

1. 분자 사이의 힘 [정답] ①

- ㄱ. HX는 분자량이 가장 작지만 기준 끓는점이 가장 높으므로 수소 결합을 한다.
- ㄴ. 분자량이 클수록 분산력이 크므로 분산력은 X₂가 HY보다 크다.
- ㄷ. Y₂는 무극성 분자이므로 쌍극자-쌍극자 힘이 작용하지 않지만, HY는 극성 분자이므로 쌍극자-쌍극자 힘이 작용한다.

2. 이온 결정의 구조 [정답] ⑤

- ㄱ. (가)에서 Na⁺은 정육면체의 꼭짓점과 면 중앙에 위치하므로 면심 입방 구조를 이룬다.
- ㄴ. (나)에서 Cl⁻은 정육면체의 꼭짓점에 위치하므로 단순 입방 구조를 이룬다.
- ㄷ. Na⁺과 Cs⁺에 가장 가까이 있는 Cl⁻의 수는 각각 6개, 8개이다.

3. 고체의 결정 구조 [정답] ④

- (가)의 단위 세포에서 A 이온의 수는 $8 \times \frac{1}{8} = 1$ (개), B 이온의 수는 1개, C 이온의 수는 $6 \times \frac{1}{2} = 3$ (개)이다. 따라서 (가)의 화학식은 ABC₃이다.

4. 기체의 성질 [정답] ③

- 이동 속도가 A가 B의 2배이므로 A와 B의 분자량 비는 $\frac{1}{2^2} : \frac{1}{1^2} = 1 : 4$ 이다. 일정한 온도와 압력에서 기체의 분자량은 기체의 밀도에 비례한다. 실린더에 넣은 B와 C의 질량을 w g이라고 하면, B와 C의 분자량 비는 $\frac{wg}{2L} : \frac{wg}{1L} = 1 : 2$ 이다. 따라서 A와 C의 분자량 비는 1 : 8이다.

5. 기체의 성질 [정답] ④

- ㄱ, ㄴ. A(g)의 몰수를 2(=1기압×2L), B(g)의 몰수를 x (=x기압×1L)라고 하면 반응 완결이 되는 경우는 다음과 같다.
 - A(g)가 모두 반응하는 경우 용기 내에는 B(g) $x-1$ (몰), C(g) 2몰이 존재한다.
 - B(g)가 모두 반응하는 경우 용기 내에는 A(g) $2-2x$ (몰), C(g) $2x$ 몰이 존재한다.
 (나)에서 반응 후 전체 기체의 부피는 1)의 경우 $(x+1)$ L이고, 2)의 경우 2L이므로 모순이다. 따라서 반응이 완결되었을 때 남은 기체는 B(g)이고, $x+1=5$, $x=4$ (기압)이다. A w g과 B w g의 몰수는 각각 2, 4이므로 분자량은 A가 B의 2배이다.
- (나)에서 기체의 몰수는 B(g)가 3, C(g)가 2이므로 C(g)의 부분 압력은 $1 \times \frac{2}{3+2} = 0.4$ (기압)이다.

6. 수용액의 제조 [정답] ③

- ㄱ. 50% H₂SO₄(aq)의 몰랄 농도는 $\frac{50}{98} \times 1000 = \frac{1000}{98} > 10$ (m)이다.
- ㄴ. 50% H₂SO₄(aq) x mL의 질량은 $1.4x$ g이므로, $1.4x$ g에는 H₂SO₄ $0.7x$ g이 들어 있다. 몰 농도가 0.1 M이므로 $\frac{0.7x}{98} = 0.1$, $x=14$ (mL)이다.
- ㄷ. (나)에서 H₂SO₄(aq) 1000 g에 H₂SO₄가 9.8 g 녹아 있으므로 H₂O의 질량은 990.2 g이다. 따라서 몰랄 농도는 $\frac{9.8}{990.2} > 0.1$ (m)이다.

7. 물의 표면 장력과 모세관 현상 [정답] ②

- ㄱ. (가)에서 30°C의 물방울은 폴리에틸렌판보다 유리 판에서 더 납작하므로 물과의 인력은 유리가 더 크다.
- ㄴ. 물방울의 모양이 납작할수록 물의 표면 장력이 약하므로 물의 표면 장력은 30°C가 60°C보다 크다.
- ㄷ. 물과의 인력은 유리가 폴리에틸렌보다 크므로 폴리에틸렌 모세관을 사용하면 h 는 감소한다.

8. 기체의 성질 [정답] ①

- ㄱ. (가)에서와 (나)에서 X(g)의 절대 온도가 T₁ K으로 같으므로 분자의 평균 운동 에너지는 같다.
- ㄴ. (가), (다)에서 X(g)의 분자 수는 $\frac{2P_1V_1}{RT_1}$, $\frac{P_1V_1}{2RT_1}$ 이다.
- ㄷ. $PV=nRT$ 에서 $PM=dRT$ (M: 분자량, d : 밀도), $d = \frac{PM}{RT}$ 이다. X(g)의 밀도는 (나)에서 $\frac{P_1M}{RT_1}$, (다)에서 $\frac{P_1M}{2RT_1}$ 이다.

