

'24 편입화학 실전모의고사 1회 해설지

1. 유도 단위 : ②

압력(P)은 단위 면적 당 힘($f = ma$)이므로 SI 유도 단위는 $\text{kg m}^{-1} \text{s}^{-2}$ 이다.

2. 몰의 정의 : ①

1몰의 정의는 $^{12}\text{C} = 12.00 \text{ g}$ 에 들어 있는 탄소 원자 수이다.

3. 옥텟 규칙 : ①

옥텟 규칙은 최외각 전자가 8개일 때 안정해지는 것인데, NO는 원자가 전자 합이 11개이므로 옥텟 규칙을 만족할 수 없다.

4. 화학 반응식 완성 : ③

$a\text{C}_3\text{H}_8 + b\text{O}_2 \rightarrow c\text{CO}_2 + d\text{H}_2\text{O}$ 반응식을 완성하면 $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 이므로 $a=1$, $b=5$, $c=3$, $d=4$ 이므로 모두 더하면 13이다.

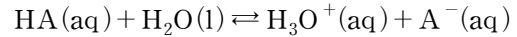
5. 총괄성(삼투압) : ①

삼투압은 $\pi = \frac{nRT}{V} \cdot i = CRT \cdot i$ 이고, C 는 몰 농도(mol/L)이므로 $\frac{n}{V} = C$ 이다. 비전해질은 $i = 1$ 이지만, Na_2SO_4 와 KOH , NaCl 의 반트호프 인자(i)는 각각 3, 2, 2이다.

6. 수용성 이온 : ⑤

수용성 이온으로는 양이온이 알칼리 금속 이온이나 암모늄 이온이고, 음이온은 질산 이온이나 아세트산 이온이다. 할로젠화 이온(Cl^- , Br^-)은 Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} 와 짝지은 것을 제외하면 수용성이고, CO_3^{2-} 이 2족(알칼리 토금속) 이온과 Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} 와 짝지으면 양금이 생긴다. SO_4^{2-} 와 알칼리 토금속 이온, Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+} 이온이 짝지은 물질은 양금을 만든다.

7. 산의 이온화 상수 K_a : ④



$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 인데, $[\text{H}_2\text{O}]$ 는 일정하므로 평형 상수인 K_a 에 포함되어 있다.

8. 원소의 전자 배치 : ⑤

4주기 원소의 전자 배치는 일단 3주기 비활성 기체의 전자 배치[Ar] 이후 갈륨($_{31}\text{Ga}$)의 경우 13족이므로 $_{31}\text{Ga} : [\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^1$ 이다. 4주기 전이 원소는 보통 $[\text{Ar}]3d^x4s^2$ 이고, $_{24}\text{Cr} : [\text{Ar}]3d^54s^1$, $_{29}\text{Cu} : [\text{Ar}]3d^{10}4s^1$ 배열은 예외이다.

9. 완충 용액 : ②

완충 용액은 약산과 그 짝염기, 또는 약염기와 그 짝산으로 이루어진 용액이다. 강산과 그 짝염기로 이루어진 용액은 완충 용액을 형성할 수 없다.

10. 중심 원자의 전자쌍 반발 : ④

황(S)은 16족이므로 원자가 전자가 6개이다. SF_4 는 6개의 원자가 전자 중 공유 결합에 4개를 사용하고 남은 2개가 비공유 전자 1쌍을 형성해 시소형을 형성한다.

11. 원자 몰 수 : ⑤

원자 몰 수는 (질량) \div (원자량)으로 계산할 수 있으므로, 탄소 1.0 ng에 들어 있는 탄소 원자 수는 (질량) \div (원자량) \times (아보가드로 수)로 계산한다.

12. 분자 궤도함수 : ⑤

전기 음성도가 큰 원소의 에너지 준위가 더 낮으며, NO의 원자가 전자 수가 11개이고 반결합 궤도함수를 점유하는 전자 수는 3개이다. NO에서 처음에 전자를 제거할 때는 에너지 준위가 높은 반결합 궤도함수의 전자를 제거하므로 상대적으로 쉽고, NO^- 와 같이 전자를 추가해도 $\pi_{2p}^*(2)$ 와 같이 두 개의 홀전자를 가져 상자기성이고, NO^+ 이온은 NO의 반결합 궤도함수 전자를 제거해 만들어 지므로 결합 차수가 2.5에서 3으로 증가한다.

