

편입화학 실전모의고사 3회 해설

1. 삼투압 : ③

삼투압 크기는 $\pi = CRT \cdot i$ 로 계산한다. 그림에서 (A)보다 (B)의 농도가 낮아 반투막 주변으로도 물 분자가 많은 용액이다. 대기압은 양쪽 용액 모두에 작용하므로 삼투압에 추가하지 않으며, NaCl의 $i = 2$ 이고 CaCl_2 의 $i = 3$ 이므로 농도가 같으면 CaCl_2 의 삼투압이 크며 용질은 반투막을 투과하지 않는 것으로 본다.

2. 원자 모형 : ③

러더퍼드 원자 모형은 (+)를 띠는 핵이 (-)를 띠는 전자 사이의 정전기적 인력이 구심력으로 작용한다는 모델이다.

3. 수소 원자의 선 스펙트럼 : ①

발머 계열($n \geq 3 \rightarrow n = 2$)은 주로 가시 광선에서 방출되는 빛 에너지를 보이며 에너지는 불연속적이다. 가시 광선은 대체로 파장이 400 nm~700 nm 이고 주양자수(n)에 의해 에너지가 결정된다.

4. 몰 분율 : ④

몰 수는 질량(g)을 분자량(g/mol)으로 A의 몰 분율(X_A)은 $\frac{n_A}{n_A + n_B}$ 이며, $n_A = 3$, $n_B = 2$ 이므로 $X_A = \frac{3}{5}$ 이다.

5. 보일-샤를 법칙 : ①

보일-샤를 법칙은 $\frac{PV}{T} = k$, $\frac{1 \times 10}{300} = \frac{2 \times V}{350}$ 에서 $V = 5.8 \text{ L}$ 이다.

6. 속도 상수(k) 결정 : ②

표를 분석하면 $v = k[A]$ 이고, 속도 상수 k 는 농도와 무관하므로 아무 자료나 대입해도 얻는다.

7. van der Waals 방정식 : ②

실제 기체의 분자 크기 때문에 기체 분자가 움직이는 부피는 약간 감소하고 측정 압력은 증가한

다. 압력이 낮으면 기체 부피에 비해 분자 부피는 무시할 수 있으며, 온도가 낮으면 분자 사이에 분자 간 인력이 크고, 분자에 따라 고압에서는 이상 기체 법칙으로 예상한 것을 벗어날 수 있다.

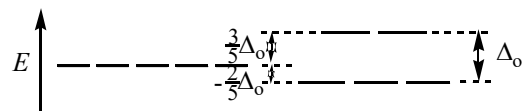
8. 평형과 ΔG 부호 : ②

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 이므로 고온에서는 $\Delta G > 0$ 일 수 있어 비자발적, 저온에서는 $\Delta G < 0$ 으로 반응이 자발적일 수 있다. 반응의 $\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$ 이고, 평형에서는 $\Delta G = 0$ 이다. 평형 상수는 온도의 영향이 지배한다. $\Delta G < 0$ 이면 정반응이 역반응보다 우세해 생성물이 유리하고, $\Delta G > 0$ 이면 역반응이 우세해 반응물이 유리하다.

9. 이상 기체 상태 방정식 : ③

기체 몰 수가 1몰이라고 하면, $T_A = \frac{20}{R} = T_B$ 이다. 온도는 $T_C > T_A = T_B > T_D$ 이고, A→D 변화나, C→B 변화는 부피 변화가 0이므로 팽창일은 0이다. 열은 고온에서 저온 방향으로 흐르므로 A에서 D 방향, C에서 B 방향으로 열이 이동하며 일은 경로 함수다.

10. 결정장 안정화 에너지 : ④



자유 이온 Fe^{2+} 의 전자 배치는 $[\text{Ar}]3d^6$ 로서 d^6 배열이고, Cl^- 리간드가 약한장이므로 결정장 안정화 에너지는 $\left(-\frac{2}{5} \times 4 + \frac{3}{5} \times 2\right)\Delta_o$ 이다.

11. 전자 배치와 원소 : ①

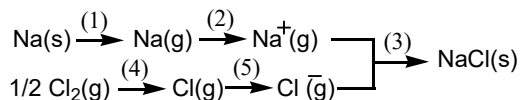
A는 O, B는 F, C는 C(탄소), D는 Na이고, 금속 산화물은 염기성, 비금속 산화물은 산성이다. B의 산소 화합물에서 산소의 산화수는 +2이고, 원자가 전자 수는 A는 6, B는 7, C는 4, D는 1개이며, B와 D는 이온 결합을 만든다.

