

편입화학 실전모의고사 3-2회 해설

1. SI 단위 : ⑤

SI 단위는 국제 표준 도량형으로 질량은 kg, 길이 m, 시간 s(초), 전류 A, 온도 K, 물질량 mol, 광도 cd이다. 부피는 유도 단위로 기본 단위인 길이 m를 이용해 나타낼 수 있다.

2. 유효 숫자 : ①

유효 숫자는 1007 kg 4개, 0.0026 mL 2개, 0.0300 g 3개, 240 min의 유효 숫자는 상황에 따라 2개, 3개이다.

3. 원소 표기 : ③

양성자와 중성자는 질량이 거의 같고, 양성자의 전하가 +1이면 전자는 전하가 -1이다. 양성자나 중성자에 비해 전자의 질량은 무시할 만큼 작다. $^{35}\text{Cl}^-$ 의 전자 수는 양성자 수가 17이므로 전자 수는 18이다.

4. 실험식 : ①

분자식을 구성하는 각 원소 수를 약분하여 가장 간단한 정수비로 나타내는 식을 실험식이라 한다.
실험식 : ① CH ② CH₂와 C₂H₃ ③ CH₃, C₃H₈
④ N₂O₃와 NO₂ ⑤ NO와 N₂O₅

5. 화학 반응식 계수 : ④

$\text{CH}_4 + x\text{Br}_2 \rightarrow \text{CBr}_4 + \text{HBr}$ 의 반응식을 완성하면 $\text{CH}_4 + 4\text{Br}_2 \rightarrow \text{CBr}_4 + 4\text{HBr}$ 이다.

6. 과당의 질량 : ①

과당의 질량을 x g이라고 하면 탄소의 몰 수는 $\frac{x}{180} \times 6 = \frac{2.0 \times 10^{21}}{6.0 \times 10^{23}}$ 이다.

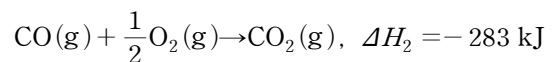
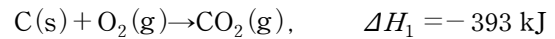
7. 전기 전도도 : ①

농도가 1.0 M로 모두 같을 때 강산은 거의 완전히 이온화하고, 약산이나 약염기는 약간만 이온화하고 비전해질은 이온화하지 않는다.

8. 엔탈피 변화(ΔH) : ②

엔탈피는 $H = U + PV$ 로 정의하는데, 압력이 일정할 때 엔탈피 변화는 $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$ 이다.

9. 헤스 법칙 : ②



윗 식에서 아랫 식을 빼면 일산화 탄소의 생성 엔탈피를 구할 수 있다.

10. 양자수 : ③

바닥 상태에서 수소 원자는 전자 배열이 $1s^1$ 이므로 오비탈의 양자 수는 (1, 0, 0)이다. 전자의 스핀 양자 수는 $\frac{1}{2}$ 이다.

11. 순차적 이온화 에너지 : ④

원자가 전자가 4개이고 2주기 원소이므로 탄소의 순차적 이온화 에너지를 가리킨다. 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^2$ 인데, 세 개의 $2p$ 오비탈에 훈트 규칙에 따라 $\uparrow\uparrow\uparrow$ 와 같이 홀전자가 2개이다.

12. 전자 배치 : ①

원자가 전자 수는 최대 주양자수를 가진 오비탈에 들어 있는 전자를 가리킨다. $1s^2 2s^2 2p^1$ 배열에서 원자가 전자는 $2+1=3$ 이다.

13. 결합 에너지 : ①

반응 엔탈피는 (반응물 결합 에너지)-(생성물 결합 에너지)로 계산한다. $4 \times 410 + 610 + 410 + 890 - (5 \times 410 + 2 \times 350 + 890) = -90$ (kJ)이다.

14. 혼성 오비탈과 분자 구조 : ③

CF₄는 사면체형, NF₃는 삼각뿔형, SF₄는 시소형, PCl₅는 삼각쌍뿔형이다.

15. 대칭 요소 : ④

BF₃는 평면삼각형이므로 반전 조작은 없다.

