

편입화학 실전모의고사 2회 해설

1. 유효숫자 개수 : ①

실험값의 앞자리에 나타낸 0은 유효숫자에 포함되지 않는다. 각 선택지의 유효숫자는 ① 4, ② 2, ③ 5, ④ 3, ⑤ 1 개이다.

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 이다.

4. 형식 전하 : ④

형식 전하는 원자가 전자 수에서 공유 전자 수의 절반과 비공유 전자 수를 뺀 값으로 계산하며, 구성 원자의 형식 전하 합은 전체 전하의 전하 수와 같다.

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 용액이

다. 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. F는 전기 음성도가 가장 큰 원소로 2주기이고, P는 15족 3주기 원소로 F와 전기 음성도 차이가 크다.

7. 부분 압력 : ③

산소의 부분 압력(P_{O_2})은 $P_{O_2} = X_{O_2} \cdot P_t$ 이다. 산소의 몰 분율(X_{O_2})은 산소의 부분 압력을 전체 압력(P_t)으로 나누어 구할 수 있다. 산소의 부분 압력이 0.21 atm이므로 $\frac{0.21}{8.0} \times 100 \approx 2.6\%$ 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. 결합 에너지와 반응열 : ③

반응식은 $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ 이므로 메테인 1몰을 탄소 원자 1몰과 수소 원자 4몰로 만드는 데 E_1 , 산소 분자 2몰을 4몰의 산소 원자로 만드는 데 $2E_2$ 가 들고, 이 상태에서 CO_2 1몰을 형성하는 데 E_3 를 방출하고, H_2O 2몰을 생성하는 데 $2E_4$ 를 방출한다.

10. 전자기파의 파장과 에너지 : ④

전자기파에서 파장이 짧을수록 에너지가 작고 파장이 길면 에너지가 작다. 빛은 $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ 관계를 만족하는데, 여기서, h 는 플랑크 상수, ν 는 진

동수, c 는 광속이고, λ 는 빛의 파장을 가리키며, 빛도 전자기파의 한 종류이다.

11. 원자나 이온의 전자 배치 : ④

4주기 원소나 이온의 전자 배치 순서는 [Ar] 이후 4s, 3d 순이고, 전자도 4s 오비탈에 배열된 전자가 먼저 떨어져 나간다. ${}_{22}\text{Ti}^{2+} : [\text{Ar}]3d^2$ 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. PCl_3 의 분자 구조 : ②

PCl_3 의 분자 구조는 공유 전자 3쌍과 비공유 전자 1쌍이 반발해 삼각뿔형(삼각 피라미드형)이다.

14. 수소와 산소의 산화수 : ①

화합물에서 수소의 산화수는 +1, 산소의 산화수는 -2이고, 홑원소의 산화수는 0이 원칙이다. OF_2 에서 산소의 산화수는 +2, H_2O_2 에서 산소의 산화수는 -1, KO_2 에서 산소의 산화수는 $-\frac{1}{2}$ 이고, 금속의 수소 화합물에서 수소의 산화수는 -1이다.

15. 2주기 이하 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. 결합 차수는 결합 전자 수에서 반결합 전자 수를 빼고 2로 나눈다.

16. 용액의 pH : ④

$K_a K_b = K_w$ 가 성립하는 경우는 약산이나 약염기

가 짝산-짝염기 관계일 때이고, 약산과 약염기가 전혀 관계없이 서로 다를 때는 성립하지 않는다.

17. 수소 결합 : ②

HF에서 수소 결합은 $\text{H}-\text{F} \cdots \text{H}-\text{F}$ 와 같은 형태로 수소 결합은 F, O, N과 수소가 결합한 분자에서 나타난다. 끓는점이 $\text{HCl} < \text{HBr} < \text{HI}$ 인 것은 분자량 증가에 의한 분산력이 주원인이고, 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, 열린계이므로 투입된 열이 외부로 나갈 수 있다.

19. 액체 용액의 증기 압력 : ③

$P_A = X_A P_A^\circ$ 이고, 전체 증기 압력 $P = P_A + P_B$ 이므로 $\frac{1}{3} \times 60.0 + \frac{2}{3} \times 90.0 = 80.0 \text{ mmHg}$ 이다.

20. 속도식 : ⑤

속도식은 실험을 통해 결정되고 반응식만으로는 알 수 없다.

21. 반응 속도 : ①

반응물이 감소하는 속도와 생성물이 증가하는 속도(정반응 속도)를 같게 놓고 판단하려면 반응 계수를 반영해 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ 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.

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

여기서 d 는 미분을 뜻하는 수학 기호이다.

22. 깃스 자유 에너지 변화(ΔG) : ②

ΔG 는 일 중 비팽창 최대일이고, 어떤 변화가 자발적으로 진행될 때 $\Delta G < 0$ 이다. $\Delta G = -T\Delta S_{tot}$ 로서 전체 엔트로피 변화와 부호가 반대이고 평형 반응에서 $\Delta G^\circ = 0$ 이 아닌 $\Delta G = 0$ 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(T) 영향을 받지 않는다.

