

# CONTENT

## Chapter 01 구조와 결합

011

1. 주기율표	012
(1) 원자의 구조	012
(2) 전자배치	013
2. 화학결합	015
(1) 이온결합	015
(2) 공유결합	015
3. 형식전하 (Formal Charge)	016
(1) 원자가 전자와 정상적인 공유결합의 수	016
(2) 형식전하 계산법	016
4. 공유결합과 원자가결합 이론 (Valence Bond Theory)	019
(1) 원자가 결합이론	019
(2) H 원자와 H <sub>2</sub> 분자의 상대적인 에너지 준위	019
5. 원자가 결합의 이론의 한계	020
(1) sp <sup>3</sup> 혼성화	020
(2) sp <sup>2</sup> 혼성화	022
(3) sp 혼성화	023
6. 유기구조 그리기	024
(1) 축소구조식	024
(2) 골격구조식	024
7. 전기음성도와 결합극성	026
(1) 전기음성도 (Electronegativity, E.N)	026
(2) 결합 극성	026
8. 분자의 극성	027
(1) 분자의 극성 판단 법	027
9. 공명구조(관계)	028
(1) 선-결합 구조의 부적당한 점	028
(2) 공명 구조에 대한 규칙	028
(3) 패턴 인식을 통한 공명 구조 그리기	030

## Chapter 02 산과 염기

033

1. 산-염기의 정의	034
(1) 아레니우스의 산-염기	034
(2) 브뢴스테드-로우리의 산-염기	034
(3) 루이스의 산-염기	034
2. Bronsted-Lowry 산과 염기	034
(1) Bronsted-Lowry 산과 염기의 반응	034
(2) 산염기 반응의 일반적인 규칙	035
3. 산의 세기와 pK <sub>a</sub>	035
(1) 산도상수(acidity constant)와 pK <sub>a</sub>	035
4. 산-염기 반응의 결과예측	037
(1) 산-염기 반응의 평형	037
5. 산의 세기를 결정하는 요인들	038
(1) 짝염기(A:)를 안정화하면 출발 물질인 산은 강산이다.	038

Organicstory

# CONTENT

6. 흔히 쓰이는 산과 염기 .....	041
(1) 유기화학반응에서 자주 사용되는 산 .....	041
(2) 유기화학반응에서 자주 사용되는 염기 .....	041
7. Lewis 산과 염기 .....	042
(1) 루이스가 산/염기의 개념은 Brønsted-Lowry가 정의한 산/염기 보다 넓은 개념이다. ....	042
(2) 루이스 산-염기 반응의 예 .....	043
8. 친핵체 & 친전자체 .....	044
(1) 친핵체 & 친전자체 정의 .....	044

## Chapter 03 알케인

045

1. 작용기 .....	046
(1) 정의 .....	046
(2) 작용기 조건 .....	046
2. 분자간 힘 .....	049
(1) 분자간 힘의 종류 .....	049
3. 물리적 성질 .....	051
(1) 끓는점(b.p) .....	051
(2) 녹는점(m.p) .....	052
4. 알케인과 알케인 이성질체 .....	053
(1) 구조 이성질체(Constitutional isomer) .....	053
(2) 알케인에 포함된 탄소와 수소의 분류 .....	055
(3) 알킬기(alkyl, R) .....	055
5. 알케인의 명명 .....	056
(1) 관용명과 체계명 .....	056
6. 알케인의 성질 .....	059
(1) 알케인의 화학적 성질 .....	059
(2) 알케인의 물리적 성질 .....	059
7. Ethane 형태 .....	060
(1) 에테인의 뉴먼투영 .....	060
8. 다른 알케인의 형태 .....	062
(1) propane의 형태 .....	062
(2) butane의 형태 .....	063