16. S₂의 분자 오비탈 : ⑤

S₂는 같은 족인 O₂와 분자 오비탈 배열이 유사하다. MO는 $\sigma_{3s}(2)\sigma_{3s}^*(2)\sigma_{3p}(2)\pi_{3p}(4)\pi_{3p}^*(2)$ 이고, 결합 차수는 2, 반결합 오비탈인 $\pi_{3s}^*(2)$ 이므로 2개의 홀전자를 가지고 전자 하나를 제거하면 반결합 전자가 감소하므로 결합 차수가 증가한다. 안쪽 껍질에 배열된 전자는 MO에 영향을 거의 주지 않는다.

17. 돌턴의 분압 법칙 : ②

전체 압력은 부분 압력을 더한 것과 같으므로 이상 기체 A, B에 대해 전체 압력을 P라 하면 $P = P_A + P_B$ 이다.

18. 분자 간 인력 : ②

분자량이 비슷할 때 분자 간에 주로 영향을 끼치는 것은 수소 결합 > 이종 극자 간 힘 > 분산력이다.

19. 압축 인자 : ③

이상 기체는 압축 인자가 1이고, 실제 기체에서 압축 인자가 1보다 작은 것은 인력의 영향이고, 1보다 큰 것은 반발력의 영향이다.

20. 용매화 : ③

용질을 분리하는 데 들어가는 에너지 $\Delta H_1 > 0$, 용매를 분리하는 데 들어가는 에너지 $\Delta H_2 > 0$ 이지만, 용매화에서는 에너지를 방출($\Delta H_3 < 0$)하므로 $\Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_3$ 에 의해 용질을 용매에 녹일 때의 에너지를 나타낸다.

21. 헨리 법칙 : ②

$5.3 \times 10^{-4} \text{ mol/L} = k \times 0.80 \text{ atm}$ 이므로 헨리 법칙 상수 $k = \frac{5.3 \times 10^{-4} \text{ mol/L}}{0.80 \text{ atm}}$ 으로 계산한다.

22. 1차 반응의 반감기 : ④

30.0 분은 반감기(10.0 분)가 3회 지난 것이므로 남은 반응물 농도는 $[A] = 1.0 \times \left(\frac{1}{2}\right)^3$ 이다.

23. 아레니우스 식 : ⑤

아레니우스 식은 $k = Ae^{-E_a/RT}$ 이므로 양변에 자연로그(ln)를 잡으면 $\ln k = -\frac{E_a}{R}\left(\frac{1}{T}\right) + \ln A$ 이다.

24. 평형 상수 표현 : ②

평형 상수는 $\frac{(\text{생성물})}{(\text{반응물})}$ 의 거듭제곱과 같은 형태이므로 $K = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3}$ 이다.

25. 평형 상수와 반응 예측 : ②

반응에서 $\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$ 이므로 평형에 이르면 $\Delta G = 0$ 이고, $Q = K$ 이다. 모든 반응은 평형을 향하므로 $Q > K$ 이면 Q가 감소해야 하므로 역반응이 우세하고, $K \gg 1$ 이면 생성물이 우세하다. 순수한 고체나 순수한 액체는 농도가 상수이므로 평형 상수 표현에는 나타내지 않는다.

26. 산과 염기 : ④

수용액에서 산과 염기를 정의하는 것은 아레니우스의 개념이고, 브뢴스테드-로우는 양성자(H⁺)를 내어놓으면 산, 양성자를 받으면 염기로 정의한다. 루이스는 비공유 전자쌍을 내어놓는 물질을 염기로 정의한다.

27. 완충 용액 : ③

$\text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 이고 $\text{p}K_a = 4.0$ 이다. 용액 부피가 1.0 L이고 여기에 NaA(s) 0.10 몰을 녹여도 용액 부피는 거의 변화가 없다. $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = 1$ 이므로 $\text{pH} = \text{p}K_a$ 로 $\text{pH} = 4.0$ 이다.

28. 약산과 강염기 중화 : ②

아세트산을 x M라 하면 $50.0x = 1.5 + 0.4 = 1.9$ 이므로 $x = 0.038 \text{ (M)}$ 이다.

29. 헤모글로빈과 일산화 탄소 : ①

$\text{Hb} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{HbCO}$ 에서 CO 농도 증가는 오른쪽으로 평형 이동하여 Hb와 CO가 결합하기 쉽다.

30. 반응의 엔트로피 변화(ΔS) : ④

반응물이 생성물로 변하면서 입자 수가 증가하면 엔트로피가 증가한다.

31. 표준 환원 전위 : ③

$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$ 이므로 $\text{Cu}^{2+} + e^- \rightarrow \text{Cu}^+$ 반응에서 E° 는 $-FE^\circ = -2F \times 0.34 - (-F \times 0.52)$ 를 만족한다.

