomique?	191
Calculer un rayon atomique	191
Comment utiliser le modèle de Slater?	192
Calculer une charge effective	192
Calculer une énergie de première ionisation	192
Comment tracer et utiliser un diagramme d'énergie?	193
Tracer le diagramme d'énergie d'un atome hydrogénoïde	193
Étudier une transition électronique	194
Tracer le diagramme d'énergie d'un atome polyélectronique	195
À vous de jouer!	196

Thème 11 - Orbitales moléculaires	199
Comment étudier une molécule diatomique homonucléaire?	199
Construire les orbitales moléculaires	199
Construire le diagramme d'énergie	201
Exploiter le diagramme d'énergie	201
Étudier un diagramme corrélé	202
Comment étudier une molécule diatomique hétéronucléaire?	203
Construire le diagramme d'énergie	203
Représenter les orbitales moléculaires	204
Comment étudier une molécule possédant plus de deux atomes?	205
Utiliser la méthode des fragments	205
Déterminer les interactions entre fragments	205
À vous de jouer!	207
Thème 12 - Réactivité	215
Comment déterminer la réactivité d'une molécule?	215
Déterminer les orbitales frontières	215
Prévoir l'influence des substituants sur les orbitales frontières	215
Prévoir la réactivité électrophile ou nucléophile	216
Prévoir la régiosélectivité d'une réaction	216
Comparer la réactivité de deux molécules	217
Comment justifier les mécanismes usuels de chimie organique?	218
Interpréter les réactions d'assistance électrophile	218
Interpréter les réactions d'addition nucléophile	218
Interpréter les réactions de substitution nucléophile	219
À vous de jouer!	220
Thème 13 - Complexes des métaux de transition	228
Comment déterminer les interactions métal-ligands?	228
Étudier un complexe octaédrique	228
Identifier les ligands σ et π	229
Déterminer le nombre d'électrons du complexe	230
Comment étudier les ligands π ?	231
Étudier les halogénures	231
Étudier le ligand carbonyle CO	231
Étudier les alcènes	232
À vous de jouer!	233
Thème 14 - Cycles catalytiques	241
Comment étudier la variation du nombre d'oxydation du métal?	241
Calculer le nombre d'oxydation du métal	241
Déterminer la variation du nombre d'oxydation du métal	241
Comment étudier les étapes d'un cycle catalytique?	242
Déterminer le produit d'une étape élémentaire	242
Identifier une étape élémentaire	242
Déterminer l'équation-bilan d'un cycle catalytique	243
Interpréter la modification de réactivité des alcènes	244
À vous de jouer!	245
Thème 15 - Additions sur les hydrocarbures insaturés	252
Comment former un alcool à partir d'un alcène?	252
Étudier la régiosélectivité de l'hydratation	252
Choisir entre une hydroboration ou une hydratation	252
Écrire le bilan d'une réaction d'hydroboration-oxydation	253
Comment former un alcane à partir d'un alcène?	254
Étudier l'hydrogénation catalytique hétérogène	254
Identifier les étapes du cycle de catalyse homogène	254
À vous de jouer!	255
Thème 16 - Réactions d'additions nucléophiles suivies d'éliminations .	260
Comment étudier une synthèse d'un dérivé d'acide?	260
Justifier la différence de réactivité des dérivés d'acide	260

Choisir les réactifs pour former le dérivé d'acide souhaité	260
Comment utiliser les réactions de formation de dérivés d'acide?	261
Utiliser les protections des groupes hydroxyles	261
Utiliser les protections des groupes amino	262
Former des polymères	263
À vous de jouer!	264
Thème 17 - Conversion par oxydo-réduction	268
Comment utiliser les époxydes?	268
Étudier l'époxydation d'un polyène	268
Étudier l'ouverture en milieu basique d'un époxyde	268
Comment utiliser la réduction des esters?	269
Utiliser un réactif adapté pour réduire un ester	269
Identifier le produit de réduction d'un ester	270
À vous de jouer!	271
Thème 18 - Création de liaison C–C - Utilisation de carbanions stabilisés	277
Comment étudier la formation des énolates?	277
Justifier la stabilité de l'énolate	277
Choisir les conditions cinétiques ou thermodynamiques	277
Comment utiliser les énolates?	278
Étudier la compétition C/O-alkylation	278
Déterminer les réactifs lors d'une aldolisation croisée	279
Déterminer l'alcène formé lors d'une crotonisation	280
Comment utiliser les α -énones?	280
Déterminer les sites électrophiles	280
À vous de jouer!	281
Thème 19 - Création de liaison C–C - Utilisation d'organométalliques	286
Comment synthétiser un alcool?	286
Synthétiser un alcool primaire	286
Synthétiser un alcool secondaire	286
Synthétiser un alcool tertiaire	287
Comment synthétiser un acide carboxylique?	288
Utiliser le dioxyde de carbone	288
Utiliser une synthèse multi-étapes	288
À vous de jouer!	289
Thème 20 - Création de liaison C–C - Réaction de Diels-Alder	294
Comment étudier la réaction de Diels-Alder?	294
Déterminer l'interaction principale entre orbitales frontières	294
Prévoir la régiosélectivité de la réaction	294
Prévoir la stéréochimie des produits formés	295
Comment étudier la formation de bicycles?	296
Ecrire la structure des produits formés	296
Justifier la formation du composé endo	298
À vous de jouer!	298
Thème 21 - Création de liaison C=C	303
Comment utiliser la réaction de Wittig?	303
Proposer des réactifs pour former un ylure	303
Proposer des réactifs pour former un alcène	303
Comment utiliser les réactions de métathèse?	304
Déterminer les produits de la réaction de métathèse	304
Proposer des réactifs pour former l'alcène souhaité	305
Identifier les étapes du cycle catalytique	305
À vous de jouer!	306

Thème 22 - Matériaux organiques polymères	310
Comment décrire un polymère?	310
Déterminer le monomère utilisé pour former un polymère	310
Déterminer le motif d'un polymère	310
Proposer un mécanisme pour former un polymère	311
Comment exploiter les propriétés des polymères?	312
Justifier les propriétés des polymères	312
Utiliser les diagrammes module d'Young-température	312
À vous de jouer!	313
CORRIGÉS DES EXERCICES	317
ANNEXES	393
Absorption infrarouge	394
Résonance magnétique nucléaire du proton ¹H	395