13. 반응식과 반응 계수 : ②

$a\text{Al} + b\text{NaOH} + c\text{H}_2\text{O} \rightarrow d\text{NaAlO}_2 + e\text{H}_2 \uparrow$ 반응식을 완성하면 $a=b=c=d=2$, $e=3$ 이므로 계수를 모두 더하면 11이다.

14. 헤스 법칙 : ④

헤스 법칙은 반응 과정에 상관 없이 반응물과 생성물이 같으면 각 과정에 개입한 열의 합은 서로 같다는 것인데, CH_4 의 표준 생성열은 헤스 법칙을 이용해 계산할 수 있다.

15. 기체 밀도와 분자량 : ⑤

이상 기체 상태 방정식 $PV = nRT$ 를 변형하면 일정 온도와 압력에서 기체 밀도가 분자량과 비례함을 알 수 있다. 공기는 질소(N_2) 80%와 산소(O_2) 20%가 섞인 혼합물로 볼 수 있고, 평균 분자량이 28.8 정도로 예상할 수 있다. Ne은 2주기 비활성 기체이므로 공기보다 분자량이 작다.

16. 기체 분자 운동론 : ⑤

기체 분자 운동론은 몇 가지 가정을 전제로 한다. 기체 분자 부피는 대체로 무시할 만큼 충분히 작으나 매우 저온이거나 고압에서는 무시할 수 없다.

17. Q_c 와 K_c : ③

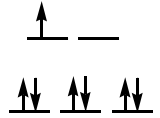
처음 농도가 $[\text{NO}_2] = [\text{N}_2\text{O}_4] = 1.0\text{mol}/10.0\text{L}$ 이므로 $Q_c = \frac{0.10}{0.10^2} = 10$ 이고 $Q_c = 10 < K_c = 200$ 관계를 만족하려면 생성물이 증가(정반응이 우세)해야 한다. 주어진 반응에서 발열 반응인지, 흡열 반응인지는 알 수 없다.

18. 1차 반응 : ⑤

1차 반응은 $A \rightarrow B$ 반응에서 반응 속도(v)가 반응물 농도에 비례한다($v = k[A]$)는 것이고, 변수를 분리해 적분하면 1차 반응은 농도와 무관하게 반감기가 일정($t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}$)하다.

19. 팔면체장 : ①

착이온 문제에서 중심 금속 양이온의 산화수를 계산하고 결합한 리간드가 강한 장 여부를 판단한다. 자유 코발트 이온은 Co^{2+} 이고 전자 배열은 $\text{Co}^{2+} : [\text{Ar}]3d^7$ 이다. CN^- 리간드가 강한 장, 팔면체장에서 $t_{2g}(6)e_g(1)$ 배열을 가져 홀전자는 1개다.



20. 어는점 내림 : ③

용액의 어는점 내림은 $\Delta T_f = K_f \cdot m \cdot i$ 이므로 $i = \frac{5}{2} = 2.5$ 이다. 이온화도를 α 라 하면, XY_2 의 이온화는 $\text{XY}_2 \rightarrow \text{X}^{2+} + 2\text{Y}^-$ 에서 $(1-\alpha) + (\alpha) + (2\alpha) = 2.5$ 이므로 $1 + 2\alpha = 2.5$ 이고, $\alpha = 0.75$ 이다.

21. Van der Waals 방정식 : ①

실제 기체에 적용하려면 이상 기체 상태 방정식에서 볼 수 있는 압력을 보정해야 한다. 첫째, 전체 부피(V)에서 실제 기체가 움직일 수 있는 공간을 보정하면 $V - nb$ 가 되고, 압력은 용기벽에 기체 분자가 충돌해서 만들어진다. 이상 기체의 압력을 보정해 실제 기체의 압력은 $P = P' - a\left(\frac{n}{V}\right)^2$ 이다.

$$\therefore P = \frac{nRT}{V - nb} - a\left(\frac{n}{V}\right)^2$$

22. 평형 상수 계산 : ②

반응식을 이용해 평형 상수를 계산할 수 있다.

| | | | | |
|----|-------|----------------------|-------|---|
| | 2A | \rightleftharpoons | B | |
| 처음 | 0.60 | | 0 | |
| 반응 | -0.40 | | +0.20 | |
| 평형 | 0.20 | | 0.20 | $K = \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]^2} = \frac{0.20}{0.20^2} = 5.0$ |

23. 착물의 색깔 : ④

본다는 것은 빛을 투과색과 보색으로 구분할 수 있다. 리간드로 인해 중심 이온의 d 오비탈이 다양하게 갈라지고 d 오비탈 사이에 전이가 일어나 빛을 흡수하면 보색이 착물의 색깔을 구성한다.

