

## 편입화학 실전모의고사 3회 해설

### 1. 삼투압 : ③

삼투압 크기는  $\pi = CRT \cdot i$ 로 계산한다. 그림에서 (A)보다 (B)의 농도가 낮아 물 분자가 많은 용액이다. 대기압은 양쪽 용액 모두에 작용하므로 삼투압에 추가하지 않으며, NaCl의  $i = 2$ 이고  $\text{CaCl}_2$ 의  $i = 3$ 이므로 농도가 같으면  $\text{CaCl}_2$ 의 삼투압이 크며 용질은 반투막을 투과하지 않는 것으로 본다.

### 2. 원자 모형 : ③

러더퍼드 원자 모형은 (+)를 띠는 핵은 (-)를 띠는 전자와 정전기적 인력이 구심력으로 작용한다.

### 3. 수소 원자의 선 스펙트럼 : ①

빛은 에너지와 같으므로 선 스펙트럼은 에너지 준위가 불연속적임을 나타낸다. 발머 계열에서는 가시 광선 중 파장에 따라 자외선도 나타날 수 있고, 에너지 준위가 가장 큰 전이는  $n = \infty \rightarrow n = 1$ 이다. 주양자수가 증가할수록 에너지 준위가 증가하고, 수소 원자의 전자는 1개이지만 다양한 에너지 준위를 가질 수 있다.

### 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 : ④

1, 2번 실험을 비교하면  $v \propto [\text{O}_2]$ 이고, 2, 3번 실험을 비교하면  $v \propto [\text{NO}]^2$ 이므로  $v = k[\text{NO}]^2[\text{O}_2]$ 이다. 속도 상수는 농도와 무관하므로  $k = 7.0 \times 10^3$ 이고, 단위는  $\text{L}^2 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 이다.

### 7. van der Waals 방정식 : ②

실제 기체의 분자 크기 때문에 분자 사이에 반발력이 작용하고 기체 분자가 움직이는 부피는 약간 감소하고 측정 압력은 증가한다. 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 것보다 작을 수도 있고 클 수도 있다.

### 8. 평형과 $\Delta G$ 부호 : ②

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 이므로 고온에서는  $\Delta G > 0$ 일 수 있어 비자발적이고, 저온에서는  $\Delta G < 0$  반응이 자발적이다. 반응의  $\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$ 이고, 평형에서  $\Delta G = 0$ 이다.  $\Delta G < 0$ 이면 정반응이 역반응보다 우세해 생성물이 유리하고,  $\Delta G > 0$ 이면 정반응보다 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,  $A \rightarrow D$  변화나,  $C \rightarrow B$  변화는 부피 변화가 0이므로 팽창일은 0이다. 열은 고온에서 저온 방향으로 흐르므로 A에서 D 방향, C에서 B 방향으로 열이 이동하며 일은 경로 함수다.

### 10. 착화합물 : ③

리간드가 비공유 전자쌍에 의해 중심 금속의  $d$  오비탈 전자가  $d-d$  전이에 의해 색깔이 나타난다. 팔면체 착물에서 혼성 오비탈은  $d^2sp^3$ 이고, 착물의 중심 금속  $d$  오비탈에 홀전자가 있으면 상자 기성이 되고, 리간드가 중심 금속과 오각형 이상의 고리를 만들 수 있어야 킬레이트 화합물을 만든다. 팔면체장에서 자유 금속 이온의 축퇴된  $d$  오비탈에서 에너지 준위는  $t_{2g}$ 와  $e_g$  모두 높아진다.

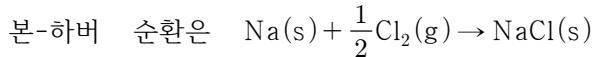
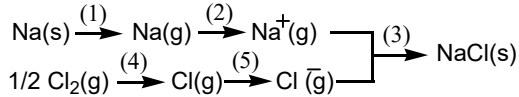
### 11. 전자 배치와 원소 : ①

A는 O, B는 F, C는 C(탄소), D는 Na이다. 금속 산화물은 염기성, 비금속 산화물은 산성이다. B의 산화물에서 산소의 산화수는 +2이고, B와 D는 이온 결합을 만든다.

12. 평형 이동 : ④

산이 높으면 산소의 부분 압력이 작아 헤모글로빈과 산소가 해리하는 반응이 진행된다.

