

2023학년도 한의대 편입화학 심화-진단평가 해설지

화 학

수험 번호 : □□-□□□□□□

성명 :

<해설지>

1. ⑤

진동수를 ν 라 하고, 광속을 c , 파장을 λ 라 하면 $\nu = \frac{c}{\lambda}$ 이다. 빛 에너지 $E = h\nu$ 이므로 파장이 길면 에너지가 감소한다. 광전 효과에서 ν_0 보다 진동수가 작으면 강한 빛을 쬐어도 전자가 방출되지 않는다. 충분히 큰 진동수의 빛을 쬐면 금속 표면에서 이탈한 전자의 운동 에너지 $K.E. = h\nu - \phi$ 이다. ϕ 는 일함수로 이온화 에너지와 비례한다. 이온화 에너지가 작은 원소는 금속 표면에서 전자를 제거하기 쉬우므로 ν_0 값은 작아진다.

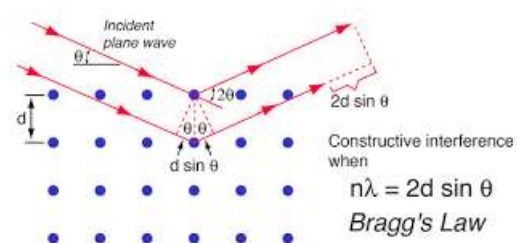
2. ④

d 오비탈 하나가 혼성에 관여하면, 평면 삼각형(sp^2)은 평면 사각형(dsp^2), 사면체형(sp^3)은 삼각 쌍뿔형(dsp^3)으로 변하고, d 오비탈 2개가 혼성에 관여하는 경우 팔면체형(d^2sp^3)이다. d 오비탈은 5개이고 전자가 10개까지 들어갈 수 있어 옥텟을 초과할 수 있다.

3. ①

각 화합물에서 밀줄친 원소의 형식 전하는 다음과 같다. $SOCl_2$ 에서 황의 형식 전하는 0이다. 루이스 전자식으로 황은 산소와 이중 결합, 두 염소와 단일 결합을 하고, 비공유 전자 1쌍을 가진다. SO_2 에서 황은 산소와 이중 결합을 가지는 공명 구조를 가질 수 있어 형식 전하는 역시 0이다.

4. ②



결정면에 X선을 쬐면 결정 입자 사이의 거리 d 에 대해 경로차가 발생한다. 경로차로 인해 X선 파동의 보강 간섭은 $2d \sin \theta = n\lambda$ 가 성립한다. 결정에 입사하는 X선은 평행한 것으로 가정한다.

5. ②

면심 입방 구조에서 면의 대각은 $r + 2r + r = 4r$ 이고, 한 변의 길이 $a_0 = r + 2r' + r = 2(r + r')$ 이다. 면심 입방 구조에서 대각선($4r$)에 대한 가로변(a_0) 관계는 $\frac{a_0}{4r} = \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$ 이다. 따라서, a_0 대신 $2(r + r')$ 을 대입하면 $\frac{r}{r'} = \sqrt{2} - 1$ 이다.

6. ③

단원자 이상 기체에 대한 것이므로 $\Delta U = q - P\Delta V$ 이므로 $\Delta V = 0$ (V 가 일정)이면, $q_V = \Delta U$ 이고 $q_V = nC_V\Delta T$ 이다. 새로운

열역학 용어를 도입하여 $H = U + PV$ (엔탈피 H)라고 하면 엔탈피는 계의 내부 에너지 변화(ΔU)와 팽창일(PV 일)이다. 압력이 일정할 때, $q_P = \Delta H = \frac{3}{2}nR\Delta T + nRT = \frac{5}{2}nR\Delta T = nC_P\Delta T$ 이다. 이 원자 분자의 운동 에너지에는 병진 운동, 진동 운동, 회전 운동이 있다.

7. ①

AB 가 등온 곡선이므로 $T_A = T_B$ 이다. 원점에서 멀어질수록 온도가 높아지고, 팽창일은 상태함수가 아니므로 $A \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow A$ 과정에서 일은 곡선 내부만큼이다. $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 과정에서 팽창일은 최댓값이 될 수 없고, $B \rightarrow C$ 과정은 부피 변화가 없으므로 팽창일은 0이다.

8. ③

반전은 원점 대칭과 같은데, 평면 삼각형 모양인 BF_3 에는 반전 중심이 없다.

9. ②

속도 결정 단계가 전체 속도와 같다는 점을 참고하고 가장 느린 단계가 전체 반응을 결정한다. $v = k[H_2][ICl]$ 이고, 반응 속도는 반응물로만 표현한다.

10. ③

(a)에서 $\Delta G < 0$ 이므로 정반응이 자발적으로 우세하게 일어난다. (b)는 $\Delta G = 0$ 이므로 정반응과 역반응 속도가 같은 평형 상태를 이루고, (c)는 $\Delta G > 0$ 이므로 정반응이 비자발적이고 역반응이 자발적으로 일어난다.