## Chapter 04 사이클로알케인

065

1. 사이클로알케인 .....	066
(1) 고리형알케인의 명명법 .....	066
2. 사이클로알케인의 시스-트랜스 이성질현상 .....	068
(1) 고리형 알케인의 시스-트랜스 이성질 현상 .....	068
3. 사이클로알케인의 안정성: 고리 스트레인(strain) .....	069
(1) 무리의 종류 .....	069
(2) 고리형 알케인 고리무리 측정 .....	069
4. 사이클로알케인의 형태 .....	070
(1) Cyclopropane .....	070
(2) Cyclobutane .....	070
(3) Cyclopentane .....	071

Organicstory

# CONTENT

5. cyclohexane의 형태	072
(1) cyclohexane의 형태: 의자 형태	072
(2) Cyclohexane의 의자 형태 그리는 방법	072
(3) cyclohexane의 뉴먼 투영	073
(4) 고리 반전(ring flip)	073
(5) 일치환 cyclohexane의 형태	074
(6) 이치환 cyclohexane의 형	076
(7) 1,2-dimethylcyclohexane의 형태분석	077

## Chapter 05 입체화학

079

1. 이성질체의 분류	080
2. 카이랄 & 비카이랄	080
(1) 정의	080
(2) 카이랄 분자와 비카이랄 분자 요약	082
(3) 거울상 입체이성질체	082
3. 편광계	083
(1) 유기 분자의 광학활성(optical activity)	083
(2) 카이랄 화합물과 고유 광회전도(specific rotation)	083
4. 카이랄 중심	084
(1) 정의	084
(2) 카이랄 중심 판단 방법	084
(3) 카이랄 중심이 존재하는 분자들	084
5. 카이랄 중심의 R 배열과 S 배열	085
(1) 우선순위 규칙	085
(2) 카이랄 중심에서 R 또는 S를 지정하는 방법	086
6. 피셔 투영법(Fischer projection)	087
(1) 정의	087
(2) 피셔 투영의 의미	087
7. 부분입체이성질체(diastereomer)	088
(1) 정의	088
(2) 최대 입체이성질체 수	088
8. 메조화합물(meso compound)	089
(1) 정의	089
(2) 2,3-dibromobutane의 입체이성질체	089
(3) Tartaric acid의 입체이성질체	090
9. 두 개 이상의 카이랄 중심을 갖는 화합물의 R배열 또는 S배열 지정	091
(1) IUPAC 체계명은 반드시 카이랄 중심의 절대배열을 표시해야 한다.	091
(2) R, S 배열의 활용	091
10. 일치환된 사이클로알케인	091
(1) 1,3-dibromocyclopentane의 입체이성질체	091
11. 입체이성질체의 물리적 성질	092
(1) 라세미 혼합물	092
(2) 입체이성질체의 물리적 성질	092
12. 라세미 혼합물의 분할	093
(1) 암모늄 염을 사용한 분할 방법	093

Organicstory

# CONTENT

## Chapter 06 유기 반응의 이해

095

1. 유기 반응의 종류	096
(1) 기존의 $\sigma$ 결합이 끊어지고 새로운 $\sigma$ 결합이 만들어지는 반응을 치환 반응이라 한다.	096
(2) 기존의 $\sigma$ 결합이 끊어진 후 새로운 $\pi$ 결합이 만들어지는 반응을 제거 반응이라 한다.	096
(3) 기존의 $\pi$ 결합이 끊어진 후 새로운 $\sigma$ 결합이 만들어지는 반응을 첨가 반응이라 한다.	096
2. 결합의 분해(bond breaking) 2가지 일반적인 유형	097
(1) 균일분해: 무극성 반응(라디칼 반응)	097
(2) 불균일 분해: 극성반응(이온반응)	098
3. 극성반응	098
(1) 대부분의 작용기는 극성 공유 결합을 가지고 있다.	098
4. 반응의 표현: 에너지도표 및 전이 상태	099
(1) Ethylene에 대한 HBr의 첨가반응	099
(2) Ethylene과 HBr 반응의 첫 단계 반응 에너지 도표	099
(3) 중간체	100
(4) 몇 가지 가상적인 에너지 도표	100
(5) 에너지 도표 이해하기	101
5. 반응식 표기법	102
(1) 반응 용매나 온도와 같은 반응 조건에 대한 기록은 반응 화살표 위 또는 아래에 표기한다.	102
(2) 반응물(reactant)을 반응 용매 및 반응 조건과 함께 화살표 위에 표기한다.	102