13. 본-하버 순환 과정 : ②



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.  $\text{Na(s)} + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(g) \rightarrow \text{NaCl(s)}$ 의 반응열을 알 때, 헤스 법칙을 이용하면 격자 에너지를 구할 수 있다.

14. 역결합 : ④

HOMO는 전자쌍이 리간드에서 중심 금속을 향할 때 사용하는 결합, 중심 금속에서 리간드를 향하는 전자쌍이 역결합이다. 역결합을 하려면 리간드에 전자쌍을 받을 수 있는 빈 오비탈(LUMO)이 있어야 한다.

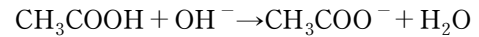
15. 혼성 오비탈 : ①

(가)는 평면 사각형이고  $d^2sp^3$  혼성 오비탈을 가지고 중심 원자가 2쌍의 비공유 전자쌍을 가지고, (나)는 선형으로  $dsp^3$  혼성 오비탈이고 중심 원자는 3쌍의 비공유 전자쌍을 가지며, (다)는 사면체형으로  $sp^3$  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. 양쪽끝의  $\text{CH}_2$ 가 이루는 평면은 서로 직각이다.

17. 약산과 강염기의 중화 : ④



처음	5	0
반응	-0.5	+0.5
나중	4.5	0.5

$$\text{pH} = 5.0 - \log 1.75 + \log \frac{0.5}{4.5} \text{ 이므로 } 3.8 \text{이다.}$$

18. 수소의 MO와 결합 차수 : ③

결합 차수는  $\text{HD } 1, \text{HD}^+ 0.5, \text{HD}^- 0.5, \text{D}_2 1$ 이다.

19. 적정과 지시약 : ⑤

약산( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )을 강염기( $\text{NaOH}$ )로 적정하므로 중화점에서 용액의 액성은 염기성( $\text{pH} > 7$ )이고 사용될 지시약은 염기성에서 변색하는 페놀프탈레인 적절하다.

20. 비전해질 용액의 증기압 내림( $\Delta P$ ) : ①

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

므로 포도당의 질량을 구하면 66.7 g이다.

21. 핵 붕괴 계열 : ④

우라늄( $^{238}_{92}\text{U}$ ) 붕괴하여 안정한 동위 원소  $^{206}_{82}\text{Pb}$ 로 될 때 질량수 변화는  $\alpha$  붕괴에서만 일어난다. 질량수가  $238 - 206 = 32$ 이므로  $\alpha$  붕괴는 8회이고 질량수가  $92 - 16 = 76$ 으로 원자 번호가 6 증가하려면  $\beta$  붕괴가 6회 일어나면 된다.

22. 반응 속도 : ①

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

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

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.

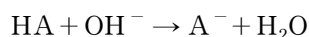
24. 평형 이동 : ②

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

25. 이온화 경향 : ③

이온화 경향은 Ca, Zn, Fe, [H], Cu 순이다. 가와 라 반응은 역반응이 우세하고, 나, 다 반응은 정반응이 우세하다.

26. 반만 중화하는 용액의 pH : ②

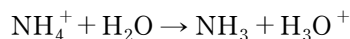


처음	2	0
반응	-1	+1
나중	1	1

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

27. 염 수용액의 pH : ①

녹아 있는  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 이 0.10 mol이고,  $\text{NH}_4^+$ 의 가수 분해로 약산성을 띤다.



처음	1	0	$x$
반응	$-x$	$x$	$x$
나중	$1-x$	$x$	$x$

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1}{2} \times 10^{-9} = \frac{x^2}{1-x} \text{이므로 pH를 구하면 4.65이다.}$$

28. 물 용해도 : ③

$\text{Al}(\text{OH})_3$ 의 물 용해도  $s$ 에  $K_{sp} = 3.7 \times 10^{-15}$ 이므로  $K_{sp} = [\text{Al}^{3+}][\text{OH}^-]^3 = s(3s)^3$ 을 이용해 대강의 값을 구하면  $s = 1. \triangle \triangle \times 10^{-4}$  (mol/L)이다.

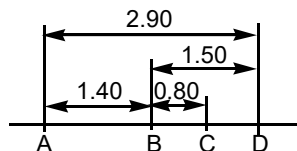
29. 강산과 약산 : ③

산소가 들어 있는 산소산에서 이온화하는 수소와 산소 개수 차이가 2 이상인 산이 강산이다. 강산은 완전히 이온화한다.