12. 평형 이동 : ④

산이 높으면 산소의 부분 압력이 작아 헤모글로

빈과 산소가 해리하는 반응이 진행된다.

13. 본-하버 순환 과정 : ②



본-하버 순환은 $\text{Na(s)} + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl(s)}$

각 과정을 단계별로 쪼개 나타낸 것이다. 그림에서 (1)은 고체에서 기체로 승화열, (2)는 이온화 에너지 투입, (4)는 염소 분자를 염소 원자로 쪼개는데 필요한 결합 에너지의 절반을 나타내고, (5)는 염소의 전자 친화도를 방출하는 반응이다. (3)은 양이온과 음이온이 이온 결합 물질을 만드는 데 방출하는 에너지이므로 격자 에너지와 부호가 반대이다. $\text{Na(s)} + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl(s)}$ 의 반응열을 알 때, 헤스 법칙을 이용해 격자 에너지를 구한다.

14. 역결합 : ④

CO의 MO는 $\text{CO} : \sigma_{2s}(2)\sigma_{2s}^*(2)\pi_{2p}(4)\sigma_{2p}(2)$ 로 비어 있는 MO 중 가장 낮은 오비탈은 π_{2p}^* 이다. 이 오비탈에 중심 금속이 d 오비탈의 전자를 제공해 역결합이 이뤄진다.

15. 혼성 오비탈 : ①

(가)는 평면 사각형이며 d^2sp^3 혼성 오비탈을 가지고 중심 원자가 2쌍의 비공유 전자쌍을 가진다. (나)는 선형으로 dsp^3 혼성 오비탈이고 중심 원자는 3쌍의 비공유 전자쌍을 가지며, (다)는 사면체 형으로 sp^3 혼성 오비탈을 가지고 중심 원자가 가진 비공유 전자쌍은 없다.

16. 알렌의 구조 : ⑤

알렌의 중심 탄소는 sp 혼성 오비탈, 양끝 탄소는 sp^2 혼성 오비탈을 가진다. 양쪽 끝의 CH_2 가 이루는 평면은 서로 직각이다.

17. 약산과 강염기의 중화 : ②

중화에 소비되는 염기나 산의 부피는 산이나 염기의 세기와 무관하다. 0.10 M 아세트산의 처음

pH는 2.87이다. 아세트산의 짝염기인 CH_3CO_2^- 의 가수분해로 약간 염기성이다.

18. 수소의 MO와 결합 차수 : ③

결합 차수 : $\text{HD}1, \text{HD}^+0.5, \text{HD}^-0.5, \text{D}_21$ 이다. 결합 차수는 (결합 전자 수)-(반 결합 전자 수)를 계산하고 2로 나눈다.

19. 적정과 지시약 : ⑤

약산(CH_3COOH)을 강염기(NaOH)로 적정하므로 중화점에서 용액 액성은 염기성($\text{pH} > 7$), 사용 지시약은 염기성 변색의 페놀프탈레인이 좋다.

20. 비전해질 용액의 증기압 내림(ΔP) : ①

$$\Delta P = 1.5 \text{ mmHg}, \quad \Delta P = \frac{n_{\text{포도당}}}{n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{포도당}}} \times 24.0$$

므로 포도당의 질량을 구하면 66.7 g이다.

21. 핵붕괴 과정 : ④

핵반응식 ${}_a^b\text{A} + {}_c^d\text{B} \rightarrow {}_e^f\text{C} + {}_g^h\text{D}$ 에서 $a + c = e + g$ 이고, $b + d = f + h$ 가 성립하며, α 붕괴에서 질량수가 4 감소하고, 원자 번호가 2 감소하는 반면, β 붕괴가 일어나면 원자 번호가 1 증가한다. ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{210}\text{Pb}$ 과정에서 α 붕괴가 7회, β 붕괴가 4회 일어난다.

