

01. ① 02. ④ 03. ⑤ 04. ① 05. ① 06. ③ 07. ② 08. ② 09. ⑤ 10. ③
11. ③ 12. ① 13. ② 14. ⑤ 15. ④ 16. ③ 17. ④ 18. ③ 19. ④ 20. ②

1. 수소 연료 전지

[정답맞히기] 수소 연료 전지는 수소의 화학 에너지를 반응을 통하여 전기 에너지로 전환시키는 장치이다. 정답①

2. 촉매

[정답맞히기] ㄱ. X는 반응 후에도 그대로 남아 있고, $\text{NH}_3(g)$ 의 생성을 촉진하므로 촉매이다.

ㄷ. N_2 와 H_2 가 반응하여 NH_3 가 생성되는 것이므로 화학 반응식은 $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g)$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. X는 반응 전과 후에 질량 변화가 없다.

3. 분산력

[정답맞히기] ⑤ 분산력은 분자량을 갖는 모든 분자에서 작용하는 힘이므로 3가지 분자는 모두 분산력을 갖는다. 정답⑤

4. 단위 세포

[정답맞히기] 단위 세포 내에서 B의 음이온은 꼭지점에 위치하므로 $\frac{1}{8}$ 의 입자가 8개가 존재하는 것이 되어 B의 음이온은 1개가 존재한다. A의 양이온은 체심에 위치하므로 A의 양이온도 1개가 존재하게 된다. 따라서 화학식은 AB이다. 정답①

5. 어는점 내림과 몰랄 농도

[정답맞히기] 수용액의 기준 어는점을 비교하면 어는점 내림은 B수용액이 A수용액의 2배이다. 이는 몰랄 농도가 2배이기 때문이므로 수용액 A와 B의 몰랄 농도를 비교하면 분자량 비를 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{A 수용액의 몰랄 농도} &= \frac{57}{\frac{\text{A의 분자량}}{1\text{kg}}}, \text{ B 수용액의 몰랄 농도} = \frac{15}{\frac{\text{B의 분자량}}{0.25\text{kg}}} \\ \frac{57}{\text{A의 분자량}} : \frac{60}{\text{B의 분자량}} &= 1:2 \text{ 이므로 } \frac{\text{A의 분자량}}{\text{B의 분자량}} = \frac{114}{60} = 1.9 \text{ 이다. } \end{aligned} \quad \text{정답①}$$

6. 증기 압력

강압 용기를 이용하여 내부 압력을 감소시켜주면 물은 90°C 에서도 끓게 된다.

[정답맞히기] ㄷ. II에서 물이 끓는 이유는 감압 용기를 이용하여 용기 내부의 압력이 낮아졌기 때문이다. 따라서 증기 압력은 외부 압력인 1기압보다 작다. **정답③**

[오답피하기] ㄱ. I에서 용기의 뚜껑이 열려있으므로 증발 속도가 응축 속도보다 크다.

ㄴ. II에서 물이 끓지만 내부 압력이 작아져서 물이 끓는 것이므로 물의 온도는 일정하거나 약간 식어서 조금 감소할 수 있어 90°C보다는 높지 않다.

7. 분자 사이의 인력

(나)와 (다)에서 유리관 속 기체 분자의 부피가 (나)보다 (다)에서 크므로 증기 압력은 $C_4H_{10}O$ 이 C_2H_6O 보다 크다.

[정답맞히기] ㄴ. 증기 압력이 작은 분자가 액체 분자 사이의 인력이 큰 것이므로 액체 분자 사이의 인력은 $C_2H_6O > C_4H_{10}O$ 이다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 유리관 속 기체의 부피가 클수록 기체 분자의 수가 큰 것이므로 (다)에서가 (나)에서보다 크다.

ㄷ. 기체 분자의 평균 운동 속력은 분자량이 클수록 작으므로 (나)에서가 (다)에서보다 크다.

8. 부분 압력의 법칙

기압으로 나타내면 반응 후에 혼합 기체의 몰수가 증가하여 부분 압력이 달라지므로 반응 전과 후의 몰분율 변화를 나타내면 다음과 같다.