## Chapter 07 할로젠화 알킬

103

1. 서론	104
(1) 할로젠화 알킬의 구조	104
(2) 할로젠화 알킬의 명명	104
2. 알케인으로부터 할로젠화 알킬의 제조: 라디칼 할로젠화반응	105
(1) 균일 분해(homolytic cleavage): 라디칼의 생성.	105
(2) 라디칼의 분류 및 기하구조	106
(3) 라디칼 반응 메커니즘: 연쇄 메커니즘	106
3. 알케인으로부터 할로젠화 알킬의 제조: 알릴자리 브로민화 반응	108
(1) 알켄의 친전자성 첨가반응	108
(2) 알릴자리 라디칼 치환 반응	108
(3) 알릴(allyl)자리와 바이닐(vinyl)자리 결합세기	109
4. 할로젠화 알킬의 반응: Grignard 시약	110
(1) 유기마그네슘시약의 제조	110
(2) 유기마그네슘 시약의 반응	110
5. 유기금속의 짝지음 반응	111
(1) 유기리튬 시약의 제조	111
(2) Gilman 시약	111

## Chapter 08 할로젠화 알킬의 반응

113

1. $S_N2$ 반응 (Bimolecular Nucleophilic Substitution)	114
(1) $S_N2$ 반응의 문자적 의미	114

Organicstory

# CONTENT

(2) 반응속도론	114
(3) 반응 메커니즘	115
(4) $S_N2$ 반응에서의 입체화학: 후면 공격(backside attack)	115
(5) $S_N2$ 반응의 특성	117
(6) $S_N2$ 반응 요약	120
2. $S_N1$ 반응 (Unimolecular nucleophilic substitution)	121
(1) $S_N1$ 반응의 문자적 의미	121
(2) 반응속도론	121
(3) 메커니즘	122
(4) $S_N1$ 반응의 입체화학	123
(5) $S_N1$ 반응의 특성	123
3. 할로젠화 알킬의 제거 반응	126
(1) 알켄의 열역학적 안정도	126
4. E2 반응	126
(1) 반응속도론	126
(2) 메커니즘	127
(3) E2 반응의 기질과 이탈기 영향	127
(4) E2 반응의 위치화학: Zaitsev 규칙	128
(5) E2 반응의 입체화학	128
(6) E2 반응과 cyclohexane 고리형태	131
(7) 입체선택적 반응과 입체특이적 반응	132
5. E1 반응	132
(1) 반응속도론	132
(2) 메커니즘	132

## Chapter 09 알코올과 페놀

135

1. 서론	136
(1) 알코올과 페놀	136
(2) 알코올과 페놀의 명명	136
(3) 알코올과 페놀의 성질	137
2. 알코올의 제법	140
(1) 카보닐 화합물의 환원으로부터 알코올의 제법	140
(2) Grignard 시약을 이용한 환원	142
3. 알코올의 반응	143
(1) 알코올을 할로젠화 알킬로 전환	143
(2) 알코올의 탈수에 의한 알켄 생성	143
4. 알코올의 산화: 카보닐 화합물을 생성	145
(1) 알코올의 산화: 알파수소 제거 반응	146
(2) 알코올의 산화제의 종류	146