25. 평형 상수(K)의 성질 : ②

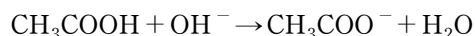
가열하면 평형은 흡열쪽으로 이동하므로 발열 반응을 가열하면 평형 상수는 감소한다. 모든 반응은 평형을 향하므로 $Q > K$ 이면 Q 가 감소해야 하고 반응물이 늘어나 역반응이 우세하다. $Q = K$ 이면 우연하게 평형에 이른 상태이고 (정반응 속도)=(역반응 속도) $\neq 0$ 이다. $Q < K$ 이면 Q 가 증가해야 하므로 정반응이 우세하다. 평형에서 $\Delta G = 0$ 이고, $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$ 일 때 반응이 자발적이다.

26. 반응 속도와 반응 차수 : ⑤

0차 반응은 반감기($t_{1/2}$)가 농도가 물어질수록 감소한다. 1차 반응의 반감기는 농도와 무관하게 일정하다. 2차 반응의 반감기는 초기 농도에 반비례한다. 동위 원소의 방사성 붕괴는 1차 반응이다.

27. 완충 용액 : ③

$$\text{헨더슨-하셀바하 식 : } \text{pH} = \text{p}K_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$



처음	0.50	0.50
반응	-0.10	0.10
반응 후	0.40	0.60

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

28. 촉매의 영향 : ⑤

활성화 에너지에는 영향을 주고 반응열에는 영향을 주지 않으며 반응 경로만 변화시킬 뿐인 것이 촉매이다. 촉매가 수득률에는 영향을 끼치지 않고, 중간체는 재생되지 않는다는 점이 촉매와 다르다.

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 $-R$ 를 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($E^\circ (V)$)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. NaBr(aq)의 전기 분해 : ③

aq는 수용액을 뜻하므로 (-)극에서 NaBr(aq)의 전기 분해 생성물은 H_2O 의 환원으로 생성되는 H_2 이다.

32. 산과 염기의 거동 : ⑤

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

33. 란타넘족 수축 : ⑤

같은 족 원소는 아래 원소(원자 번호 큰 원소)가 원자 반지름이 크지만(전자 껍질 수가 많다), 란타

넘쪽 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. 반응식의 ΔH , ΔS 부호 : ③

뷰테인의 연소 반응이므로 발열 반응($\Delta H < 0$)이고, 기체 반응물 계수 합보다 기체 생성물 계수 합이 더 크므로 전체 기체 분자 수가 증가하는 반응($\Delta S > 0$)으로 계의 부피도 증가한다.

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. d^8 팔면체 착물 홀전자 수는 고스핀, 저스핀 배열과 무관하다.

36. 크로마토그래피 : ④

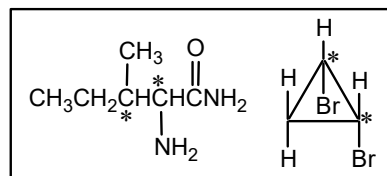
전개 용매가 비극성인 n-Hexane이면 극성이 클수록 용매와 어울리기 어려우므로 용매 전개보다 느리다. D(사이클로헥산올)의 경우 -OH 작용기 때문에 극성이 크다. E(사이클로헥세인 카복실 산)의 경우도 -COOH 때문에 극성이 큰 편이지만, 수소 결합으로 인한 이합체 형성이 강해 비극성이 큰 사이클로헥세인 고리가 노출된다.

37. 카이랄성 중심 : ③

한 탄소에 구분되지 않는 작용기나 원자가 2개 이상 결합되어 있으면 그 탄소는 카이랄성 중심이 될 수 없고, 이중 결합이 있어도 카이랄 중심이 될

수 없다. ③은 분자 내에 대칭면이 있어서 메조 화합물을 형성하기는 하지만, 위에서 두 번째 탄소와 세 번째 탄소가 모두 카이랄성을 띤다.

38. 카이랄 탄소 수 : ④



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

39. 알켄의 산화 : ⑤

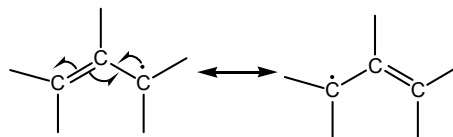
ㄱ에서 3-Methylbut-1-ene을 KMnO_4 로 산화시키면 2-methylpropanoic acid와 이산화 탄소가 생성되고, ㄴ에서는 1-methylcyclohexene을 오존으로 산화시키면 6-oxoheptanal을 생성하며 고리가 풀린다. ㄷ에서는 오존(O_3)으로 산화시키면 폼알데하이드와 2-methylpropanal이 생성된다.

