

6. 유기 금속 화합물과 여러 가지 반응

[연습문제 해설과 답]

1. 그리나르 시약 : ③

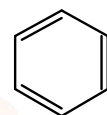
그리나르 시약은 폼알데하이드와 1차 알코올을 만들 수 있고, 탄소가 2개 이상인 알데하이드와는 2차 알코올을 만든다. 케톤과는 3차 알코올을 만들며, 양성자를 떼어내기 쉽다.

2. S_N2 반응 : ③

OH⁻는 염기이면서 동시에 친핵체로 작용해 S_N2 메커니즘으로 진행되는 반응이다. tert-Butyl bromide는 이탈기와 결합한 탄소가 3°이므로 S_N2 반응을 일으키기 어렵다.

3. 벤자인 : ④

벤젠의 각 탄소는 sp² 혼성 오비탈로 결합되어 있으며, 벤자인은 그림처럼 sp² 오비탈이 약하게 겹쳐 삼중 결합을 형성한다.



4. 고리의 치환 반응 : ①

S_N2 메커니즘은 배열 반전이 일어나므로 그림과 같은 반응이 일어나면 치환 위치의 (R), (S) 배열이 바뀐다. (R)-3-Bromo-3-methylhexane을 OH⁻와 반응시키면 S_N1 메커니즘으로 반응이 일어나야 한다.

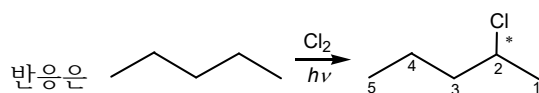
5. 산화 순위 : ①

탄소의 산화 순위는 탄소의 전자 밀도 변화에 의해 결정된다. C-H 결합 수는 (-) 산화 순위이고, C-N이나 C-O 또는 C-Cl 등은 (+) 산화 순위로 계산하며, 다중 결합은 그 결합 수만큼 원소가 결합한 것으로 계산한다. 탄소의 산화 순위는 (A)가 -8+2=-6, (B)는 -11+1=-10, (C)에서는 -13이다.

6. iso-Pentane의 염소 치환 : ③

iso-Pentane에서 각 수소는 1°:2°:3°=9:2:1이지만, 수소는 3° > 2° > 1° 순으로 떼어내기 쉬우므로 iso-Pentane 염소 1치환체 생성 비율이 1°:2°:3°=9:2:1은 아니다.

7. n-Pentane의 염소 치환 반응 : ③



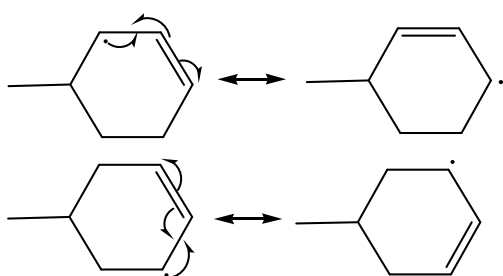
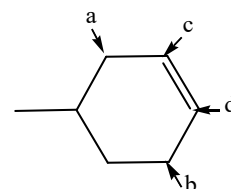
이랄 탄소이다. 모든 탄소의 혼성은 sp³이고 Cl 라디칼의 공격 방향에 따라 거울상 사이에 라세미체가 생성된다. C2의 염소 1 치환체를 이용해 C3에 염소를 치환시키면 C3 탄소도 카이랄이므로 두 개의 카이랄 탄소가 생겨 총 4개의 부분 입체 이성질체가 생성될 수 있다.

8. 마르코프니코프 규칙 : ④

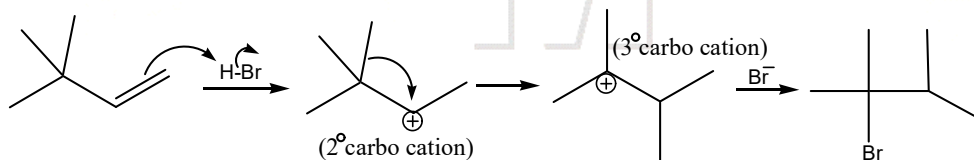
마르코프니코프 규칙은 안정한 탄소 양이온 생성을 따라가므로 H가 많이 결합한 쪽에 H가 첨가되고 탄소 양이온 쪽에 X가 첨가된다. 과산화물이 존재할 때 HBr을 첨가하면 라디칼 메커니즘을 따르므로 마르코프니코프 규칙을 벗어난다.

9. 알릴 라디칼 : ④

알릴 위치 수소를 제거한 알릴 라디칼은 생성이 쉬워 치환되기 쉽다. 오른쪽 그림에서 알릴 위치(a, b) 라디칼은 각각 다음과 같은 공명 구조를 형성하므로 a, b, c, d 위치가 모두 치환될 수 있다.