22. 반응 속도 : ①

$$v = k[\text{A}]^2 \text{인 } 2\text{차 반응은 } \frac{1}{[\text{A}]} = \frac{1}{[\text{A}]_0} + kt \text{이고,}$$

$$\text{반감기는 } t_{1/2} = \frac{1}{k[\text{A}]_0} \text{이다.}$$

23. 용해도 곱(K_{sp}) : ②

K_{sp} 값이 작을수록 침전에 예민하다. 모두 0.10 M이므로 $[\text{Ag}^+][\text{Br}^-] = 5 \times 10^{-13}$ 에서 은 이온의 한계 농도는 $[\text{Ag}^+] = 5 \times 10^{-12} \text{ M}$ 이다.

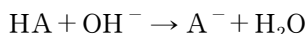
24. 평형 이동 : ②

촉매는 활성화 에너지 변화에 영향을 줄 뿐 평형의 이동에 영향을 끼치지 않는다.

25. 주기율과 전자 친화도 : ⑤

같은 주기에서 전자 친화도가 가장 큰 원소는 할로젠이고, 전자 친화도는 중성 원자 1몰이 전자 1몰을 얻을 때 방출하는 에너지이다. 전기 음성도와는 다르다. 전체 원소에서 전기 음성도가 가장 큰 것은 F, 전자 친화도가 가장 큰 것은 Cl이다.

26. 반만 중화하는 용액의 pH : ②



처음	2	0
반응	-1	+1
나중	1	1

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \text{ 이므로 } pH = pK_a \text{ 이다.}$$

27. 물 용해도 : ③

$Al(OH)_3$ 의 물 용해도 s 에 $K_{sp} = 3.7 \times 10^{-15}$ 이므로 $K_{sp} = [Al^{3+}][OH^-]^3 = s(3s)^3$ 을 이용해 대강의 값을 구하면 $s = 1.11 \times 10^{-4}$ (mol/L)이다.

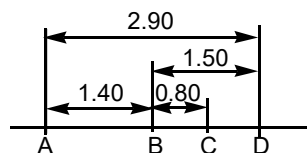
28. 적정 곡선 : ⑤

0.10 M HCl이므로 처음 pH는 1.00이고, 종결점에서는 완전 중화이므로 pH는 7.00이다. 소비되는 NaOH 부피는 20.0 mL이다.

29. 전지 표시와 전지 전위 : ④

금속의 반응성 : $A > B > C > D$

전지 표시에서 왼쪽이 금속성이 큰 산화 전극, 오른쪽이 환원 전극이다. A, C를 전극으로 사용하면 $E^\circ = 1.40 + 0.80 = 2.20(V)$ 이다.



30. 가열에 의한 평형 이동 : ④

정반응이 흡열 반응이므로 가열에 의해 평형은 오른쪽으로 이동하며 평형 상수(K)값이 증가한다. 평형 상수와 온도 관계는 다음과 같다.

$$\ln K = -\frac{\Delta H^\circ}{R} \left(\frac{1}{T} \right) + \frac{\Delta S^\circ}{R}$$

31. 착물의 결정장 : ①

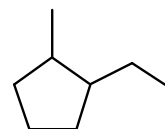
사면체장의 결정장 갈라짐은 팔면체장의 약 반 정도이며, 사면체장에서 $d_{x^2-y^2}$, d_{z^2} 오비탈의 에너지 준위가 d_{xy} , d_{xz} , d_{yz} 오비탈보다 더 낮다. 팔면체장에서는 리간드의 비공유 전자쌍이 직접 금속핵을 향하지만, 사면체장에서는 리간드가 꼭짓점에서 접근해 d 오비탈 분리가 팔면체장보다 작다. 착물의 색깔은 $d-d$ 전자 전이가 흡수한 광선의 보색인데, d^{10} 전자 배열은 전이할 자리가 없어 무색이다. $d^1 \sim d^3$ 와 $d^8 \sim d^{10}$ 전자 배열은 리간드에 따른 고스핀과 저스핀 구분이 없다.

32. 반응에서 원소의 산화수 : ③

산소는 16족이므로 산화수가 원소에서는 0, 화합물에서는 -2이다. 예외적으로 모든 원소 중 전기 음성도가 1위인 F와 화합한 경우(OF_2)에만 산화수가 +2, 과산화물(H_2O_2 또는 Na_2O_2 등)에서 산소의 산화수는 -1로 예외이다.

33. IUPAC 명명법 : ①

고리에 붙은 치환기에 번호를 붙일 때 알파벳 순서를 적용해 번호를 붙이고 고리 이름을 짓는다. 1-Ethyl-2-methylcyclopentane 이 옳다.