30. 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  $E^\circ = 1.40 + 0.80 = 2.20(\text{V})$ 이다.



31. 가열에 의한 평형 이동 : ④

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

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

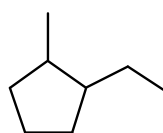
32. 착물의 결정장 : ①

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. 착물의 색깔은  $d-d$  전자 전이가 흡수한 광선의 보색인데,  $d^{10}$  전자 배열은 전이할 자리가 없어 무색이다.  $d^8 \sim d^{10}$  전자 배열은 고스핀과 저스핀 구분이 없다.

33. 반응에서 산화수 변화 : ②

$\text{H}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$  반응에서 환원소인 S의 산화수는 0이고,  $\text{H}_2\text{S}$ 는 질산( $\text{HNO}_3$ )을 환원시켰으므로 환원제다.

34. IUPAC 명명법 : ①



고리에 붙은 치환기에 번호를 붙일 때 알파벳 순서를 적용해 번호를 붙이고 고리 이름을 명명한다.

1-Ethyl-2-methylcyclopentane

이 옳다.

35. 벤젠 고리 치환기의 반응성 : ②

벤젠 고리의 전자 밀도를 높이는 치환기는 반응성을 증가시킨다.  $-\text{OCH}_3$ 에서 산소는 비공유 전자쌍을 고리의 공명 구조에 참여시킬 수 있다.

36. 알켄에 친전자성 첨가 반응 : ④

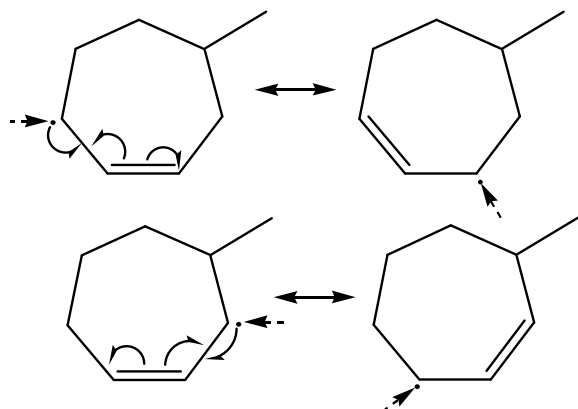
알켄에 HX가 친전자성 첨가 반응을 할 때, 탄소 양이온 중간체를 거치며 마르코프니코프 규칙을 따른다.

37. 질소 화합물의 염기도 : ②

이름은 a ; piperidine, b ; benzopyridine (quinoline), c ; benzopyrrole (indole), d ; pentylamine이다. 알킬기는 전자를 미치는 경향이 있어 2차 아민인 a는 질소의 비공유 전자쌍이 전자 밀도가 높아져 1차 아민보다 염기성이 강하다. b는 질소의 비공유 전자쌍이 고리 바깥을 향하지만, c는 질소의 비공유 전자쌍이 공명 구조에 참여해 염기로 작용하기 어렵다.

38. 알릴 라디칼 : ④

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



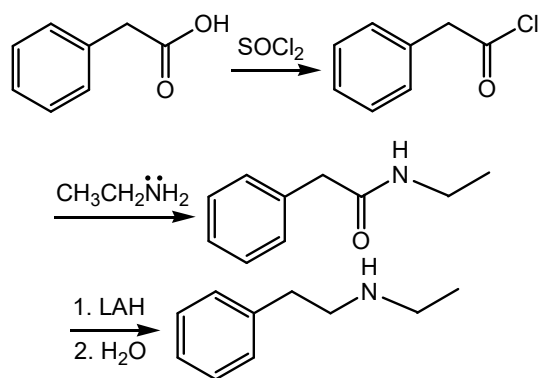
39. 벤젠 고리 치환기의 영향 : ⑤

아닐린은 벤젠 고리에 아미노기가 결합되어 있어 Friedel-Crafts 반응에 사용하는  $\text{AlCl}_3$ 와 강렬하게 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.

40.  $\text{S}_\text{N}2$  반응에서 배열의 반전 : ③

배열의 반전을 확인하려면 생성물의 이성질체를 구분할 수 있어야 한다.

41. 반응 생성물 예측 : ①



$\text{SOCl}_2$ 는 Carboxylic acid에 염소(Cl)를 도입하며 에틸아민이 가지고 있는 비공유 전자쌍이 카보닐 탄소를 공격해 이탈기(Cl)와 치환되고 LAH는 카보닐 탄소를 환원시킨다.