32. 수용액 전기 분해 : ①

수용액은 물이 각 전극에서 경쟁하므로 반응의 E° 값을 비교한다. (-)극에서 $\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$ 의 $E^\circ = 0.80 \text{ V}$ 이고, 물의 환원 반응이 -0.83 V 이므로 은 이온이 환원되고, 은 1몰이 생성되는 데 필요한 전자는 1몰이므로 $1F$ 이다. (+)극에서 질산 이온(NO_3^-)의 질소는 산화수가 +5이므로 더 산화할 수 없고 물이 산화해 산소(O_2)가 발생하고 pH가 낮아진다. 전기 분해에 필요한 최소 전압은 0.43 V 이다.

33. 착물의 홀전자 수 : ④

$\text{Co}^{3+} : [\text{Ar}]3d^6$ 이고 리간드(H_2O)이므로 약한 장

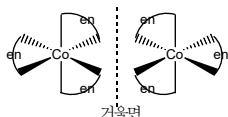
이어서 고스핀으로 배열된다. $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow$ 이와 같은 배열에서 홀전자는 4개이다.

34. 리간드와 킬레이트 화합물 : ⑤

$\text{Co}^{2+} : [\text{Ar}]3d^7$ 이고 en이 2자리 킬레이트를 형성하는 강한 장 리간드이므로 d^7 의 저스핀 배열을



가진다. $\uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow$ 배열에서 홀전자는 1개이고 거울면에 비춘 화합물과는 광학 이성질체 관계가



성립한다. en은 킬레이트 리간드이므로 $[\text{Co}(\text{en})_3]^{2+}$ 착이온은 킬레이트 화합물이다.

35. 구조 이성질체 : ①

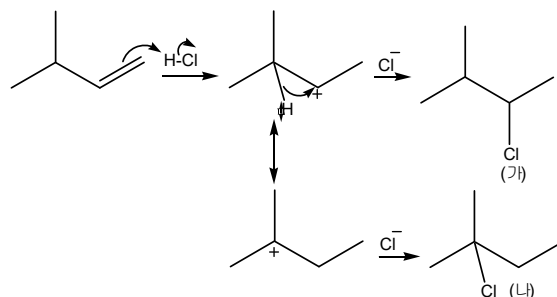
(가)는 n-Hexane이고 (나)는 2-Methylpentane으로 탄소 골격 배열이 다른 구조 이성질체이다. (가)에는 3차 탄소에 결합한 수소가 없지만 (나)에는 2번 탄소가 3차 탄소로 수소가 1개 결합하고 있고, 1차 탄소는 3개, 2차 탄소는 2개이다.

36. IUPAC 명명법 : ①

고리 모양 탄화수소에 결합한 작용기가 여러 개일 때는 알파벳 순서가 우선인 작용기가 1번이고, 2번째 작용기의 번호는 낮은 것을 선택한다.

37. 자리옮김 반응 : ③

(가)는 마르코프니코프 규칙으로 설명할 수 있지만, 탄소 양이온 중간체를 거쳐 자리옮김 반응이 일어나므로 (나) 생성물이 가능하다.



38. 말단 알카인 : ⑤

말단 알카인은 pK_a 가 25 정도이고, 삼중 결합이 있는 탄소는 sp 혼성 오비탈을 이루며 삼중 결합에는 하나의 σ 결합과 두 개의 π 결합이 있다. 탄소 간 결합에서 알케인은 sp^2 , 알케인은 sp^3 이고, 결합 길이는 $\text{C}-\text{C} > \text{C}=\text{C} > \text{C}\equiv\text{C}$ 순이다.

39. 폼산(HCOOH)의 이온화도 : ③

$K_a = \frac{x^2}{0.10 - x}$ 에서 $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$ 이고, 5% 규칙을 적용하면 $[\text{HCOO}^-]^2 = 1.8 \times 10^{-4} \times 0.10$ 이다. 폼산(HCOOH)의 이온화도는 4.2%이다.

40. 벤젠 고리 치환기의 방향성 : ②

벤젠 고리에 치환되었을 때 알킬기는 o-, p- 방향성을 가진다.

41. Friedel-Crafts 반응 : ⑤

벤젠 고리에 반응성을 떨어뜨리는 $-\text{NO}_2$ 가 결합하면 Friedel-Crafts로 알킬기 도입하는 반응이 일어나기 어렵다.