11. ①

이온화 분율(α)은 전체 농도에 대하여 원하는 성분의 비율로 나타낸다. $\alpha_{HA} = \frac{[HA]}{[HA] + [A^-]}$ 이므로, 분모와 분자를 $[HA]$ 로 나누면 $\alpha_{HA} = \frac{1}{1 + \frac{[A^-]}{[HA]}}$ 이다. $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$ 를 대입하여 정리하면, $\alpha_{HA} = \frac{[H^+]}{K_a + [H^+]}$ 이다.

12. ③

완충 용액에서 $pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$ 이다. $[H_2CO_3] = 0.010M$ 이고, $[HCO_3^-] = 0.0050M$ 이면, 이온화 상수로 봐서 각 화학종의 이온화는 충분히 무시할 수 있으므로 $pH = 6.4 - 0.3 = 6.1$ 이다. 염화수소 0.0020몰을 첨가하면 $HCO_3^- + H^+ \rightarrow H_2CO_3$ 반응이 진행되므로 $pH = 6.4 - 2 \times 0.3 = 5.8$ 이고, $\Delta pH = -0.30$ 이다.

13. ②

등전점은 $pI = pH = \frac{pK_{a1} + pK_{a2}}{2}$ 이므로 $pI = 5.97$ 이다.

14. ⑤

네른스트 식 $E = E^\circ - \frac{0.0592}{n} \log \frac{[\text{산화전극질}]}{[\text{환원전극질}]}$, $E = 0.52 \text{ V}$ 이다.

15. ⑤

전지는 (-)극에서 산화, (+)극에서는 환원 반응이 일어난다. 수소 연료 전지의 (-)극에서 $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$, 메탄올(CH_3OH) 연료 전지에서 염기(OH^-)가 전해질로 사용될 경우 (+)극에서는 $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ 로 수산화 이온(OH^-)이 생성되며, CH_4 연료 전지는 CH_4 를 사용한다.

16. ②

오존(O_3)은 이중 결합과 단일 결합의 중간 구조인 공명 구조를 가지며, 결합 길이는 이중 결합과 단일 결합의 중간쯤이다. 각 원자의 혼성 오비탈은 sp^2 이고, 중간 탄소 원자의 형식 전하는 +1이다. 각 원자의 p 오비탈은 혼성 오비탈과 비편재 π 오비탈에 참여한다.

17. ⑤

밀리컨 실험에서 X선은 실험 장치에 있는 공기에서 전자를 제거하여 이것이 기름 방울에 부착된다. 전자가 기본 전하를 띠므로 기름 방울의 전하는 기본 전하의 정수(자연수) 배이다. 전하를 띤 기름 방울에 작용하는 중력과 전기력이 상쇄될 때 전하를 계산한다. 기름 방울 실험으로부터 기본 전하를 구할 수 있다.

18. ①

가장 왼쪽부터 자기 양자 수(m_l)는 -2, -1, 0, +1, +2이므로 * 표시 전자는 $m_l = 0$ 이고, $m_s = +\frac{1}{2}$ 또는 $\frac{1}{2}$ 이다.

19. ③

그림과 같은 $2p^4$ 의 전자 배치는, 한 오비탈에 배열되는 2 전자의 스핀이 쌍을 이루는 '파울리의 배타 원리'와, 축퇴 오비탈에 배열되는 여러 개의 전자는 평행 스핀을 차지한다는 '훈트 규칙'을 만족한다. 축퇴 오비탈은 에너지 준위가 같은 여러 개 오비탈이다.

20. ②

H_2O 는 약한 장 리간드이고, Co의 원자 번호는 27이므로 Co^{3+} 착물의 d 오비탈 전자 배치는 d^6 고스핀이다. 리간드장 안정화 에너지는 $\Delta_o \times \left(-\frac{2}{5} \times 4 + \frac{3}{5} \times 2\right) = -\frac{2}{5} \Delta_o$ 이다.

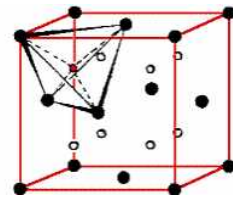
21. ①

탄소 원자의 원자가 전자 배치는 $2s^2 2p^2$ 이고, 탄소 원자가 에테인을 형성할 때 $2s$ 에서 $2p$ 로 전자 전이가 일어나고 이것들이 sp^3 혼성 오비탈을 만든다. sp^3 혼성 오비탈의 에너지 준위는 $2s < sp^3 < 2p$ 순이다. 에틸렌은 sp^2 혼성 오비탈이 σ 결합, 여분의 p 오비탈이 π 결합을 만든다.

