

2007학년도 대학수학능력시험 (과학탐구-화학Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

1. ④ 2. ④ 3. ③ 4. ③ 5. ③ 6. ⑤ 7. ① 8. ⑤ 9. ④ 10. ②
11. ③ 12. ① 13. ② 14. ⑤ 15. ④ 16. ④ 17. ③ 18. ① 19. ② 20. ⑤

<해설>

1. 이상 기체 1몰의 $\frac{PV}{RT} = 1$ 이 되어야 하므로 A는 이상 기체가 아니며, xatm에서 B의 $\frac{PV}{RT} = 1$ 이므로 이상 기체 상태 방정식을 만족한다. 200atm에서 이상 기체 ($\frac{PV}{RT} = 1$)로부터 가장 많이 벗어난 것은 C이다.

2. 기체의 몰수 $n = \frac{PV}{RT}$ 이므로 He과 Ne의 분자수의 비는 1 : 2이다. 또 콕을 열면 혼합 기체의 전체 압력이 1기압이 되도록 피스톤이 아래로 내려가므로 평형 상태에서 Ne의 부분 압력은 $\frac{2}{3}$ atm이다. 따라서 콕을 열어 평형이 되었을 때, 전체 부피가 처음의 기체 부피의 $\frac{3}{2}$ 배가 되어야하므로 평형에서 용기 (나)의 부피는 0.5L이다.

3. A는 2주기 13족 원소이며 F는 2주기 18족, G는 3주기 1족, H는 3주기 2족 원소이다. 따라서 이온 결합 화합물 GE의 녹는점은 전하량이 더 큰 이온으로 이루어진 HD보다 낮다. 또 전자 친화도가 가장 큰 원소는 E이며, G와 H의 안정한 이온은 전자수가 모두 10개로 같다.
홀원소 물질의 끓는점은 금속 결정인 G가 비금속인 C보다 높으며, A의 바닥 상태의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^1$ 이다.

4. 끓는점과 C가 물에 잘 녹으면 발생하는 부피의 변화를 측정하기 어려우므로 이와 같은 실험을 설계할 수 없다. 실험 I의 결과로부터 A에 대한 반응 차수를 결정할 수 있으며, 실험 I과 II에서 결정된 반응 차수가 각각 1차이면 전체 반응 차수는 이들을 합한 값인 2차 반응이 된다.

5. A와 B가 물에 녹아 전기 전도성이 있으므로 이들이 녹으면 수용액 중에 이온이 생성된다. 물에 대한 용해도는 분자량과 아무런 관계가 없으며, 공기는 그 조성이 약 80%의 질소와 20%의 산소로 이루어져 있으므로 질소의 부분 압력이 산소의 약 4배 정도 크다. 따라서 공기가 포화된 물에 녹아 있는 기체의 몰수는 질소가 산소보다 많다.

6. 점 A는 과냉각 상태의 물로 매우 불안정하여 자극을 주면 물은 쉽게 얼음이 된다. 점 B는 삼중점으로 물, 얼음, 수증기가 상평형을 이룬다. 얼음의 증기 압력 곡선에서 온도가 상승하면 얼음이 직접 수증기로 승화되므로 언 빨래가 영하의 날씨에서 마르는 현상이 설명된다.

$$7. 4.8 \times 10^{-3} \text{g/L} \Rightarrow 4.8 \times 10^{-3} / 32 \text{mol/L} = 1.5 \times 10^{-4} \text{mol/L}$$

$$\text{따라서 그래프에서 } 6 \times 10^{-4} \text{mol/L} : 300 = 1.5 \times 10^{-4} \text{mol/L} : x$$

$$\therefore x = 1.5(\text{mmHg})$$

8. 용매의 증기압력은 용액 보다 항상 크며, 용액에서는 농도가 묽을수록 증기압은 크다. 따라서 증기 압력은 A가 B보다 높다. 또 분자 사이의 힘이 클수록 용액의 증기압은 작아지므로 분자 사이의 힘은 B가 A보다 크다. 용질 C만 있을 때 증기압이 0인 것으로 보아 C는 비휘발성 물질임을 알 수 있으며, 증기 압력 내림은 순용매의 증기압에서 용액의 증기압을 뺀 값이므로 몰분율 x 에서 (나)의 증기 압력 내림은 $P_B - P_B'$ 이다. 증기압이 클수록 끓는점은 낮아지므로 몰분율이 각각 0.5일 때 (가)의 끓는점이 (나)보다 낮다.

