

편입화학 실전모의고사 2회 해설

1. 유효 숫자 : ②

데이터에서 +, - 계산에서는 소숫점 아래 위치를 맞추고 \times , \div 계산에서는 가장 작은 유효 숫자만큼 유효 숫자를 해야 한다.

2. 탄소 동소체 : ③

풀러렌(C_{60})은 분자량이 720으로 충분히 크므로 표준 상태에서 고체로 예상할 수 있다. 한 탄소를 중심으로 흑연은 평균 결합이 $\frac{1}{2} \times 3 = \frac{3}{2}$ 이고, 다이아몬드는 $\frac{1}{2} \times 4 = 2$ 이다.

3. 실험식 : ①

C:H:O의 원자 몰수비가 간단한 정수비로 이루어진 것을 실험식이라 하므로 질량을 구하고 질량을 원자량으로 나누어 실험식을 결정할 수 있다.

$$\text{탄소 질량} : 6.60 \times \frac{12}{44} = 1.80$$

$$\text{수소 질량} : 2.70 \times \frac{2}{18} = 0.30$$

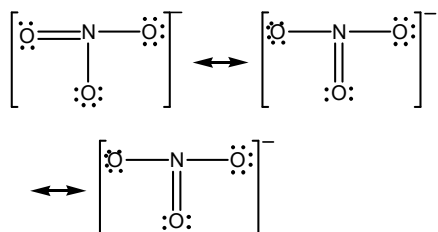
$$\text{산소 질량} : 4.50 - (1.80 + 0.30) = 2.40$$

$$\text{원자 몰 수 비} : C:H:O = \frac{1.80}{12} : \frac{0.30}{1} : \frac{2.40}{16}$$

따라서, 실험식은 CH_2O

4. NO_3^- 의 루이스 구조 : ④

NO_3^- 이온은 그림과 같은 공명 구조를 갖는다.



루이스 구조에 등장하는 N-O 사이 결합은 4개, 공명 구조에서 O 원자는 모두 sp^2 혼성 오비탈을 가지므로 $a+b=4+3=7$ 이다.

5. 농도 비교 : ⑤

① 2% NaOH(40 g/mol)는 NaOH 2 g이 물 98 g에 녹아 있고, 0.50 m NaOH는 물 100 g에 NaOH 2 g이 녹아 있다. ② 0.40 M NaOH는 용액 100 mL에 1.6 g이 녹아 있고, ③ 1 m H_2SO_4 는 물 1 kg에 H_2SO_4 1 mol이 있고 1 M H_2SO_4 는 1 mol H_2SO_4 와 물을 합쳐 1 L 용액이다. ④ H_2SO_4 1 mol은 2 당량이므로 1 M H_2SO_4 는 2.0 N H_2SO_4 이다. ⑤ 1.0 m HNO_3 는 HNO_3 1 mol이 물 1000 g(1 kg)에 녹아 있는 용액이고, 1.0 N HNO_3 의 농도는 1 M HNO_3 와 같다.

6. 극성 결합 : ②

극성 결합이 클수록 전기 음성도 차이가 큰 것을 선택하면 된다.

7. 돌턴의 부분 압력 법칙 : ③

$1 \text{ atm} \times 500 \text{ mL} + 2 \text{ atm} \times 300 \text{ mL} = P \times 400 \text{ mL}$ 에서 $P_{N_2} = 1.25 \text{ atm}$ 이고, $P_{O_2} = 1.50 \text{ atm}$ 이다.

8. 이온 결정의 녹는점 : ①

이온 결정의 녹는점은 이온 간 거리가 짧고, 전하량이 클수록 높고, 이온 간 거리보다 전하량 영향이 크다. 녹는점이 $NaCl < NaF$ 와 $CaO < MgO$ 인 것은 이온 크기가 $Cl^- > F^-$, $Ca^{2+} > Mg^{2+}$ 이기 때문이고, 녹는점이 $NaF < CaO$ 인 것은 이온의 전하량 차이 때문이다.

9. 반응열 : ③

$C_6H_{12}O_6(s) \rightarrow 2C_2H_5OH(l) + 2CO_2(g)$ 반응에서 반응열은 연소열이나 포도당, 에탄올, 이산화 탄소의 표준 생성열을 이용하면 구할 수 있는데, 결합 에너지를 이용하려면 반응물과 생성물이 모두 기체여야 한다.