24. 이온화 상수와 pH : ③

| | | | | | |
|----|--------|----------------------|----------------|---|----------------|
| | HA | \rightleftharpoons | H ⁺ | + | A ⁻ |
| 처음 | 0.10 | | 0 | | 0 |
| 반응 | -x | | +x | | +x |
| 평형 | 0.10-x | | x | | x |

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{x^2}{0.10-x} = 2.0 \times 10^{-5} \text{에서 } 5\%$$

규칙을 적용($x \leq 0.10 \times \frac{5}{100}$)하면 수소 이온 농도 ($[H^+]$)를 구할 수 있다. 5% 규칙은 덧셈이나 뺄셈을 할 때 그 수가 5% 이하이면 무시할 수 있다는 규칙을 뜻한다.

25. 산의 세기와 그 원인 : ②

산의 세기에 영향을 끼치는 요인은 다양하다. 전기 음성도는 주기율표에서 같은 주기에서 오른쪽으로 갈수록, 같은 족에서는 위로 갈수록 증가한다. 산은 H⁺를 제공하므로 중심 원소와 강하게 결합되어 있으면 H⁺ 제공이 어려워 약한 산이 된다. 혼성 오비탈의 s 함량이 크면 음전하가 골고루 퍼져 짝염기가 안정화되므로 짝산이 세고 pK_a가 작다.

26. 역적정 : ②

모두 강산과 강염기의 중화이므로 수소 이온 (H⁺)과 수산화 이온(OH⁻) 몰 수가 같고, 몰 농도와 부피를 곱한 값이 몰 수이다.

$$H^+ (\text{mmol}) : 0.10 \times 2 \times 30.0$$

$$OH^- (\text{mmol}) : x \times 20.0 + 0.10 \times 10.0$$

황산(H₂SO₄)은 이양성자 산이고, H⁺ 몰 수 = OH⁻ 몰 수이므로 $6 = 20x + 1$ 에서 $x = \frac{1}{4}$ M이다.

27. 1차 이온화 에너지(E₁) : ③

원소의 이온화 에너지(kJ/mol)는 기체 원자 1몰에서 전자 1몰을 제거할 때 드는 에너지이다. 원자 번호는 ₇N, ₈O이지만 2p 오비탈의 전자 배치 때문에 산소에서 전자를 제거하는 게 질소보다 덜 든다.

28. 열역학 법칙 : ⑤

내부 에너지(U)는 $U = q + w$ 로 상태 함수로서 계의 처음과 마지막 상태에 따라서만 결정되지만 열(q)과 일(w)은 각각 경로에 따라 달라진다.

29. SF₆의 혼성 오비탈 : ⑤

S가 16족이므로 원자가 전자 수는 6개인데 이것이 모두 F와 공유 결합을 이룬다. S의 혼성 오비탈은 sp³d²로 S의 원자 오비탈 중 3s, 3p, 3d 오비탈을 이용한다.

30. 표준 환원 전위(E°) : ④

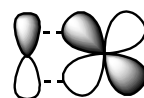
전지의 표준 환원 전위(E°)는 (+)극에서 (-)극 표준 환원 전위를 뺀 값이므로 철의 표준 환원 전위를 x라 하면 0.80V - x = 1.21V이다.

31. sp³ 혼성 오비탈 : ④

[PtCl₂(NH₃)₂] 착이온은 사각 평면형으로 dsp² (sp²d) 혼성 오비탈을 가진다.

32. π 결합 : ③

σ 결합은 핵 간 축에서 오비탈이 서로 겹쳐 형성되고, π 결합은 핵 간 축인 z 축을 벗어나서 오비탈이 겹쳐서 형성된다. p 오비탈과 d 오비탈의 위상이 같으면 π 결합이 형성될 수 있다.