$$\frac{1}{1}$$

9. $n=2 \rightarrow n=3$ 으로 전자의 전이는 가시광선 영역의 에너지를 흡수하므로 $2p_z$ 에서 $3s$ 로 전자가 전이될 때 가시광선을 흡수한다. 수소 원자에서의 에너지 준위는 n 에 의해서 결정되므로 $2p_x$, $2p_z$ 의 에너지 준위가 같다. 따라서 전자가 $1s$ 에서 $2p_x$ 로 전이될 때와 $1s$ 에서 $2p_z$ 로 전이될 때 전이 에너지의 크기는 같다. 또 $1s$ 와 $2p_z$ 의 에너지 차이는 $\frac{3}{4}(=\frac{1}{1}-\frac{1}{4})$ 이고 $2p_z$ 와 $3s$ 의 에너지 차이는 $\frac{5}{36}(=\frac{1}{4}-\frac{1}{9})$ 이므로 에너지 차이의 비는 27 : 5이다.

10. 끓는점이 높을수록 분자 사이의 힘이 커지므로 분자 사이의 힘은 C가 가장 크다. 또 할로젠 원소의 전기 음성도는 원자 번호(분자량)가 작을수록 커지므로 전기 음성도가 클수록 할로젠화 수소의 끓는점이 낮아진다. 할로젠 원자는 무극성 분자로서 분자량이 클수록 끓는점이 커진다. 따라서 C의 끓는점이 높은 것은 분산력에 의한 효과가 크기 때문이다.

11. 탄소는 4개의 공유결합을 형성하며 모두 단일 결합을 이루고 있으므로 (가)와 (다)의 분자 모양은 사면체이다. 또 (가)의 분자량이 (다) 보다 크므로 (가)의 분산력은 (다)보다 크다. (나)는 사면체 구조를 가지므로 극성 분자이다.

12. 흑연의 연소열이 -393kJ/mol 이므로 A에 해당하는 것은 $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2 + \text{O}_2(\text{g})$ 이다. $\text{C}(\text{s}, \text{흑연}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g}), \Delta H = -393\text{kJ/mol}$

주어진 그래프로부터 ΔH_1 은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\Delta H_1 = [\text{C}(\text{s}, \text{흑연})\text{의 연소열} + 2 \times \text{H}_2\text{O}(\text{l})\text{의 생성열}] -$$

$$[\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})\text{의 생성열} + 2 \times \text{H}_2\text{O}(\text{l})\text{의 증발열}]$$

따라서 $\Delta H_1 = (-393 - 2 \times 286) + (239 + 88) = 638(\text{kJ/mol})$ 이다.

또 ΔH_2 는 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 의 생성열의 2배이다.

13. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$, $\Delta H = -2860\text{kJ/mol}$

1몰의 포도당을 완전 연소시키면 6몰의 이산화탄소가 생성되므로 45g(1/4몰)을 완전 연소시키면 1.5몰의 이산화탄소가 생긴다.

발생되는 열량은 $2860 \times \frac{1}{4} = 715\text{kJ}$ 이다.

$$Q = C \times \Delta T \text{에서 } 715 \times 0.2 = 286 \times \Delta T \quad \therefore \Delta T = 715 \times \frac{0.2}{286} = 0.5$$

따라서 포도당 연소로 체온은 0.5°C 증가한다.