34. 벤젠 고리 치환기의 지향성 : ②

벤젠 고리의 치환기 중 전자를 끄는 것은 메타 지향, 전자를 밀어 주는 것은 오쏘, 파라 지향인데, 할로젠은 예외로 전기 음성도가 커서 전자를 끌지만 비공유 전자쌍이 풍부해 오쏘, 파라 지향이다.

35. 알켄에 친전자성 첨가 반응 : ④

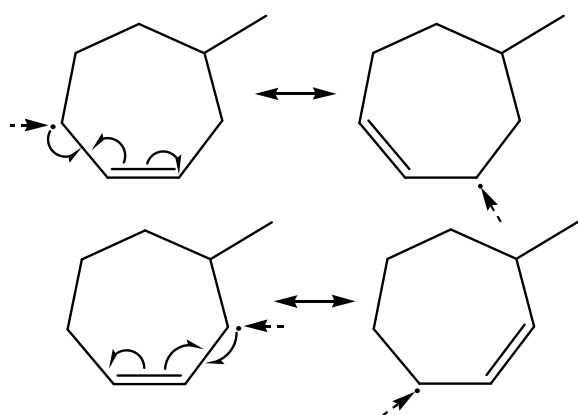
알켄에 HX가 친전자성 첨가 반응을 할 때, 탄소 양이온 중간체를 거치며 마르코프니코프 규칙을 따른다. 탄소 양이온 중간체가 공명 구조를 가져 자리 옮김 반응으로 X^- 가 결합한다.

36. 헤테로 벤젠의 염기성(pK_b) : ③

pK_b 가 크면 염기성이 떨어진다. (a)와 (b)는 질소 수가 같지만 (a)는 질소의 비공유 전자쌍이 고리 바깥을 향하고, (b)는 비공유 전자쌍이 고리의 공명 구조에 참여하므로 염기성이 떨어진다. (c)는 질소 원자가 2개 있어 상대적으로 염기성이 크다.

37. 알릴 라디칼 : ④

유기 화학 실험에서 NBS는 브로민 라디칼을 만드는 시약으로 많이 사용한다. 알릴 수소 위치가 치환되는 위치는 점선 화살표로 나타낸다.



38. 벤젠 고리 치환기의 영향 : ⑤

아닐린은 벤젠 고리에 아미노기가 결합되어 있어 Friedel-Crafts 반응에 사용하는 $AlCl_3$ 와 강력하게 반응하므로 Friedel-Crafts 반응을 할 수 없다. 벤젠 고리의 할로젠 치환기는 전자를 끌어 반응성을 떨어뜨리지만, 비공유 전자쌍을 제공할 수 있어 도입되는 치환기가 o-, p- 지향성을 가진다.

39. S_N2 반응의 반응성 : ④

S_N2 반응에서 반전이 일어나므로 이탈기에 붙은 탄소에 친핵체가 접근하기 쉬워야 한다. ①과 ④는 모두 1차 탄소이지만, ①은 이탈기 근처에 친핵체가 접근하기 어려워 반응성이 매우 작다.

40. 카보닐 탄소의 α 위치 수소의 산성도 : ⑤

카보닐 탄소의 α 위치 수소는 산성을 띠는데, (다)의 수소는 바로 양쪽에 카보닐 탄소를 가져 산성도가 더 높다.

41. 글루코스 Fischer 투영식 : ②

Fischer 투영식에서 글루코스의 카보닐 탄소로부터 가장 먼 카이랄 탄소의 $-OH$ 가 오른쪽에 있으면 D 당이다. Fischer 투영식에서 가로줄은 지면에서 앞으로 돌출한 결합이고, 마지막 카이랄 탄소의 $-OH$ 가 카보닐 탄소에 대해 친핵체로 작용한다. 알데하이드기($-CHO$)는 환원성을 가지며, 알도스(aldose)에 속한다.

42. 반응의 주 생성물 : ⑤

γ 은 아세톤으로부터 콘쥬게이션 엔온을 형성하는 알돌 축합 반응의 한 형태이고, δ 은 HCN으로 인한 사이아노하이드린 생성 반응이다. ϵ 은 알켄 구조를 오존으로 산화시키는 반응으로 탄소 간 이중 결합에 수소가 남아 있으면 알데하이드가 생성되고, 수소가 없으면 케톤이 생성되는 반응을 보여준다. 알켄에 산성 조건에서 MnO_4^- 로 산화시키면 케톤이나 카복실 산을 생성한다.