33. 킬레이트 리간드 : ⑤

킬레이트 화합물을 만들려면 리간드에 비공유 전자쌍이 2쌍 이상이어야 하고, 리간드와 중심 금속에 형성되는 5각형 이상의 고리가 가능해야 한다. N₃⁻는 선형 구조이므로 중심 금속과 안정한 고리를 만들 수 없다.

34. 착물에서 중심 금속의 홀전자 수 : ③

착물은 모두 팔면체형이며 각 중심 금속 이온에서 [Cr(H₂O)₆]³⁺는 d³, [Mn(CO)₆]²⁺는 d⁵ 저스핀, [FeCl₆]³⁻는 d⁵ 고스핀이며, [Fe(CN)₆]⁴⁻는 d⁶ 배열로 저스핀이며, [Co(H₂O)₆]²⁺는 d⁷ 고스핀 배열이다.

35. 전이 금속 : ②

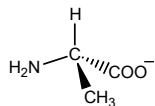
전이 원소 사이에는 원자 반지름이 비슷하고, 구리나 은 같은 경우 열과 전기 전도도가 뛰어나다. 상 전이는 전이 금속만의 특성은 아니고, 원소가 아닌 화합물도 상 전이를 충분히 할 수 있으며, d 오비탈 중 일부가 비어 있다.

36. 메조 화합물(meso compound) : ①

메조 화합물은 카이랄 탄소를 가지고 있으면서 분자 내에 대칭면을 가져 거울상 이성질체(광학 이성질체) 관계가 성립되지 않는 화합물이다. 카이랄 탄소 수를 n 이라 하면 부분 입체 이성질체를 포함해 최대 2^n 개이지만 메조 화합물이 존재하면 이성질체 수는 이보다 작을 수 있다.

37. α -아미노산의 성질 : ③

알라닌은 α -아미노산으로서 카이랄 탄소가 있어 광학 이성질체가 존재하고, 한 분자 내에 양이온과 음이온이 동시에 존재할 수 있어 쌍극성 이온(zwitter ion)이 있다. pH가 낮으면 이양성자성 산임을 확인할 수 있고, pH가 12.00 상태에서



이 제일 많고, 등전점은 $\text{pH} = 6.00$ 이다.

38. $\text{S}_{\text{N}}2$ 반응에서 기질의 반응성 : ①

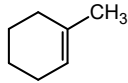
$\text{S}_{\text{N}}2$ 반응은 친핵체가 공격하는 기질이 방해될 받을수록 반응성이 크다. Neopentyl bromide (라)는 이탈기 중심으로 1차 탄소이지만 주변에 방해 요소가 매우 많다.

39. 탄소와 산도 : ②

카보닐 탄소의 α 위치에 있는 수소는 산성을 띠는데, 두 개의 카보닐 탄소에 싸여 있으면 산성도가 더 강하다.

40. 알켄과 오존 반응 : ①

생성물에 탄소가 7개이고, $\text{—}\overset{\text{O}}{\text{C}}\text{—}$ 와 $\text{—}\overset{\text{O}}{\text{C}}\text{—H}$ 작용

기를 모두 가지고 있으므로  구조가 반응물에 있어야 한다.

41. 벤젠 고리 치환기의 반응성 : ①

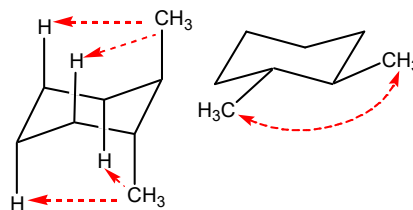
벤젠 고리에 전자를 밀어주거나 공명 구조에 참여하는 작용기는 안정성을 증가시키고, 전자를 끄는 작용기는 벤젠 고리의 반응성을 떨어뜨린다. 벤젠 고리의 반응성이 가장 큰 것은 아미노기가 붙어 있는 것인데, 비공유 전자쌍이 공명 구조에 참여하기 때문이다. —NO_2 나 —COOH 작용기는 전자를 끌어 벤젠 고리의 반응성을 떨어뜨리며 다음에 도입되는 작용기를 메타 위치로 유도한다.