42. 글루코스 Fischer 투영식 : ②

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

43. 카보닐 탄소의  $\alpha$  위치 수소의 산성도 : ⑤

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

44. 반응 생성물 : ⑤

$\text{NaBH}_4$ 는 온화한 환원제이고,  $\text{CH}_3\text{MgBr}$ 은 메틸기를 공급하며,  $\text{CN}^-$ 는 친핵체로 작용한다.

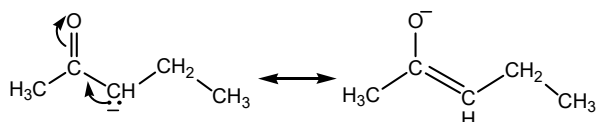
45.  $\text{pK}_\text{a}$ 와 반응 예측 : ③

$\text{pK}_\text{a}$ 가 작을수록 센 산이고, 반응 진행은 센 산이 약한 산을 밀어내는 방향이다.

$\text{NH}_2^- + \text{CH} \equiv \text{CH} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{CH} \equiv \text{C}^-$  반응에서 아세틸렌( $\text{CH} \equiv \text{CH}$ )  $\text{pK}_\text{a} = 25$ , 암모니아( $\text{NH}_3$ )  $\text{pK}_\text{a} = 38$ 이므로 가능하다.

46. 엔올 음이온 : ③

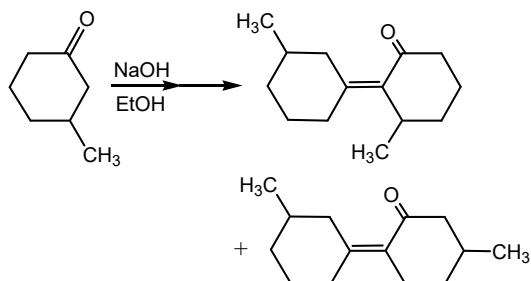
염기로 제거하기 쉬운 수소는 카보닐 탄소의  $\alpha$  위치 수소이고, 카보닐 탄소는 친핵체가 공격한다. 엔올 음이온 공명 구조는 다음과 같다.



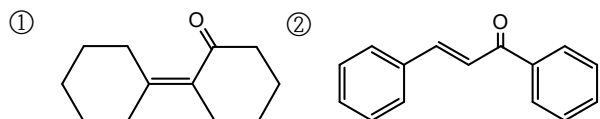
엔올 음이온은 산소와 탄소 모두 부분적으로 음전하를 띠고 있어 양성자화할 수 있다. 펜탄-2-온에 친핵체로  $H_2O$ 를 반응시키면 gem-diol을 형성한다.

47. 콘쥬게이션 엔온 : ④

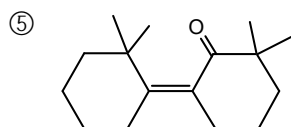
카보닐 축합으로 생긴  $\beta$ -하이드록시 알데하이드나 케톤에서 물이 제거되면 콘쥬게이션 엔온이 생성된다. 카보닐의  $\alpha$  위치에 2개 이상의 수소가 있어야 엔온을 만들 수 있다.



각 반응 생성물 엔온은 다음과 같아야 옳다.



③ 변은 카보닐 탄소의  $\alpha$  위치 수소가 1개이다.



48.  $\alpha$ -아미노산의 성질 : ⑤

R에 따라 아미노산의 성질이 달라지지만, 아미노산이 강한 염기성 용액에서 음이온, 강한 산성 용액에서는 양이온으로 존재하며, 등전점은 어느 전극으로도 끌리지 않는 pH이고, 낮은 pH에서 이 양성자 산으로 작용할 수 있다. 펩타이드 결합 형성 과정에 교환 법칙은 성립하지 않는다.

49. 사이클로알켄 IUPAC 명명법 : ③

사이클로알켄에서 이중 결합 위치가 항상 1, 2번이고, 첫 번째 치환기가 낮은 번호여야 한다.

50. 카이랄 탄소 : ②

카이랄 탄소는 한 탄소에 결합한 4 가지 작용기가 모두 다를 때이다. 한 탄소에 결합한 작용기가 2 가지 이상이면 카이랄 탄소가 아니다. a ~ f는 카이랄 탄소가 없고 g만 카이랄 탄소가 있다. 그림에서 \* 표시한 탄소가 카이랄 탄소이다.