10. 자리옮김 반응 : ②



탄소 양이온은 2°보다 3°일 때 더 안정하므로 메틸 기($-CH_3$)가 바로 옆 탄소로 이동하고 여기에 Br^- 가 3° 탄소 양이온과 결합한다.

11. 알데하이드와 유기 금속 : ⑤

아세트 알데하이드에 $RMgX$ 나 RLi 를 반응시키면 알코올을 만들 수 있지만, 알킬 구리는 반응하지 않는다.

12. 친핵성 치환 : ②

이탈기(Br^-)와 수소(H)를 중심으로 친핵체 CN^- 와 이탈기 사이의 배열 반전이 일어나므로 S_N2 반응이다. $E1cB$ 반응은 염기가 카보닐 α 탄소의 수소 이온을 제거해 탄소 음이온을 거치고 이웃 탄소의 이탈기를 밀어내며 콘쥬게이션 엔온을 형성한다.

13. 산화 준위 순서 : ④

탄소의 산화 준위는 (가)는 -4, (나)는 -6, (다)는 -2이다.

14. 라디칼 메커니즘 : ③

(가) 과정에서 자외선에 의해 염소 분자(Cl_2)를 염소 원자(Cl)로 만들어 라디칼을 형성하고, (나) 과정은 라디칼이 전파되며 (다)는 라디칼이 소멸되는 종결 단계이다. (라)는 CH_3Cl 이 생성되는 최종 반응식이고, 자외선 존재 하에서 CH_4 와 Cl_2 를 반응시키면 CH_3Cl , CH_2Cl_2 , CHCl_3 , CCl_4 까지 염소가 치환된 혼합물이 생성된다. 자외선은 빛이고 촉매를 구성하는 물질이 아니다.

15. HBr 첨가와 과산화물 : ①

알켄에 HBr을 첨가할 때 과산화물이 없으면 마르코프니코프 규칙에 따라 진행되지만, 과산화물이 있으면 라디칼 메커니즘으로 안티 마르코프니코프 첨가 반응을 일으킨다.



7. 고분자 화합물

[연습문제 해설과 답]

1. 지방질 : ②

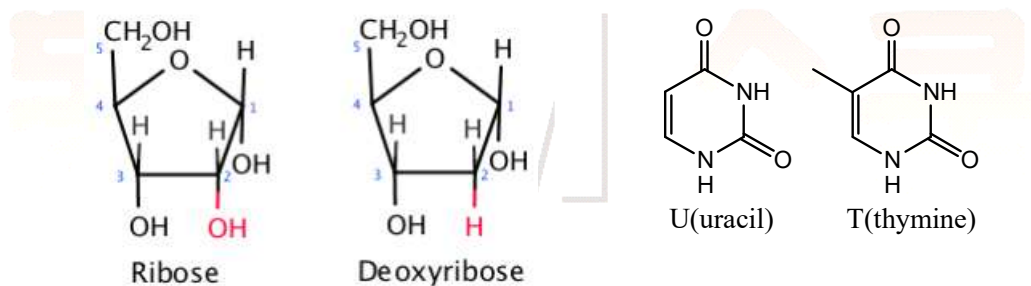
유지는 공통적으로 포화 지방산과 불포화 지방산 모두 에스터 결합을 할 수 있다. 콜레스테롤은 가수 분해를 할 수 없고, 스펡고리피드는 펩타이드 결합을 가져 가수 분해를 할 수 있다.

2. 변광 회전 : ①

고유 광회전도가 서로 다른 이성질체 사이에 평형을 이루며 광회전도가 변하는 현상이다.

3. 리보뉴클레오사이드 : ④

뉴클레오사이드는 유전 분자에서 염기와 당이 결합한 물질로서 RNA와 DNA는 당이 다르다. 그럼처럼 DNA의 당은 2번 탄소 위치에 산소가 없다. 또한, 염기에서는 DNA에 사용하는 T 대신 RNA에는 U가 사용된다.



4. 헤미아세탈 : ③

환원성은 상대 물질을 환원하게 만드는 성질이고, β -포도당은 1번 탄소의 -OH가 고리 위를 향한다. 열린 포도당 구조에서 5번 탄소에 결합한 -OH가 1번 탄소의 카보닐 탄소와 결합해 고리 구조를 만들어 헤미 아세탈 구조를 가진 α 또는 β 포도당을 생성한다. 전분이 만들어질 때 아밀로스는 α 포도당 사이에서 1번 탄소와 4번 탄소가 축합중합한다. 아밀로펙틴에는 1번 탄소의 -OH와 6번 탄소의 -OH 사이에 축합중합이 이뤄져 가지가 생기는 경우가 있다.