## Chapter 10 에터와 에폭사이드

147

1. 서론	148
(1) 에터(ether, R-O-R)	148
(2) 에터의 명명과 성질	148

Organicstory

# CONTENT

2. 에터의 합성 .....	149
(1) 간단한 대칭 에터의 합성 .....	149
(2) Williamson 에터 합성법 .....	149
3. 에터의 반응 .....	150
(1) 산성 분해 .....	150
4. 고리형 에터: 에폭사이드 .....	152
(1) 에폭사이드(epoxide) 또는 옥시란(oxirane) .....	152
(2) 에폭사이드의 합성 .....	152
(3) 에폭사이드의 반응: 고리-열림 .....	152
(4) 에폭사이드를 Grignard 시약으로 처리했을 때도 비슷한 친핵성 고리-열림 반응이 일어난다. .....	154

## Chapter 11 알켄 - 구조

155

1. 서론 .....	156
(1) 알켄의 분류 .....	156
(2) 알켄의 구조와 결합 .....	156
2. 불포화도 계산(수소결핍지수) .....	157
(1) 탄소와 수소로만 구성된 탄화수소 .....	157
(2) 할라이드가 포함된 탄화수소 .....	157
(3) 질소가 포함된 탄화수소 .....	157
(4) 산소 또는 황이 포함된 탄화수소 .....	157
3. 알켄의 명명 .....	158
(1) 알켄의 IUPAC 명명 .....	158
(2) 새로운 명명법 체계 .....	158
(3) 사이클로알켄의 명명 .....	159
(4) 관용명 .....	159
4. 알켄의 시스-트랜스 이성질 현상 .....	159
(1) $\pi$ 결합은 자유회전이 제한된다. ....	159
(2) 알켄의 시스-트랜스 이성질체 .....	159
5. 순차 결정 규칙: E, Z 명명 .....	160
(1) 우선순위 규칙(순차 결정 규칙)- Chan-Ingold-Prelog 규칙 .....	160
(2) 알켄의 체계명은 반드시 입체화학을 고려한다. ....	161
6. 알켄의 안정성 .....	162
(1) cis-but-2-ene과 trans-but-2-ene의 안정도 .....	162
(2) 알켄의 열역학적 안정도 .....	162
7. 알켄의 친전자성 첨가 반응(Electrophilic addition reaction) .....	164
(1) 할로젠화수소 첨가반응 .....	164
(2) 탄소 양이온의 구조와 안정성 .....	164
8. 친전자성 첨가 반응의 방향성: Markovnikov 규칙 .....	166
(1) 위치선택성(regioselective) .....	166
(2) Markovnikov 규칙 .....	168
9. 할로젠화수소 첨가 반응의 입체선택성 .....	169
(1) 2-ethyl-1-pentene의 HBr 첨가 반응의 위치선택성과 입체선택성 .....	169

Organicstory

# CONTENT

10. Hammond 가설 .....	170
(1) 친전자성 첨가 반응 요약 .....	170
(2) 탄소양이온 중간체의 안정도와 반응속도 .....	170
(3) Hammond 가설(Hammond postulate) .....	171
11. 친전자성 첨가 반응 메커니즘의 증거: 탄소 양이온의 자리 옮김 .....	172
(1) 수소 음이온 이동 .....	172
(2) 알킬기의 이동 .....	173