10. 전자기파의 파장과 에너지 : ④

전자기파에서 파장이 짧을수록 에너지가 작고 파장이 길면 에너지가 작다.

11. 원자나 이온의 전자 배치 : ④

4주기 원소나 이온의 전자 배치 순서는 [Ar] 이후 4s, 3d 순이고, 전자가 떨어지는 것도 같은 순서이다. ${}_{22}\text{Ti}^{2+}$ 의 경우 ${}_{22}\text{Ti}^{2+} : [\text{Ar}]3d^2$ 와 같은 전자 배치가 바르다.

12. 착화합물 : ④

중심 금속의 산화 상태는 리간드와 전기적으로 상쇄하는 것을 전제로 계산한다. $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ 의 구조는 평면 사각형으로 시스-트랜스 기하 이성질체를 형성할 수 있고, 이성질체 종류에 따라 항암 활성이 달라진다.

13. 분자 구조 : ⑤

분자 구조는 BrF_3 T자형, SF_4 시소형, PCl_3 삼각뿔형(삼각 피라미드형), I_3^- 선형, KrF_4 평면 사각형(사각 평면형)이다.

14. 산화수 : ①

화합물에서 수소의 산화수는 +1, 산소의 산화수는 -2이고, 홑원소의 산화수는 0이다. H_2O_2 에서 산소의 산화수는 -1, KO_2 에서 산소의 산화수는 $-\frac{1}{2}$ 이다. 금속의 수소 화합물에서 수소는 -1이다.


15. 2주기 이핵 이원자 분자 : ①

CO의 MO는 $\sigma_{2s}(2)\sigma_{2s}^*(2)\pi_{2p}(4)\sigma_{2p}(2)$ 이고 NO의 MO는 $\sigma_{2s}(2)\sigma_{2s}^*(2)\pi_{2p}(4)\sigma_{2p}(2)\pi_{2p}^*(1)$ 이다. CO는 반자성이고 NO는 홀전자가 있어 상자성이다. CO의 결합 차수는 3, NO의 결합 차수는 2.5이며 전자를 하나 제거하면 CO의 결합 차수는 2.5로 감소하지만, NO에서는 반결합 전자가 제거되므로 결합 차수가 3으로 증가한다.

16. 묽은 용액의 pH : ③

25 °C, 1×10^{-5} M이며 $K_a = 4 \times 10^{-10}$ 인 HCN 용액의 pH는 중성인 7에 가깝다. HCN이 산이므로 그 수용액이 묽은 용액이라도 pH > 7으로 염기성이 될 수는 없다.

17. 수소 결합 : ②

HF에서 수소 결합은  수소 결합과 같은 형태로서 수소 결합은 F, O, N과 수소가 결합한 분자에서 나타난다. 끓는점이 $\text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$ 인 것은 분자량 증가에 의한 분산력이 주원인이다. 14족 수소 화합물의 끓는점 증가 역시 분자량 증가에 의한 분산력이 주원인이다.

18. 상태 변화와 엔트로피 변화 : ①

0°C의 얼음 100g이 가열되어 0°C의 물로 바뀔 때 온도는 변하지 않지만 상태가 고체에서 액체로 변하므로 부피가 감소하지만 엔트로피가 증가한다. 닫힌계라면 열이 투입되었을 때 내부 에너지가 증가하지만, 열린계란 점을 고려해야 한다.

19. 용액의 증기 압력 : ④

$P_{\text{전체}} = P_A + P_B$ 이고, $P_A = X_A P_A^\circ$ 를 이용한다. $X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$ 이고 $n_A = \frac{36}{18}$, $n_B = \frac{96}{32}$ 이므로 각 성분의 몰 분율을 구하면 $X_A = \frac{2}{5}$, $X_B = \frac{3}{5}$ 이다. 따라서, $P_A = \frac{2}{5} \times 24$, $P_B = \frac{3}{5} \times 60$ 이므로 전체 용액의 증기압은 45.6 mmHg이다.

20. 속도식 : ⑤

속도식은 실험을 통해 결정되고 반응식만으로는 알 수 없다.