5. 셀룰로스와 녹말 : ②

셀룰로스는 β -포도당의 1 \rightarrow 4- β -글리코사이드 결합으로 이뤄져 식물의 구조 물질로 작용한다. 아밀로스는 1 \rightarrow 4- α -글리코사이드 결합으로만 연결되어 있지만, 아밀로펙틴은 1 \rightarrow 4- α -글리코사이드 결합과 1 \rightarrow 6- α -글리코사이드 결합이 섞여 있다.


6. Fischer 투영식 : ③

Fischer 투영식에서 가로줄은 면에서 앞으로 튀어나온 것으로, 양끝의 세로줄은 면의 뒤로 들어갔다고 생각한다. 면에서 180° 회전한 분자만 같은 것으로 간주한다.

7. 글루코사민과 리보스 : ④

글루코사민은 키틴의 구성 단위이고, 아세트산과 N-acetylglucosamine을 만들 수 있다. 리보스의 2번 탄소에 -OH가 결합한 것은 RNA를 구성하는 당이고, 데옥시리보스의 5번 탄소에는 인산기가 결합하여 DNA의 골격을 구성한다.

8. 산성, 중성, 염기성 아미노산 분류 : ③

Glu에는 -COOH가 아미노산의 가지에 있어 산성이고, His에는 염기성을 띠는  (다iaz졸기)가 있어 염기성 아미노산으로 분류할 수 있다.

9. 쌍극성 이온 : ①

강한 산성 용액에서는 $\text{H}_3\text{N}^+-\text{CH}(\text{R})-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ 구조를 가져 이양성자성 산이고, 강한 염기성(OH^-) 용액에서 아미노산은 음전하를 띤다. 등전점(pI)에서 등전 pH는 $\frac{\text{p}K_{a1} + \text{p}K_{a2}}{2}$ 로 계산한다.

10. 단백질 구조 : ②

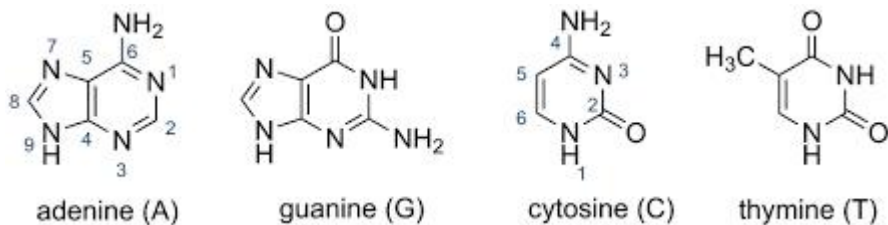
단백질에서 예를 들면 Cys 잔기의 -SH끼리 공유 결합(-S-S-)을 형성하는 것이 구조에 영향을 줄 수 있고, 수소 결합에 의해 α -나선 구조, β -병풍 구조가 형성된다. 단백질 구조 변형에 영향을 주는 요인은 온도, pH이고, 4차 구조는 단백질 몇 개가 모여 한 기능을 나타낼 때를 가리킨다.

11. 지방질(Lipid)의 분류 : ⑤

α -포도당을 축합중합시키면 아밀로스가 생성되고, 아밀로스에 가지가 형성되면 아밀로펙틴이 생성되는데, β -포도당을 축합중합하면 셀룰로스가 생성된다.

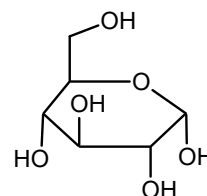
12. DNA : ②

DNA에 사용하는 염기는 퓨린 계열(아데닌(A), 구아닌(G))과 피리미딘 계열(사이토신(C), 티민(T))이 있다.



13. 아밀로스과 포도당 : ①

아밀로스를 분해하면 α -포도당이 생성되며, 고리형으로는 이성질체로 β -포도당이 있고 과당, 갈락토스도 α -포도당과 이성질체이다. 분자식은 $C_6H_{12}O_6$ 이고 분자량은 180 g/mol이다.



14. 알라닌과 pH : ③

$K_{a1} = \frac{[H^+][HA]}{[H_2A^+]}$, $K_{a2} = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ 에 대해 pH = 10.00인 용액에서 알라닌이 존재하는 형태를 계산할 수 있다. 구체적인 계산이 필요 없으면 강한 염기성에서는 음전하를 띤다는 것을 확인할 수 있다.

15. 효소와 단백질 : ④

효소는 단백질로 이루어져 있으므로 온도와 pH에 따라 활성도가 영향을 받는다. pH는 효소에 따라 적정 범위가 있다. 아미노산 연결 순서가 단백질 구조에 영향을 주며, α -나선 구조와 β -병풍 구조가 수소 결합 때문이다. 3차 구조에는 $-S-S-$ 결합이 영향을 주고, 4차 구조는 몇 가지 단백질이 모여 단일한 역할을 하는 것이다.