42. 그리냐르 시약 : ①

그리냐르 시약은 매우 강한 염기를 공급하므로 양성자를 갖고 있는 그리냐르 시약은 합성할 수 없으며, 카보닐 탄소를 가진 그리냐르 시약도 합성할 수 없다.

43. 엔올-케토 토토머리즘 : ②

엔올-케토 토토머리즘이 성립하려면 엔올 구조가 $\text{C}=\text{C}$ 에 $-\text{OH}$ 가 결합하고 있어야 한다.

44. ^1H -NMR 스펙트럼 분석 : ④

수소가 3가지 종류이고, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ (a) (b) (c) (a)의 수소는 1 ppm 근처로 피크는 (2+1)로 3개이다. (b)는 2 ppm을 못 미치는 피크로 (3+1)×(2+1)이고, (c)는 (2+1)개의 피크로 3.5 ppm 근처에 나타난다. 벤젠 고리에 있는 H 피크는 7 ppm 근처에 나타난다.

45. 휘켈 규칙 : ③



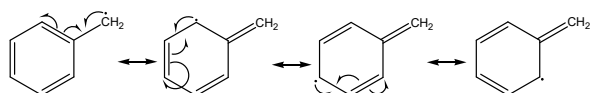
분자에서 위쪽 부분은 $-\text{CH}_2-$ 로 되어 있어 콘쥬게이션으로 연결되어 있지 않다.

46. 클라이젠 축합 : ①

카보닐 탄소의 α 위치 수소가 약한 산성이므로 강염기인 NaOEt 로 제거된다. 탄소 음이온이 이웃한 카보닐 탄소를 공격해 이탈기로 EtO^- 가 있고 이것이 양성자화하면 EtOH 가 생성된다.

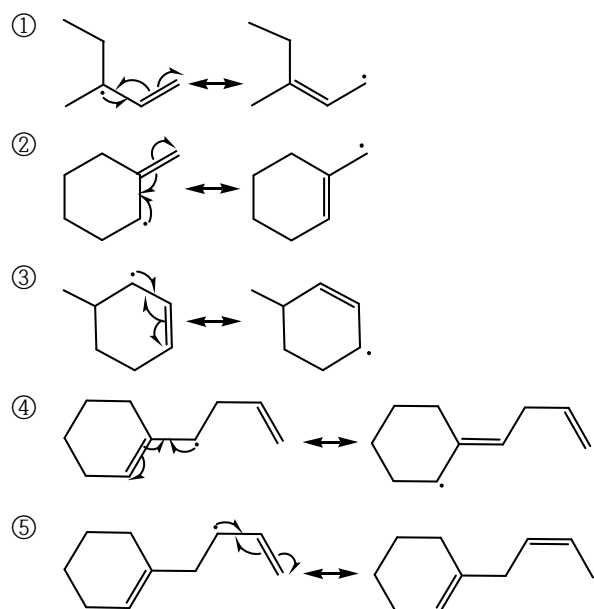
47. 탄소 라디칼의 안정성 : ⑤

벤질 라디칼은 공명 구조로 안정화한다.



48. 알릴 구조의 공명 : ④

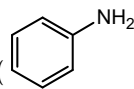
각 알릴 라디칼의 공명 구조는 다음과 같다.



49. 핵산 : ③

뉴클레오사이드는 염기와 당으로, 뉴클레오타이드는 뉴클레오사이드에 인산이 결합해 핵산의 골격을 만들 수 있다. DNA와 RNA의 당에는 2번째 탄소에 $-\text{OH}$ 가 결합해 있고, 핵산의 염기에는 퓨린계와 피리미딘 계열이 있는데, DNA의 T(티민) 대신 RNA에는 U(유라실)이 다르다. 단백질을 합성하는 필수 아미노산이 20개이므로 염기 3개가 하나의 아미노산을 지정해야 필수 아미노산 20개를 모두 지정할 수 있다.

50. IR 스펙트럼 : ④



아닐린()은 벤젠 고리의 $\text{C}-\text{H}$ 스트레칭이 3000 cm^{-1} 근처에서 나타나고, $\text{N}-\text{H}$ 스트레칭이 3400 cm^{-1} 전후에서 나타난다. $\text{N}-\text{H}$ 벤딩이 1600 cm^{-1} 근처에서 나타난다.

①은 벤젠이고, ②는 에틸아민의 IR 스펙트럼이다. ③은 아세톤이고, ⑤는 에탄올의 IR 스펙트럼이다.