



## 화학 II

### 1. 분자 사이의 인력 [정답] ⑤

- ㄱ. (가)는 수소 결합, (나)는 쌍극자 사이의 인력, (다)는 분산력이다.  $-OH$ 를 가진 A는 분자 사이에 수소 결합을 하므로 분자량에 비해 끓는점이 높다.  
ㄴ, ㄷ. 무극성 분자인 B에서는 분산력만 작용하고, C는 극성 분자이므로 쌍극자 사이의 인력도 작용한다. 따라서 C가 B보다 끓는점이 높다.

### 2. 화학 전지와 광분해 [정답] ①

- ㄱ. (가)와 (나)는 산화 환원 반응이다.  
ㄴ. (가)는 발열 반응이고, (나)는 흡열 반응이다.  
ㄷ. (가)에서는  $H_2O(l)$ 이 생성되고, (나)에서는  $H_2(g)$ 와  $O_2(g)$ 가 생성된다.

### 3. 물의 성질 [정답] ③

- ㄱ.  $0^\circ C$  얼음은 A점으로 밀도는  $a g/cm^3$ 이다.  
ㄴ. 압력을 가하면 부피가 감소하여 밀도가 증가한다.  $0^\circ C$  얼음보다  $0^\circ C$  물의 밀도가 더 크므로  $0^\circ C$ 에서 얼음에 압력을 가하면 액체인 물이 된다.  
ㄷ. 물 분자 사이의 인력은 온도가 낮을수록 크다.

### 4. 기체의 성질 [정답] ③

- ㄱ.  $PV \propto T$ 이므로 온도 비는  $A : C = 1 : 4$ 이고, 분자의 평균 운동 에너지는 C가 A의 4배이다.  
ㄴ. X의 분자량은  $10 \times 1 = \frac{5}{M} \times R \times 300$ 에서  $M = 150R$ 이다.  
ㄷ. B와 C는 부피가 같지만 온도는  $C > B$ 이므로 분자 사이의 충돌 횟수는  $C > B$ 이다.

### 5. 엔탈피와 반응의 자발성 [정답] ③

- ㄱ. (가)는  $\Delta S < 0$ 이고,  $\Delta H > 0$ 이므로 모든 온도에서  $\Delta G > 0$ 이다. 따라서 모든 온도에서 비자발적이다.  
ㄴ. (나)는  $\Delta S < 0$ ,  $\Delta H < 0$ 이므로 온도가 낮을수록 자발성이 커진다.  
ㄷ.  $6 \times (\text{CO}_2(g)$ 의 표준 생성 엔탈피  $+ H_2O(l)$ 의 표준 생성 엔탈피)  $- 2 \times (\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 의 표준 생성 엔탈피)  $= -4120 \text{ kJ}$ 이므로  $\text{CO}_2(g)$ 의 표준 생성 엔탈피는  $-394 \text{ kJ/몰}$ 이다.

### 6. 농도의 변환 [정답] ④

- ① A는 요소 수용액 1 L의 질량이다.  
②, ③ 요소 수용액 1 L 중의 요소의 질량(g)은  $a \times (\text{요소의 분자량})$ 이고, 용액 1 L 중의 물의 질량(g)  $= (1000d - a \times \text{요소의 분자량})$ 이다.  
④, ⑤ 몰랄 농도는  $\frac{1000 \times a}{1000d - a \times \text{요소의 분자량}}$ 이므로 D는 a이고, E는 C와 같다.

### 7. 어는점 내림 [정답] ②

- ㄱ. 어는점 내림이 (가) > (나)이므로 수용액의 농도는 (가) > (나)이다. 따라서 수용액의 증기 압력은 (가) < (나)이다.  
ㄴ. X와 Y의 분자량을 각각  $x$ ,  $y$ 라고 하면 (가)와 (나)에서  $\frac{\frac{1}{x} + \frac{2}{y}}{0.1} : \frac{\frac{2}{x} + \frac{1}{y}}{0.2} = 8 : 5$ 이고,  $x : y = 1 : 2$ 이다. 분자량이 Y가 X의 2배이므로 (나)에 녹아있는 X의 몰수는 Y의 몰수의 4배이다.  
ㄷ.  $\frac{2}{x} + \frac{1}{y} : \frac{w}{x} + \frac{w}{y} = 5 : 9$ 에서  $w = 3$ 이다.

### 8. 끓는점 오름 [정답] ③

- ㄱ. C의 질량이 0일 때 끓는점은  $A > B$ 이므로 액체 분자 사이의 인력은  $A > B$ 이다.  
ㄴ. C의 질량이 같을 때 끓는점 오름이 B가 A보다 더 많이 높아지므로 몰랄 오름 상수는  $A < B$ 이다.  
ㄷ. (가)와 (나)에서 수용액의 증기 압력은 모두 1기압이다.