40. 탄소 간 결합 길이 : ⑤

탄소 간 결합 길이는 $\text{C} \equiv \text{C} < \text{C} = \text{C}$ 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.

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. NBS는 N-Bromosuccinimide로 브로민 라디칼($\text{Br} \cdot$)을 공급한다.

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. 치환기와 벤젠 고리의 반응성 : ①

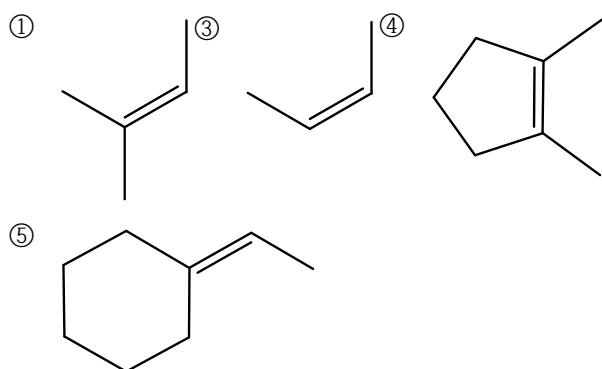
벤젠 고리의 치환기가 전자를 끄는 경향을 가지면 반응성을 떨어뜨리고, 벤젠 고리의 전자 밀도를 높이는 치환기(전자를 민다)는 반응성을 증가시킨다. 반응성 순서는 (다)>(라)>(나)>(가)인데, $-\text{NH}_2$ 에서 질소는 전기 음성도가 크지만 비공유 전자쌍을 가지고 있어 벤젠의 공명 구조에 참여할 수 있기 때문이다. (가), (나)는 메타 지향기이고, (다), (라)는 오쏘, 파라 지향기이다.

44. 벤젠 고리에 나이트레이션할 때의 촉매 : ②

벤젠 고리에 $-\text{NO}_2$ 작용기를 도입할 때 촉매로 작용하는 것은 황산(H_2SO_4)이다.

45. 제거 반응에서 자이체프 규칙 : ②

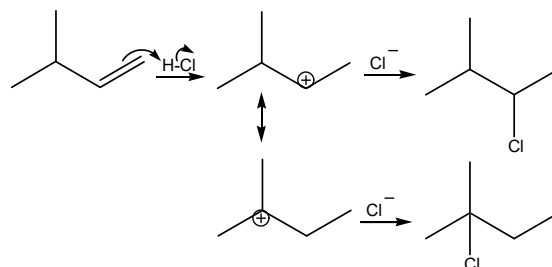
탄소 간 이중 결합을 중심으로 치환기가 많을수록 탄소 간 이중 결합이 안정화한다. 타당한 주 생성물은 다음과 같다.



46. 알켄과 마르코프니코프 규칙 : ⑤

알켄에 HX 를 첨가시킬 때 마르코프니코프 규칙은 수소가 많은 쪽에 수소가 첨가되고 그 옆에 $-\text{X}$ 가 첨가된다. 중간체로 생기는 탄소 양이온이

공명 구조를 일으켜 Cl^- 가 첨가된다. 공명 구조에 의해 자리 옮김 반응이 일어나 마르코프니코프 규칙에 어긋나는 생성물이 생성될 수 있다.



2차 탄소 양이온에 $-\text{H}$ 의 자리 옮김 반응으로 3차 탄소 양이온이 생성되고 Cl^- 가 첨가되면 마르코프니코프 규칙에 어긋나는 생성물이 생긴다. E2 메커니즘은 제거 반응이다.

47. 나이트릴의 반응 : ⑤

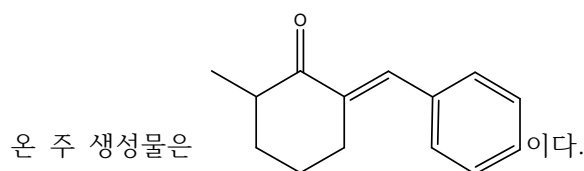
나이트릴은 산이나 염기 촉매에서 물(H_2O)과 반응해 카복실 산이 생성될 수 있고, 나이트릴이 LAH로 환원되면 아민이 생성된다.

48. 염기성 비교 : ②

질소의 비공유 전자쌍이 염기로 작용하며 2차 아민이 1차 아민보다 염기성이 세고 비공유 전자쌍이 고리 밖을 향하면 염기성을 띠고, 벤젠 고리 공명에 참여하면 염기성이 약하다.

49. 알돌 축합과 콘쥬게이션 엔온 생성 : ④

알돌 축합에서 α 위치에 수소가 있으면 β 위치에 있는 OH와 함께 H_2O 를 생성하며 콘쥬게이션 엔온을 만든다. α 위치 수소 중 방해할 덜 받는 수소 이온을 염기로 제거한다. ④에서 콘쥬게이션 엔



50. 알렌 : ①

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