21. 반응 속도 : ①

반응물이 감소하는 속도와 생성물이 증가하는 속도를 같게 놓고 판단하려면 반응 계수를 반영해야 한다. $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ 반응에서 반응물인 질소(N_2)가 감소하는 속도는 수소(H_2)가 감소하는 속도의 $\frac{1}{3}$ 이고, 생성물인 암모니아(NH_3)가 증가하는 속도의 $\frac{1}{2}$ 이다. 반응 속도는 다음과 같다.

$$v = -\frac{d[\text{N}_2]}{dt} = -\frac{1}{3} \frac{d[\text{H}_2]}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d[\text{NH}_3]}{dt}$$

22. 일반 서술 : ②

평형에서 $\Delta G = 0$ 이고, 팽창일(PV 일)만 있을 때 $\Delta U = q + P\Delta V$ 이고 $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$ 이므로 일정 부피에서 진행된다면 $\Delta U = \Delta H$ 이다. 0 °C가 273 K이므로 270 K에서 얼음이 물로 변한다면 비자발적 변화이고, $\ln K = -\frac{\Delta H^\circ}{R}\left(\frac{1}{T}\right) + \frac{\Delta S^\circ}{R}$ 이므로 흡열 반응($\Delta H^\circ > 0$)이어야 고온에서 K 가 증가한다. 자발적 반응은 $\Delta G < 0$ 이고, 평형에서 반응의 $\Delta G = 0$ 이다.

23. 평형 상수 구하기 : ⑤

	$2A(g) \rightleftharpoons B(g)$		
처음	0.20	0	
반응	-0.10	0.050	
평형	0.10	0.050	$K = \frac{[B]}{[A]^2}$

평형 상수(K)를 계산하면 5.0이다.

24. 아레니우스의 속도 상수 : ①

속도 상수 k 와 달리 A , E_a , R 값은 온도 영향을 받지 않는다.

25. 평형 상수의 온도 의존성 : ⑤

t 이전의 평형과 새 평형에서 평형 상수가 변한 것은 t 에서 가열해 계의 평형 이동이 일어났기 때문이다. 흡열 반응계를 가열하면 정반응 속도 증가에 비해 역반응 속도 증가 정도가 약해 겉보기에 정반응 속도만 증가하는 것이 관찰된다.

26. 반응 속도와 반응 차수 : ⑤

0차 반응은 반응 속도가 일정하고, 1차 반응의 반감기는 농도와 무관하게 일정하다. 2차 반응의 반감기는 초기 농도에 반비례한다. 동위 원소의 방사성 붕괴는 1차 반응이다.

27. 완충 용액 : ③

	$CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$	
처음	0.50	0.50
반응	-0.10	0.10
반응 후	0.40	0.60

$$pH = 4.74 + \log \frac{0.60}{0.40} = 4.92 \text{이다.}$$

28. 촉매 : ④

(정)촉매는 활성화 에너지를 감소시키며 정반응 속도가 증가하고 역반응 속도도 약간 적지만 증가한다. 촉매와 반응 엔탈피는 무관하다.

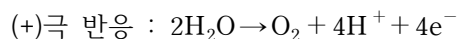
29. 평형 상수와 온도 관계 : ④

$\ln K = -\frac{\Delta H^\circ}{R}\left(\frac{1}{T}\right) + \frac{\Delta S^\circ}{R}$ 이므로 $\ln K$ 를 $\frac{1}{T}$ 에 대해 도시하면 기울기가 $-\frac{\Delta H^\circ}{R}$, y 절편이 $\frac{\Delta S^\circ}{R}$ 이다. 발열($\Delta H^\circ < 0$) 반응이면 기울기가 양이고, 저온일수록 $\frac{1}{T}$ 값이 증가한다. 기울기에 $-R$ 을 곱해 ΔH° 를 구할 수 있다. $K = 1$ 이면 $\ln K = 0$ 이고, 발열 반응이면 기울기가 양이므로 $\Delta S^\circ < 0$ 이다. $1/T \rightarrow 0$ 일 때 y 절편으로부터 ΔS° 를 알 수 있다.

30. 갈바니 전지 : ①

전지의 기전력(E° (V))은 $-0.76 - (-1.66)$ 이고, 네른스트 식에 따라 $E = 0.90 - \frac{0.0592}{6} \log \frac{0.010^2}{1.0^3}$ 이므로 1.00 V보다 작다. 전지 작동에 따라 질량이 감소하는 것은 Al이고, 전자는 Al 전극에서 Zn 전극으로 도선을 따라 이동한다. 평형에 이르면 전지 작동이 중단된다.