22. ①

클라우지우스-클라페이론 식은 $\ln P = -\frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T}\right) + C$ 이고 서로 다른 두 온도 (T_1 , T_2)에서 증기압(P_1 , P_2) 관계를 구한다. 로그에서 $\ln P_1 - \ln P_2 = \ln \frac{P_1}{P_2}$ 이므로 $\ln \frac{P_1}{P_2} = -\frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right)$ 이다.

23. ②



면심 입방 구조에서 사면체 틈새 자리는 그림과 같다. 주원자 반지름을 r , 사면체 틈새 자리 최대 반지름을 r' 이라 하면 다음 관계가 성립한다.

$$\{2(r+r')\}^2 = 2 \times \left(2r \times \frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 \times 3$$

여기서 $\frac{r'}{r}$ 값을 구해 정리하면 $\frac{\sqrt{6}-\sqrt{2}}{2}$ 이다.

24. ①, ②

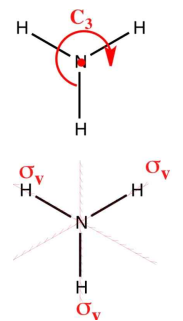
점 A뿐만 아니라, $z < 1$ 인 영역에서는 모두 인력에 의한 효과를 보인다. 분자량이 클수록 분자 간 인력은 증가하므로 A 위치는 낮아지고, $z = 1$ 인 조건은 이상 기체와 같으며, $z > 1$ 인 영역은 분자 고유 크기 때문에 생기는 반발력 증가로 설명할 수 있다.

25. ①

자외선은 분자의 결합을 끊고, 가시 광선은 분자를 들뜨게 하며, 적외선은 분자의 진동과 회전을 유발한다. NO, NO₂는 모두 홀수 전자를 가지고 있으며, 질소와 산소 반응에서 NO는 중간체이다. NO₂는 산성 산화물로 질산이나 아질산을 만들기 때문에 산성 산화물($2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$)이다. 일반적으로 금속 산화물은 염기를 만들고, 비금속 산화물은 산을 만든다. 예외는 비금속 산화물 중 CO와 NO이다. 대기 중의 산소 분자는 이중 결합을 만들지만, 질소 분자는 삼중 결합($N \equiv N$)을 만든다.

26. ②

NH₃는 C_{3v} 에 속한다. 대표적인 사례를 들면 C_{2v} 는 H₂O로 C_2 축과 σ_v 와 σ_v' 이 핵심이고, D_{3h} 는 PCl₅로 C_2 축과 C_3 축, S_6 축을 가지며, σ_v 와 σ_h 를 가진다. $D_{\infty h}$ 에서는 CO₂가 대표 사례이고, 무한한 C_2 축, 반전 중심과 함께 σ_h 를 가진다. T_d 는 tetrahedral로서 CH₄와 같은 사면체 구조를 가진다. 팔면체 구조 점군은 O_h 로 octahedral이다.



27. ①

$PV = nRT$ 에서 온도(T)는 절대 온도를 사용하며 $T = \frac{PV}{nR}$ 식을 이용해 구한다. $T \propto PV$ 이므로 원점에서 멀수록 온도가 높다.

28. ⑤

ΔG 는 비평창 최대일로서 $\Delta G < 0$ 일 때 거의 반응이 자발적이다. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 이고, ΔH 와 ΔS 가 온도 영향을 잘 받지 않으므로 거의 상수이다. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ 에서 엔트로피 변화(ΔS)는 기울기를 이용하면 구할 수 있다. $\Delta H > 0$, $\Delta S < 0$ 이면 $\Delta G > 0$ 이므로 항상 비자발적이다.

29. ④

CO의 MO에서 전자 배치가 $\sigma_{2s}(2)\sigma_{2s}^*(2)\pi_{2p}(4)\sigma_{2p}(2)$ 이므로 삼중 결합을 하고 있고, 결합 전자는 8개, 반결합 전자가 2개이다. CO가 리간드로 작용할 때 탄소가 가진 비공유 전자쌍이 중심 금속에 결합하고 역결합은 금속으로부터 CO의 MO에서 빈 오비탈에 전자 밀도가 증가하는 것을 뜻한다. 형식 전하는 탄소가 -1, 산소가 +1이다.

30. ③

오존의 각 산소 원자에 있는 3개의 p 오비탈이 3개의 π 오비탈을 형성하고 각 π 오비탈은 π_{BO} (결합 오비탈), π_{NB} (비결합 오비탈), π_{AB} (반결합 오비탈)을 형성한다. 총 18개(원자가 전자 6×3)의 전자 중 sp^2 혼성 오비탈에 참여하는 전자가 14개로 이것들은 모두 편재 오비탈, 세 개의 π 오비탈에 참여하는 전자가 4개로 $\pi_{BO}(2)\pi_{NB}(2)$ 로 배열된다. 산소가 2주기 원소이기 때문에 중앙의 산소 원자는 공명 구조에서 +1 형식전하를 가진다.

동익 스쿨