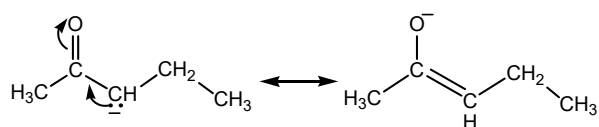
43. pK_a 와 반응 예측 : ③

pK_a 가 작을수록 센 산이고, 반응 진행은 센 산이 약한 산을 밀어내는 방향이다. 결국 pK_a 가 작은 산이 pK_a 가 큰 산을 밀어낸다.

$NH_2^- + CH \equiv CH \rightarrow NH_3 + CH \equiv C:^-$ 반응에서 아세틸렌($CH \equiv CH$) $pK_a = 25$, 암모니아(NH_3) $pK_a = 38$ 이므로 가능하다.

44. 엔올 음이온 : ③

염기로 제거하기 쉬운 수소는 카보닐 탄소의 α 위치 수소이고, 카보닐 탄소는 친핵체가 공격한다. 엔올 음이온 공명 구조는 다음과 같다.



α 수소 중 1차보다 2차 탄소의 수소가 더 유리하다. 엔올 음이온은 산소와 탄소 모두 부분적으로 음전하를 띠고 있어 양성자화할 수 있다. 펜탄-2-온에 친핵체로 H_2O 를 반응시키면 gem-diol을 형성한다.

45. 알돌 축합 생성물 : ④

알돌 반응에서 생성되는 β -하이드록시 화합물은 카보닐 탄소 때문에 쉽게 탈수되어 콘쥬게이션 엔온을 형성한다. 엔온을 형성하려면 α 위치에 수소가 있어야 β 위치의 $-OH$ 와 물(H_2O) 분자를 형성해 이탈하므로 알돌 축합(탈수)이다.

46. α -아미노산의 성질 : ⑤

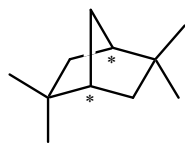
R에 따라 아미노산의 성질이 달라지지만, 아미노산이 강한 염기성 용액에서 음이온, 강한 산성 용액에서는 양이온으로 존재하며, 등전점은 한 분자에 양이온과 음이온을 모두 가져 어느 전극으로도 끌리지 않는 pH이고, 낮은 pH(H^+ 많은 용액)에서 이양성자 산으로 작용할 수 있다. 펩타이드 결합 형성 과정에 교환 법칙은 성립하지 않는다.

47. 사이클로알켄의 IUPAC 명명 : ④

사이클로알켄에서 이중 결합 위치가 1.2번이고, 가지 위치 번호가 가장 낮은 것을 선택한다. ④에서 올바른 명명법은 4,4-Dimethylcycloheptene이다.

48. 카이랄 탄소 : ②

카이랄 탄소는 한 탄소에 결합한 4 가지 작용기가 모두 다른 것을 가리킨다. 한 탄소에 결합한 같은 작용기가 2 가지 이상이면 카이랄 탄소가 아니고, 탄소 간에 다중 결합이 있으면 역시 카이랄 탄소가 아니다. 결합한 원소가 같으면 차이가 날 때까지 비교한다. a ~ f는 카이랄 탄소가 없고 g만 카이랄 탄소가 있다. 그림에서 * 표시한 탄소가 카이랄 탄소이다.



49. IR 분석 : ①

아세톤은 카보닐 탄소를 가지고 있어 1700 cm^{-1} 근처의 흡수를 예상할 수 있고, 메틸기가 두 개 있으므로 $C-H$ 신축 운동에 의한 3000 cm^{-1} 근처의 예리한 흡수를 예상할 수 있다. 1500 cm^{-1} 아래 쪽은 지문 영역이다.

50. 유기 화합물의 H-NMR : ③

에틸렌에 있는 π 전자가 외부 자기장에 의해 전류를 형성하고 에틸렌의 수소가 deshielded(벗김 효과)로 하나의 peak가 생성되고, 메틸기(1 ppm 근처)보다 낮은 화학 이동(5 ppm 근처)을 보인다. 유사하게 벤젠 고리의 수소는 화학 이동이 7 ppm 근처에 나타난다.