31. $AgNO_3$ 수용액 전기 분해 : ②



통해준 전하가 1.0 mF(전자 1.0 mmol)이므로 은(Ag)이 108 mg, 산소(O_2)가 8.0 mg이 생성되고, (+)극에는 H^+ 생성으로 pH가 낮아진다. 비활성인 백금 전극 대신 (+)극에 은 전극을 사용하면 전압에 따라 은이 산화할 수 있다.

32. 산과 염기의 거동 : ⑤

10.0 M인 HCl의 pH는 이론 상 -1이지만, 고농도에서는 HCl이 완전히 이온화하지 않는다.

33. 란타넘족 수축 : ①

같은 족 원소는 아래 원소(원자 번호 큰 원소)가 원자 반지름이 크지만(전자 껍질 수가 많다), 란타넘족 수축에서 5주기 전이 원소와 6주기 전이 원소 원자 반지름이 거의 같다. 이것은 4f 오비탈 전자가 원자 번호 증가에 따른 핵전하 증가를 효과적으로 가리지 못해 유효 핵전하 증가 효과가 커서 원자 반지름이 줄어드는 효과를 빚기 때문이다.

34. 반응식 : ④

연소 반응은 발열($\Delta H < 0$)이고 기체 분자 수가 증가해 부피가 커지는 반응은 $\Delta S > 0$ 이다.

35. 팔면체 착물의 홀전자 수 : ①

중심 금속의 자유 이온 전자 배열과 리간드가 강한 장 여부로 판단한다.

① $\text{Cr}^{2+} : [\text{Ar}]3d^4$ 이고, 리간드(NH_3)가 약한 장이므로 고스핀 배열로 홀전자가 4개이다.

② $\text{Mn}^{2+} : [\text{Ar}]3d^5$ 이고, en 리간드는 강한 장이므로 저스핀 배열로 홀전자는 1개이다.

③ $\text{Fe}^{2+} : [\text{Ar}]3d^6$ 이고, CN^- 리간드는 강한 장으로 저스핀 배열이며 홀전자는 0개이다.

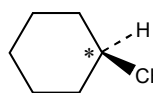
④ $\text{Co}^{2+} : [\text{Ar}]3d^7$ 이고, H_2O 는 약한 장 리간드로 고스핀 배열이며 홀전자는 3개이다.

⑤ $\text{Ni}^{2+} : [\text{Ar}]3d^8$ 이고, 홀전자는 2개이다.

36. 크로마토그래피 : ④

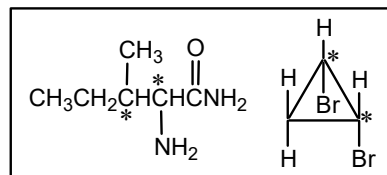
전개 용매가 비극성인 n-Hexane이면 극성이 클수록 용매와 어울리기 어려우므로 용매 전개보다 느리다. D(사이클로헥산올)의 경우 -OH 작용기 때문에 극성이 크다. E(사이클로헥세인 카복실 산)의 경우도 -COOH 때문에 극성이 큰 편이지만, 수소 결합으로 인한 이합체 형성이 강해 비극성이 큰 사이클로헥세인 고리가 노출된다.

37. 카이랄성 중심 : ①



왼쪽 그림에서 * 표시 탄소는 메틸기($-\text{CH}_3$)와 수소 외에 연결된 고리 모양의 탄소가 모두 같으므로 카이랄성 중심이 없다.

38. 카이랄 탄소 수 : ④



그림에서 * 표가 카이랄 탄소이므로 카이랄 탄소 수는 모두 4개이다.

39. 알켄의 산화 : ⑤

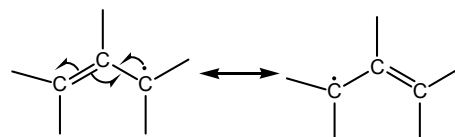
ㄱ에서 3-Methylbut-1-ene을 KMnO_4 로 산화시키면 2-methylpropanoic acid와 이산화 탄소가 생성되고, ㄴ에서는 오존(O_3)으로 산화시키면 폼알데하이드와 2-methylpropanal이 생성된다. ㄷ에서는 1-methylcyclohexene을 오존으로 산화시키면 6-oxoheptanal을 생성한다.