### 9. 증기 압력 내림 [정답] ①

- ①, ② A 수용액의 증기 압력이 B 수용액보다 작으므로 물의 증발 속도는 A 수용액이 B 수용액보다 작고, 기준 끓는점은 A 수용액이 B 수용액보다 높다.  
③, ④ 증기 압력 내림이 A 수용액이 B 수용액보다 크므로 몰랄 농도는 A 수용액이 B 수용액보다 크고, 같은 질량일 때 몰수가 A가 B보다 크므로 분자량은 B가 A보다 크다.  
⑤ B 수용액에 물을 첨가하면 B 수용액의 증기 압력이 커지므로  $h_1$ 은 증가하고,  $h_2$ 는 감소한다.

### 10. 자유 에너지 변화 [정답] ②

- ㄱ. T K에서  $\Delta G < 0$ 인 반응은 (가), (나), (다)이다.  
ㄴ. (가)와 (나)는  $\Delta H < 0$ ,  $T\Delta S > 0$ 이므로 온도에 관계없이  $\Delta G < 0$ 이다. 따라서 (가)와 (나)는 T K보다 낮은 온도에서 자발적이다.  
ㄷ. (라)는  $\Delta H > 0$ ,  $T\Delta S < 0$ 이므로 온도에 관계없이  $\Delta G > 0$ 이다.

### 11. 전기 분해 [정답] ②

- (-)극:  $2\text{Cu}^{2+}(aq) + 4e^- \rightarrow 2\text{Cu}(s)$   
(+)극:  $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 4\text{H}^+(aq) + \text{O}_2(g) + 4e^-$   
ㄱ. 같은 시간 동안 생성된 물질의 몰수는 A가 B의 2배이므로 A는  $\text{Cu}(s)$ 이고, B는  $\text{O}_2(g)$ 이다.  $\text{O}_2(g)$ 는 (+)극에서 물의 산화 반응으로 생성된다.  
ㄴ. t분에 생성된 Cu의 몰수는 0.4몰이므로 도선을 따라 이동한 전자의 몰수는 0.8몰이다.  
ㄷ. (+)극에서  $\text{H}^+$ 이 생성되므로 pH는 감소한다.

### 12. 헤스의 법칙 [정답] ②

- $\text{C}_3\text{H}_8$ 의 생성 엔탈피는  $3C(\text{흑연}, s) + 4\text{H}_2(g) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(g)$ 의 반응 엔탈피와 같다. 이 반응은 (가)  $\times 3 +$  (나)  $\times 2 -$  (다)와 같으므로  $\text{C}_3\text{H}_8$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H_f$ )는  $3\Delta H_1 + 2\Delta H_2 - \Delta H_3$ 와 같다.

### 13. 반응의 자발성 [정답] ③

- ㄱ. 부피가 (나) > (다)이므로  $T_1 > T$ 이고, 발열 반응이다. 또 T K에서 반응 후의 부피가 반응 전의  $\frac{1}{2}$ 이므로 분자 수는 반응 전이 반응 후의 2배이다. 즉  $a = 2b$ 이다.  
ㄴ.  $\Delta S < 0$ ,  $\Delta H < 0$ 이고,  $\Delta G < 0$ 이므로  $|\Delta H| > |T\Delta S|$ 이다.  
ㄷ. T가 증가하여  $|\Delta H| < |T\Delta S|$ 인 조건이 되면  $\Delta G > 0$ 이 되어 비자발적이 된다.

### 14. 온도와 반응 속도 [정답] ②

- ㄱ. 반응 속도가 일정하므로 이 반응은 0차 반응이다.  
ㄴ. 기울기가  $T_2 > T_1$ 이므로 반응 속도는  $T_2 > T_1$ 이다.  
ㄷ. 온도가  $T_2 > T_1$ 이고, 반응 속도도  $T_2 > T_1$ 이므로 기체의 몰수도  $T_2$ 에서 더 많다. 따라서 용기 내 기체의 전체 압력은  $T_2 > T_1$ 이다.

### 15. 평형 이동 [정답] ⑤

- ㄱ. 온도를 높였을 때 역반응이 일어났으므로 역반응은 흡열 반응이고, 정반응은 발열 반응이다. 따라서  $\Delta H < 0$ 이다.  
ㄴ, ㄷ. (가)에서 A ~ C의 몰 농도는 각각 0.8 M, 0.6 M, 0.4 M이고, (나)에서 A ~ C의 몰 농도는 각각 0.9 M, 0.8 M, 0.2 M이다. 따라서 용기 내 기체의 전체 몰수는 (가)가 1.8몰, (나)가 1.9몰이고, (가)에서  $K = \frac{0.4^2}{0.8 \times 0.6^2}$ , (나)에서  $K = \frac{0.2^2}{0.9 \times 0.8^2}$ 이므로 평형 상수는 (가)가 (나)의 8배이다.