42. 자리옮김 반응과 브로모늄 이온 생성 : ⑤

ㄱ에서 마르코프니코프 생성물뿐만 아니라 왼쪽 생성물은 —H 의 자리옮김 반응 생성물이다. ㄴ에서 할로젠 분자(Br_2)는 브로모늄 이온 생성을 거쳐 트랜스 방향으로 배열되는데, 고리 모양에서 확인하기 쉽다. ㄷ에서는 H—BH_2 가 마르코프니코프 규칙을 거스르는 방향($\because \text{—BH}_2$ 가 커서 입체 스트레인이 생김)으로 생성물이 생기고 그 위치에 —OH 가 생긴다.

43. 이축 방향 스트레인 : ③

1, 3-이축 방향 스트레인은 고우시 스트레인과 크기가 비슷한데, ②번 형태에서는 1, 3-이축 방향 스트레인이 4개 생기지만 ③번 형태에서는 고우시 스트레인 1개지만 있다.



44. 벤질 탄소의 산화 : ⑤

벤젠 고리에 전자를 끄는 —NO_2 작용기보다 전자를 밀어주는 —CH_3 작용기가 있으면 산도가 떨어진다. 벤질 탄소에 수소가 있으면 KMnO_4 로 산

화시킬 수 있고, SOCl_2 는 카보닐 탄소 옆에 치환기로 $-\text{Cl}$ 을 도입하는 시약이다.

45. 산의 세기 : ④

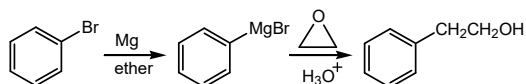
$\text{p}K_a = -\log K_a$ 이므로 센 산일수록 K_a 가 크고 $\text{p}K_a$ 값이 작다. 자료에서 가장 센 산은 $\text{p}K_a$ 가 가장 작은 CH_3COOH 이고 가장 약한 산은 $\text{p}K_a$ 값이 가장 큰 $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ 이다.

46. 브로모늄 이온 : ③

알켄에 $\text{H}-\text{X}$ 를 첨가하는 반응은 마르코프니코프 규칙을 만족하며 탄소 양이온을 중간체로 생성한다. X_2 를 첨가하는 반응은 할로늄(할로제늄) 이온을 형성해 트랜스 생성물을 만든다.

47. 그리냐르 시약과 에틸렌 옥사이드 : ②

브로모벤젠에 Mg 를 반응시키면 벤젠고리를 가진 그리냐르 시약이 생성되고 에틸렌 옥사이드와 반응시키고 양성자화하면 1차 알코올을 얻을 수 있다.



48. 자이체프 규칙 : ①

탄소 간 이중 결합에 결합한 탄소 수가 많을수록 더 안정하다는 것이 자이체프 규칙이다. 근거로는 알킬기가 전자를 밀어주는 효과가 있다는 것과 알켄의 혼성 오비탈은 sp^2 이므로 sp^2-sp^3 결합이 많을수록 더 강한 결합이라는 점을 들 수 있다. 이중 결합을 이루는 p 오비탈이 sp^3 와 하이퍼콘쥬게이션을 이룬다.

49. $\text{S}_\text{N}2$ 반응의 특징 : ⑤

치환기의 배향이 뒤집히고 이탈기가 브로민(Br)이며 치환이 일어난 것이므로 $\text{S}_\text{N}2$ 반응이다. $\text{S}_\text{N}2$ 반응에서는 양성자성 용매가 친핵체를 안정화시킬 수 있어 친핵체의 공격을 방해하므로 극성 비양성자성 용매를 사용한다. 자리 옮김 반응은 탄소 양이온 중간체를 형성할 때 나타날 수 있다.

50. 나이트릴의 반응 : ④

나이트릴에서 탄소는 카보닐 탄소와 마찬가지로 친핵체가 공격할 수 있다. 산이나 염기 조건에서 가수분해로 $\text{R}-\text{COOH}$ 를 얻을 수 있고, 이미놀과 아마이드 형이 평형 상태에서 토토머를 형성할 수 있는데, 엔올-케토 토토머리즘처럼 카보닐 탄소를 가진 아마이드형이 안정하다. 나이트릴을 LAH 로 환원하면 아민을 얻을 수 있으며 그리냐르 시약은 탄화수소를 공급하고 가수분해를 통해 케톤을 얻을 수 있다.