반응 전		반응 후	
기체	몰분율	기체	몰분율
C_3H_8	$\frac{1}{10}$	O_2	$\frac{4}{11}$
O_2	$\frac{9}{10}$	CO_2	$\frac{3}{11}$
		H_2O	$\frac{4}{11}$

[정답맞히기] ㄴ. 화학 반응식으로부터 반응 후에 기체의 분자 수가 증가함을 알 수 있으므로 혼합 기체의 부피는 반응 전보다 증가한다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 혼합 기체의 압력은 대기압이 일정하므로 반응 전과 후가 같다.

ㄷ. 혼합 기체의 압력은 1기압이고 CO_2 의 몰분율은 $\frac{3}{11}$ 이므로 $\frac{3}{11}$ 기압이다.

9. 수용액의 농도

[정답맞히기] ㄱ. 몰랄 농도 $(\frac{\text{용질의 몰수(몰)}}{\text{용매의 질량(kg)}})$ 는 $\frac{\frac{40}{100}}{0.16} = \frac{0.4}{0.16} = 2.5m$ 이다.

ㄴ. (가) 20g에는 A가 4g들어있으므로 (나)의 몰농도($\frac{\text{용질의 몰수(몰)}}{\text{용액의 부피(L)}}$)는 $\frac{4}{\frac{100}{1}} = 0.04\text{M}$ 이다.

ㄷ. (가) 100g에는 A가 20g 녹아 있으므로 A가 0.2몰 녹아 있고, (나) 500mL에는 0.02몰의 A가 녹아있으므로 총 0.22몰의 A가 녹아 있다. **정답⑤**

10. 화학 전지

화학 전지에서 Cu(s)에서 전자가 나와 Ag(s)로 이동하고 있으므로 Cu는 산화되고 Ag⁺이 전자를 얻어 환원되는 반응이 일어나는 화학 전지이다.

[정답맞히기] ㄷ. 화학 전지에서 Cu(s)가 산화되고, Ag⁺이 환원되는 반응이 자발적으로 일어나므로 $2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cu(s)} \rightarrow 2\text{Ag(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ 의 반응은 자발적으로 일어나게 된다. 따라서 이 반응의 표준 전지 전위는 0보다 크다. **정답③**

[오답피하기] ㄱ. Ag(s)에서는 Ag⁺이 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. Cu(s)는 전자를 잃어 Cu²⁺으로 산화된다.

11. 엔트로피와 자유 에너지

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 반응 후에 기체 분자 수가 증가하므로 엔트로피 변화 $\Delta S > 0$ 이다.

ㄴ. (가)의 반응물과 생성물의 뒤집고, (나)의 화학 반응식을 더하면 (다)의 화학 반응식이 완성되므로 이때 $\Delta H_{(\text{나})} = \Delta H_{(\text{가})} + \Delta H_{(\text{다})}$ 이다. 따라서 $\Delta H_{(\text{나})} < 0$ 이고, 분자 수가 증가하는 반응으로 $\Delta S_{(\text{나})} > 0$ 이므로 $\Delta G < 0$ 이다. 따라서 $c < 0$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. (다)는 발열 반응이므로 결합 에너지의 총합은 생성물이 반응물보다 크다.

12. 반응 엔탈피 구하기

[정답맞히기] 반응식의 ΔH 는 반응물의 생성 엔탈피에서 생성물의 생성 엔탈피를 빼면 구할 수 있다. 이때 O₂는 상온에서 안정한 홑원소 물질이므로 생성 엔탈피가 0이다. 따라서 $a = 33 - 91 - 143 = -201$ 이다. **정답①**

13. 평형 이동

단열 용기에 O₃를 넣어 NO와 반응 시키면 12번에서 구한 것과 같이 발열 반응이 일어난다. 강철 용기 A에는 열출입이 가능하므로 A의 내부 온도는 증가하게 된다.

[정답맞히기] ㄴ. O₃와 NO의 반응에서 발생하는 열이 용기 A에 전달되면 흡열 반응 쪽으로 평형이 이동하게 된다. 생성 엔탈피의 값을 통하여 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 는 $\Delta H < 0$ 이므로 흡열 반응쪽인 역반응 쪽으로 반응이 진행하면 NO₂의 몰수가 증가하게 되므로 용기 A는 온도가 증가하면서 분자 수도 증가하게 되어 엔트로피가 증가한다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 는 $\Delta H < 0$ 이므로 역반응으로 반응이 진행하여 N_2O_4 의 분자 수는 감소한다.