## Chapter 12 알켄 - 반응과 합성

175

1. 알켄의 제조: 제거 반응의 개요 .....	176
(1) 할로젠화 수소 이탈반응(dehydrohalogenation) .....	176
(2) 탈수 반응(dehydration) .....	176
2. 알켄에 할로젠의 첨가 .....	177
(1) 알켄의 할로젠 첨가 반응 메커니즘 .....	177
(2) 알켄의 할로젠 첨가 반응의 중간체 .....	178
3. 알켄의 수화 반응: 물의 친전자성 첨가 .....	179
(1) 수화는 알켄에 물이 첨가되어 알코올을 형성하는 반응이다. H <sub>2</sub> O 자체는 알켄에 양성자를 첨가하기에는 매우 약한산이지만 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 를 같이 첨가하면 H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> 가 형성되며 쉽게 첨가가 일어난다. ....	179
(2) 알켄에 대한 H <sub>2</sub> O의 친전자성 첨가 반응 메커니즘 .....	179
(3) 산-촉매 수화반응의 입체화학 .....	180
4. 할로하이드린(halohydrin)의 생성 반응 .....	181
(1) Br <sub>2</sub> 의 공급원 .....	181
(2) 할로하이드린 생성의 메커니즘 .....	181
(3) 할로하이드린 반응의 위치화학 .....	182
5. 알켄의 환원 .....	182
(1) 금속 촉매를 이용한 수소화 반응(Catalytic hydrogenation) .....	182
(2) 수소화 반응 메커니즘 .....	182
(3) 다리이교리구조에서 수소화 반응의 입체선택성 .....	183
(4) 화학선택적 반응 .....	183
6. 알켄의 산화: 에폭시화 반응과 하이드록시화 반응 .....	184
(1) 알켄의 산화 반응 .....	184
7. 알켄의 산화성 분해 .....	186
(1) 알켄의 산화성 분해 반응 .....	186

## Chapter 13 알카인

189

1. 서론 .....	190
(1) 알카인의 구조 .....	190
(2) 알카인의 명명 .....	190
2. 알카인의 제법 .....	191
(1) 할로젠화 알킬에서 HX를 제거(E2 제거)하여 알카인을 제조 .....	191
3. 알카인의 반응 .....	192
(1) HX와의 반응 .....	192

Organicstory

# CONTENT

(2) X 2 의 반응	193
(3) 알카인의 수화 반응: 물( $H_2O$ )첨가 반응	194
4. 알카인의 환원	195
(1) 금속촉매 환원법 (Catalytic hydrogenation)	195
(2) Lindlar Catalyst	195
(3) 용해성 금속 환원법 (Dissolving metal reduction)	195
5. 알카인의 산화성 분해	195
6. 알카인의 산도	196
(1) 간단한 탄화수소의 산도	196
(2) 아세틸라이드 음이온의 알킬화 반응	197

## chapter 14 방향족성과 벤젠

199

1. 방향족 화합물의 명명	200
(1) 벤젠( $C_6H_6$ )은 가장 간단한 방향족 탄화수소이다.	200
(2) 방향족 화합물의 명명	200
(3) 벤젠의 구조와 안정성	202
(4) 방향족 화합물의 반응	203
2. 벤젠의 방향족성: 벤젠은 매우 큰 공명안정화 에너지를 갖는다.	203
(1) 방향족성을 가지기 위한 4가지 조건	203
3. 방향족 화합물의 일반적인 반응	204
(1) 벤젠의 EAS 반응 예	204
4. 친전자성 방향족 치환 반응: 브로민화 반응	204
(1) 할로젠화 반응	204
(2) 브로민화 반응의 메커니즘	205
(3) 벤젠의 치환 반응과 첨가 반응	205
(4) 염소화 반응	205
5. 다른 방향족 치환 반응	206
(1) 방향족 나이트로화 반응	206
(2) 방향족 설폰화 반응	207
6. 방향족 고리의 알킬화 반응과 아실화 반응	208
(1) Friedel-Craft 반응	208
(2) Friedel-Craft 아실화 반응	210
7. 치환된 방향족 고리의 치환기 효과	211
(1) 치환기는 방향족 고리의 반응성(reactivity)에 영향을 준다.	211
(2) 치환기는 반응의 지향성(orientation)에 영향을 준다.	211
(3) 치환기 효과의 설명	212
(4) Electrophilic Aromatic Substitution(EAS) 요약	214
(5) 방향족 치환반응에서 치환기 효과	215
8. 방향족 화합물의 산화 반응	219
(1) 알킬벤젠 결사슬의 산화	219
(2) 알킬벤젠 결사슬의 브로민화 반응	219
9. 방향족 화합물의 환원 반응	221
(1) 방향족 고리의 촉매 수소화 반응	221
(2) 아릴(aryl) 케톤의 환원	222

Organicstory

Chapter

01

# 결합과 구조