40. Friedel-Crafts 반응의 촉매 : ③

Friedel-Crafts 반응은 벤젠 고리에 알킬기나 아실기를 도입하는 것이며, 촉매는 염화 알루미늄(AlCl_3)을 사용한다.

41. 알릴 라디칼 : ④

알릴 라디칼은 탄소 간 이중 결합 바로 옆 탄소 자리를 가리키며 공명 구조를 가져 안정화된다.



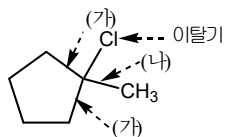
각 탄소는 sp^2 혼성 오비탈을 가지며, 홀전자가 비편재화되어 있다. 결합 에너지가 작을수록 안정하고, 라디칼의 공명 구조 때문에 두 가지 치환물이 생성된다.

42. 벤젠 화합물의 친전자성 치환 반응 : ②

메틸기($-\text{CH}_3$)나 메톡시기($-\text{OCH}_3$)는 벤젠 고리의 전자 밀도를 높여 반응성이 증가하고, 나이트로기($-\text{NO}_2$)나 브로민기($-\text{Br}$)는 벤젠 고리에서 전자를 끌어당겨 전자 밀도를 떨어뜨려 반응성이 감소한다. 다만, 할로젠은 전기 음성도가 커 전자 밀도를 떨어뜨리나 지향성은 o-, p-이다.

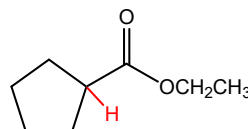
43. 제거 반응의 주생성물 : ④

탄소 간 이중 결합에 치환기가 많을수록 안정한데, 제거 반응에서 이탈기를 중심으로 판단하면 된다. 그림의 (가)에 이중 결합이 생기면 3 치환기, (나)에 이중 결합이 생기면 2치환기이므로 (가)에 이중 결합이 생겨 3치환기가 유리하다.



49. β -케토 에스터 : ①

클라이젠 축합 반응이 일어나려면 α 위치 수소가 있어야 한다.



에서 α 위치에서 산성 수소가 있지만, ②~⑤의 α 위치에는 수소가 없다.

44. 탄소 간 결합 길이 : ⑤

탄소 간 결합 길이는 $C \equiv C > C = C$ 이고 벤젠의 탄소 간 결합 길이는 공명 구조 때문에 탄소 간 이중 결합보다 길고 단일 결합보다 짧다. 독립된 단일 결합보다 이중 결합에 이웃한 단일 결합은 약간 짧다.

45. 치환기와 벤젠 고리의 반응성 : ③

벤젠 고리의 치환기가 전자를 끄는 경향을 가지면 반응성을 떨어뜨리고, 벤젠 고리의 전자 밀도를 높이는 치환기(전자를 민다)는 반응성을 증가시킨다. 반응성 순서는 (다)>(라)>(나)>(가)인데, $-NH_2$ 에서 질소는 전기 음성도가 크지만 비공유 전자쌍을 가지고 있어 벤젠의 공명 구조에 참여할 수 있기 때문이다.

46. 1,3-Butadiene의 첨가 반응 : ④

1,3-Butadiene에 $H - Br$ 을 첨가할 때 생성물에는 1,2-첨가 반응((c))이나 1,4-첨가 반응((b))이 일어날 수 있다.

47. 나이트릴의 반응 : ⑤

나이트릴은 산이나 염기 촉매에서 물(H_2O)과 반응해 카복실 산이 생성될 수 있고, 나이트릴이 LAH로 환원되면 아민이 생성된다. 나이트릴에 그리냐르 시약이 반응한 뒤 산으로 양성자화하고 물이 첨가되면 케톤이 형성된다.

48. 염기성 비교 : ②

질소의 비공유 전자쌍이 염기로 작용하며 2차 아민이 1차 아민보다 염기성이 세고 비공유 전자쌍이 벤젠 고리 공명에 참여하면 염기성이 약하다.

50. 알렌 : ①

1,1-dimethylallene, 1,3-dimethylallene의 구조를 나타낸다. A, B는 구조 이성질체 관계이고, B는 거울상 이성질체를 가지고 있다.