ㄴ. 혼합 기체는 질량의 변화가 없고, 용기 A는 부피 변화가 없으므로 밀도는 변화없다.

14. 상평형 그림

[정답맞히기] ㄱ. P에서는 고체와 액체가 평형을 이루므로 ΔG 는 0이다.

ㄴ. Q에서 물은 액체 상태로 존재하므로 물의 기화인 $\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g)$ 반응은 자발적으로 일어나지 않는다. 따라서 $\Delta G = a - bT_1 > 0$ 이 되어 $a > bT_1$ 이다.

ㄴ. R은 Q보다 온도가 높으므로 물 1몰의 엔트로피는 $R > Q$ 이다.

정답⑤

15. 평형 반응

[정답맞히기] 화학 반응식에서 반응물의 계수와 생성물의 계수 합이 같으므로 기체의 몰 수 변화는 없고, 평형 I과 II에서 압력과 부피의 곱이 일정한 것은 온도가 같음을 나타내므로 $K_1 = K_2$ 이다. 평형 III에서 용기의 부피와 혼합 기체의 압력의 곱이 평형 I과 II에서 보다 큰 것은 결국 온도가 높기 때문이다. 정반응은 흡열 반응이므로 $K_3 > K_1 = K_2$ 이다. 평형 I과 II에서 온도는 같고, 혼합 기체의 압력 자체가 평형 I에서가 더 크므로 A의 부분 압력은 $P_1 > P_2$ 이다.

정답④

16. 반응 속도

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 ㉠으로부터 반감기가 일정한 1차 반응임을 알 수 있고, 두 반응의 반감기는 ㉠이 2분, ㉡이 1분이다. 따라서 반응 속도는 ㉡ > ㉠이다. (가)에서 A의 초기 농도가 같을 때, 초기 반응 속도가 $T_1 > T_2$ 이므로 ㉠은 T_2 에서의 반응이다. ㄴ. 1분 일 때 ㉡은 반감기이므로 A의 농도는 0.2M 감소하고, 화학 반응식으로부터 생성된 B의 농도는 0.1M 생성됨을 알 수 있다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. 반응 속도식은 $v = k[A]$ 이므로 A의 농도 비가 B의 생성 속도 비라고 할 수 있다. ㉠과 ㉡에서 농도는 $[A] = 0.8 \times (\frac{1}{2})^2$, $[A] = 0.4 \times (\frac{1}{2})^4$ 이고 ㉠과 ㉡에서 반응 속도 식은 $v = k[A]$, $v = 2k[A]$ 이므로 B의 생성 속도는 ㉠에서가 ㉡에서의 4배이다.

17. 용해도

[정답맞히기] 포화 수용액 (가)는 물 100g에 A가 20g 녹아 있는 것이고, (나)는 물 100g에 A가 140g 녹아 있는 것이다. 따라서 같은 질량을 120g이라고 하여 두 수용액을 혼합하면 수용액 (가)는 물 100g, A 20g이고, (나)는 물 50g, A 70g이다. T_3 에서 녹아 있는 A와 석출된 A의 질량 비가 3:1이므로 총 용질 90g중에서 녹아 있는 A의 질량은 $90 \times \frac{3}{4}$ g이된다. 이때 물의 질량이 150g이므로 물 100g으로 나타내면 $\frac{2}{3}$

를 곱하여 $90 \times \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} = 45\text{g}$ 이 T_3 에서 A의 용해도가 된다.

정답④

18. 중화 반응

HCl과 HA 수용액과 반응한 NaOH의 부피를 통하여 HCl의 몰수와 HA의 몰수를 구할 수 있다. NaOH(aq)이 80mL일 때까지 A^- 이 거의 존재하지 않았으므로 HCl의 몰수는 0.08몰이다. 또한 NaOH(aq)이 100mL 가해졌을 때 A^- 의 몰수가 0.02몰이므로 HA의 몰수가 0.02몰임을 알 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. 약산 HA의 이온화 상수(K_a)는 중화점의 절반에 해당하는 지점에서 $[HA] = [A^-]$ 이 되어 $K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = [H_3O^+]$ 이다. P점에서의 pH가 6.3이므로 HA

의 $K_a = 10^{-6.3}$ 이다. A^- 의 이온화 상수(K_b)는 $\frac{K_w}{K_a}$ 와 같으므로 $\frac{10^{-14}}{10^{-6.3}} = 10^{-7.7}$ 이다.