### 16. 중화 적정 곡선 [정답] ⑤

- ㄱ.  $\text{HA}(aq)$ 의 몰농도는 0.1 M이고,  $\text{NaOH}(aq)$  25 mL를 가했을 때의 pH가 5이므로  $K_a$ 는  $10^{-5}$ 이다. 약산의 경우  $K_a = C\alpha^2$ 이므로 이온화도는  $1.0 \times 10^{-2}$ 이다. 약산 수용액의  $[\text{H}^+]$ 가  $nCa = 1 \times 0.1 \times 1.0 \times 10^{-2}$ 이므로 수용액의 pH는 3이다.  
ㄴ. HA의 짝염기인  $\text{A}^-$ 의 이온화 상수  $K_b = \frac{K_w}{K_a} = 1.0 \times 10^{-9}$ 이다.  
ㄷ. 중화점 수용액은 0.05 M의  $\text{NaA}(aq)$ 와 같다.  $K_b = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]} = 1.0 \times 10^{-9}$ 이며,  $[\text{A}^-]$ 는 0.05 M이므로  $[\text{OH}^-] = \sqrt{0.05 \times 10^{-9}} = \sqrt{0.5} \times 10^{-5}$ 이다. 따라서  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 는  $5\sqrt{2} \times 10^3$ 이다.

### 17. 용해 평형과 에너지 [정답] ④

- ㄱ. (나)에서 산소의 용해도는 온도가 높아질수록 감소하므로 산소의 용해 과정은 발열 과정이다.  
ㄴ. (가)에서 압력은 산소의 부분 압력을 의미하므로 대기압이 1기압이면 산소의 부분 압력은 0.2기압이다. 따라서  $25^\circ C$ 에서 산소의 부분 압력이 0.2기압이면 물 1 L에 용해된 산소의 몰수는 0.0003몰이다.  
ㄷ.  $25^\circ C$ , 1기압에서 용해되는 산소의 몰수는 0.0015몰이고,  $25^\circ C$ , 2기압에서 용해되는 산소의 몰수는 0.003몰이다. 압력이 2배이고 몰수가 2배이면 용해되는 산소의 부피는 같다.

### 18. 촉매와 반응 속도 [정답] ④

- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 반감기가 일정하므로 [A]에 대해 1차 반응이다( $v = k[A]$ ). 따라서 (가)와 (나)에서 반응 속도 상수(k)의 단위는 1/s이다.  
ㄴ. 반감기가 (가)에서는 5초, (나)에서는 10초이므로 온도는 (가) > (나)이다.  
ㄷ. (나)에서 20초 이후 반감기가 5초로 일정하다. 따라서 (가)의 반응 속도 상수(k)와 (나)에서 20초 이후 반응 속도 상수(k)는 같다. 또한 (가)에서 30초일 때 (가)는 반감기가 6번째인 시점이므로  $[A]$ 는  $0.4 \times \left(\frac{1}{2}\right)^6 = \frac{1}{160}$ 이고, (나)는 30초일 때  $[A]$ 는 0.05 M이므로 30초일 때 B의 생성 속도는 (나)에서 (가)에서의 8배이다.

### 19. 상평형 [정답] ③

- ㄱ. (가)에서 고체와 기체가 평형을 이루고 있으므로  $T_1 < T_2$ 이다.  
ㄴ. (가)는 고체와 기체가 평형을 이루고 있는 상태이므로 온도와 압력 조건은 승화 곡선의 한 조건과 같으므로 실린더 내부의 압력은 P기압보다 작다.  
ㄷ.  $T_1$  K에서 피스톤을 고정된 b의 위치까지 내리면 기체가 승화되어 실린더 내에 고체가 증가되고 평형 압력은 같게 유지된다.

### 20. 기체의 성질 [정답] ③

- X와 Y의 최초 부피 비가 1 : 2인데 분출 후 부피 비가 1 : 2인 것은 분출된 기체의 몰수가 1 : 2이기 때문이다. 분출 전 기체의 몰수는 X는  $\frac{1}{RT}$ , Y는  $\frac{2}{RT}$ 이고, (나)에서 분출한 기체의 몰수는  $\frac{1}{RT}$ 이다. 따라서 분출하지 않고 남은 기체의 총 몰수는  $\frac{2}{RT}$ 이며,  $v = \frac{2}{3}$ 이다. 분출하고 있는 동안 기체 X와 Y의 남은 부피 비는 1 : 2가 유지되므로 II에서 분출 후 Y의 부피가 1 L이면, X의 부피는 0.5 L이고 분출된 기체의 몰수는  $\frac{1.5}{RT}$ 이므로 용기의 압력은 0.3기압이다. 따라서  $p \times v \times w = 0.3 \times \frac{2}{3} \times 0.5 = 0.1$ 이다.