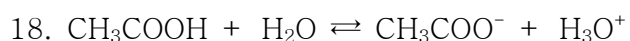
14. (가)에서 온도가 상승하면 C의 물분율이 감소하므로 반응의 정반응은 발열 반응이다. (나)에서 압력이 증가할수록 C의 물분율이 증가하므로 이 반응의 정반응은 분자수가 감소하는 반응이다. 따라서 화학 반응식의 계수 x는 3보다 작다. 또 C의 몰 분율이 0.5일 때 A+B의 몰분율이 0.5이므로 반응 용기에 존재하는 몰수는 B가 A보다 크다.

15. $\text{Mg}(\text{s}) + 2\text{AgNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{Ag}(\text{s})$ 의 반응이 일어났으므로 Ag^+ 은 Ag로 환원되므로 산화제로 작용한다. 반응식으로부터 1몰의 Mg은 2몰의 Ag^+ 을 환원시킨다. 0.01몰의 AgNO_3 와 반응하는 마그네슘은 0.005몰 이므로 반응한 마그네슘의 질량은 $0.005 \times 24 = 0.12(\text{g})$ 이다. 따라서 반응하지 않고 남아 있는 Mg의 양은 0.12g이다.

16. (나)에서 양금이 녹은 것으로 보아 ZnS의 용해도는 증가하였으며, (다)에서는 염기성 용액이 되었는데 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 는 약염기이며, 중화 반응으로 생성된 염 NH_4Cl 이 존재한다. 따라서 약염기와 그 약염기의 염의 혼합 용액이므로 (다)의 혼합 용액은

완충 용액이다. 수용액의 pH를 증가시키면 $[H^+]$ 가 감소하므로 H_2S 의 이온화 평형에서 정반응 쪽으로 평형이 이동해 $[S^{2-}]$ 는 커진다.

17. 반응물의 에너지가 생성물의 에너지 보다 크므로 B는 발열 반응이다. 또 온도가 일정하므로 A와 B의 평형 상수는 같다. 활성화 에너지가 클수록 반응 속도는 느리므로 전체 반응 속도 상수는 A가 B보다 작다. 또 A와 B의 반응 경로가 다른 이유는 촉매 때문이며 B에서 온도를 높이면 분자의 운동 에너지가 증가하여 반응 속도가 빨라지므로 전체 반응 속도 상수가 커진다.



$$K_a = [CH_3COO^-][H_3O^+]/[CH_3COOH]$$

$0 \sim 10^\circ C$ 구간에서 온도가 상승하면 아세트산의 이온화상수 값이 증가하므로 아세트산의 이온화는 흡열 과정이다. K_a 값이 클수록 pH는 작아지므로 $20^\circ C$ 에서 pH는 최소가 된다. 또 $25^\circ C$ 에서 소량의 HCl을 가하더라도 온도가 일정하므로 아세트산의 K_a 는 변하지 않는다.

19. 점 c에서 $pH=7$ 이므로 $[H^+] = [OH^-]$ 는 모두 $1.0 \times 10^{-7} M$ 이다. 또 점 b에서 B^- 는 구경꾼 이온으로 반응과 관계없는 물질이므로 처음의 양과 같다. 따라서 B^- 는 $0.1 \times \frac{50}{1000} = 5.0 \times 10^{-3}$ 몰이다.

그럼 (나)의 HB 수용액에서 pH는 1이므로 0.1M의 $[H^+] = 0.1M$ 이다. 따라서 산 HB의 이온화도가 1이므로 $[H^+] = [B^-]$ 이다. 곡선 x는 용액의 농도가 증가해도 pH가 크게 변화되지 않는 완충 용액의 구간이므로 점 a 수용액의 농도를 변화시킨 것이다.

20. 주어진 다니엘전지의 기전력은 (+)극의 표준 환원 전위에서 (-)극의 표준 환원 전위를 빼서 구할 수 있으므로 표준 기전력은 $+1.21V$ 이다. 또 표준 환원 전위가 클수록 환원이 일어기기 쉬우므로 (+)극의 반쪽 반응은 표준 환원전위가 큰 $Fe^{3+}(aq) + e^- \rightarrow Fe^{2+}(aq)$ 이다. 전체 반응식은 (-)극에서 일어나는 반쪽 반응과 (+)극에서 일어나는 반쪽 반응을 합하여 구할 수 있다.