ㄴ. P에서 Cl^- 는 0.08몰, A^- 는 0.01몰 들어 있으므로 $\frac{[Cl^-]}{[A^-]} = 8$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. Q에서 추가로 들어간 NaOH(aq)의 부피는 25mL이므로 OH^- 의 몰수는 0.025몰이다. 이때 수용액의 부피는 225mL이므로 $[OH^-] = \frac{0.025}{0.225} = \frac{1}{9}M$ 이다.

19. 평형 이동과 평형 상수

[정답맞히기] 초기 상태에서 $\frac{A \text{의 질량}}{B \text{의 질량}} = 9$ 이므로 몰수비 = A : B = 3 : 1이다. 평형 I에

서 $\frac{A \text{의 질량}}{B \text{의 질량}}$ 가 3이므로 몰수 비는 A : B = 1 : 1이므로 초기 몰수 비인 A : B = 3 : 1에서 A가 1몰 감소하고 B가 1몰 증가(C도 1몰 증가)하는 화학 반응이 일어나면 된다.

또한 평형 II에서 $\frac{A \text{의 질량}}{B \text{의 질량}}$ 이 1이므로 몰수 비는 A : B = 1 : 3(C는 2)이 되면 된다.

따라서 평형 I에서는 몰수 비 A : B : C = 2 : 2 : 1이고, 평형 II에서는 몰수 비

A : B : C = 1 : 3 : 2 이므로 $K_1 = \frac{2 \times 1}{2} = 1$, $K_2 = \frac{3 \times 2}{1} = 6$ 이므로 $\frac{K_2}{K_1} = 6$ 이다. 정답④

20. 반응 속도

1기압의 A가 들어 있는 강철 용기에서 반응이 모두 진행하였을 때의 [B]와 [C]의 비가 3 : 1이므로 $b = 3$ 이다. 화학 반응식에 따라 1기압의 A가 모두 반응하였을 때 생성되는 B는 최대 1.5기압이므로 $12x = 1.5$ 가 되어 $x = \frac{1}{8}$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. 2분일 때 [C]는 $2x = \frac{1}{4}$ 이므로 화학 반응식에서 반응 계수비가

A : B = 2 : 1인 것으로부터 반응한 $[A] = \frac{1}{2}$ 임을 알 수 있고 이는 초기 농도의 반이다. 4

분일 때 [B]는 $9x = \frac{9}{8}$ 는 2분일 때 생성되었을 $\frac{3}{4}$ 에 2~4분 동안 $\frac{3}{8}$ 이 추가된 것이므로 이는 2분일 때의 $\frac{1}{2}$ 에 해당하는 A의 반응 농도를 나타낸다.

[2분] $A : \frac{1}{2}, B : \frac{3}{4}, C : \frac{1}{4}$

[4분] $A : \frac{1}{2} - \frac{1}{4} = \frac{1}{4}, B : \frac{3}{4} + \frac{3}{8} = \frac{9}{8}, C : \frac{1}{4} + \frac{1}{8} = \frac{3}{8}$

따라서 반감기가 2분인 A에 대한 1차 반응이다. 따라서 평균 반응 속도는 A의 농도가 2배인 0~2분 일 때가 2~4분 일 때의 2배이다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 화학 반응식에 따라 1기압의 A가 모두 반응하였을 때 생성되는 B는 최대 1.5기압이므로 $12x = 1.5$ 가 되어 $x = \frac{1}{8}$ 이다.

ㄷ. 2분이 반감기이므로 8분일 때 A는 반감기를 4번 거쳤으므로 $1(\frac{1}{2})^4 = \frac{1}{16}$ 기압이고, 반감기를 거칠 때마다 반응한 A의 몰수의 2배($3B+C$)의 B와 C가 생성되므로 생성물은 4번의 반감기를 지나는 동안 $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8}$ 기압이 된다. 따라서 A~C 혼합 기체의 압력은 $\frac{16+8+4+2+1}{16} = \frac{31}{16}$ 기압이다.