9. 수용액의 농도 [정답] ⑤

- ㄱ, ㄴ. 2 m X(aq)에서 물의 질량은 100 g이므로 녹아 있는 X의 몰수는 $2 \times 0.1 = 0.2$ (몰)이고, 1.5 m X(aq)에서 물의 질량은 200 g이므로 녹아 있는 X의 몰수는 $1.5 \times 0.2 = 0.3$ (몰)이다. 물에 녹은 X의 질량은 (나)가 (가)의 2배이므로, (가)와 (나)에 녹아 있는 X의 질량을 각각 x g, $2x$ g이라고 하고, X의 화학식량을 M이라고 하면 2 m X(aq)과 1.5 m X(aq)에 녹아 있는 X의 몰수로부터 $\frac{x+10}{M} = 0.2$, $\frac{2x+10}{M} = 0.3$, $x=10$ (g), $M=100$ 이다.
- ㄷ. (가)의 질량은 110(g)이고, 밀도는 1.1 g/mL이므로 (가)의 부피는 $110 \times \frac{1}{1.1} = 100$ (mL)이다. (가)의 몰 농도는 $a = \frac{10}{0.1} = 1$ (M)이다.

10. 어느점 내림과 끓는점 오름 [정답] ②

- ㄱ. 어느점 내림이 큰 (가)가 (나)보다 끓는점 오름이 크다.
- ㄴ. 어느점 내림은 용액의 몰랄 농도에 비례한다. X와 Y의 분자량을 각각 x , y 라고 하면 (가)와 (나)에서 $\frac{\frac{1}{x} + \frac{2}{y}}{0.1} : \frac{\frac{2}{x} + \frac{1}{y}}{0.2} = 8a : 5a$, $x : y = 1 : 2$ 이다.
- ㄷ. (나)와 (다)에서 $\frac{2}{x} + \frac{1}{y} : \frac{w}{x} + \frac{w}{y} = 5a : 9a$, $w=3$ 이다.

11. 증기 압력 내림 [정답] ⑤

- ㄱ. (가)에서 A, B의 몰수를 각각 a 몰, b 몰이라고 하면 B $6w$ g이 녹은 용액에서 A, B의 몰수는 각각 a 몰, $3b$ 몰이다. 용액의 증기 압력은 A의 몰분율에 비례한다. 따라서 $\frac{a}{a+b} : \frac{a}{a+3b} = 9P_1 : 8P_1$, $a=15b$ 이다.
- ㄴ. A $9w$ g과 B $2w$ g의 몰수 비가 15 : 1이므로 A와 B의 분자량 비는 $\frac{9w}{15} : \frac{2w}{1} = 3 : 10$ 이다.
- ㄷ. (가)에서 용액의 증기 압력(x)은 $9P_1 = x \times \frac{a}{a+b}$, $x=9.6P_1$ (기압)이다.

12. 삼투압 [정답] ①

- ㄱ. (나)에서 반투막 오른쪽에 있는 설탕 수용액의 수면이 올라갔으므로 $b > a$ 이다.
- ㄴ. (나)는 수면이 일정하게 유지되는 상태이므로 단위 시간 동안 ㉠과 ㉡에서 이동하는 물 분자 수는 같다.
- ㄷ. 용액의 삼투압은 온도가 높을수록 커지므로 $t^\circ\text{C}$ 보다 높은 온도에서 실험하면 h 는 증가한다.

13. 반응 엔탈피 [정답] ③

- ㄱ. CO₂(g)의 표준 생성 엔탈피와 C(s, 흑연)의 연소 엔탈피는 같다.
- ㄴ. 엔탈피는 H₂O(g)가 H₂O(l)보다 크므로 H₂(g)의 연소 엔탈피 $c < -242$ kJ이다.
- ㄷ. C_xH_y의 연소 반응은 C_xH_y(g) + $(x + \frac{1}{4}y)$ O₂(g) → xCO₂(g) + $\frac{1}{2}y$ H₂O(l)이다. 이 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는 $xa + \frac{1}{2}yc - b = 2a + 2c - b$ 이므로 $x=2$, $y=4$ 이다. 따라서 $x+y=6$ 이다.

14. 반응 엔탈피와 결합 에너지 [정답] ④

- ㄱ. ΔH 는 0보다 작으므로 생성 엔탈피의 합은 반응물이 생성물보다 크다.
- ㄴ. 결합 에너지가 클수록 결합이 강하다.
- ㄷ. $\Delta H = 4 \times 411 + 247 - 3 \times 411 - D_{\text{C-Cl}} - 432 = -99$ (kJ), $D_{\text{C-Cl}} = 325$ (kJ/몰)이다.

15. 헤스의 법칙 [정답] ③

- ㄱ, ㄴ. 제시된 과정의 화학 반응식은 다음과 같다.

$$\text{S}(s, \text{사방황}) + \text{O}_2(g) \longrightarrow \text{SO}_2(g) \quad \Delta H_1$$

$$\text{SO}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \longrightarrow \text{SO}_3(g) \quad \Delta H_2$$

$$\text{S}(s, \text{사방황}) + \frac{3}{2}\text{O}_2(g) \longrightarrow \text{SO}_3(g) \quad \Delta H_3$$
 따라서 $x+y=z$ 이고, 헤스의 법칙에 의해 $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3$ 이다.
- ㄷ. SO₂(g)의 생성 엔탈피는 ΔH_1 이고, SO₃(g)의 생성 엔탈피는 ΔH_3 이다. ΔH_1 과 ΔH_2 가 0보다 작으므로 $\Delta H_1 > \Delta H_3$ 이다.

16. 엔탈피와 엔트로피 [정답] ④

- ㄱ. (가), (나)에서 반응 엔탈피는 각각 $\Delta H < 0$, $\Delta H > 0$ 이다.
- ㄴ. 발열 반응에서는 주위의 엔트로피가 증가한다.
- ㄷ. 흡열 반응에서는 $\Delta S_{\text{주위}} < 0$ 이다. (나)는 자발적으로 반응이 일어나므로 $\Delta S_{\text{전체}} = \Delta S_{\text{계}} + \Delta S_{\text{주위}} > 0$ 에서 $\Delta S_{\text{계}}$ 는 0보다 커야 한다.

17. 반응의 자발성 [정답] ⑤

- ㄱ. (가)에서 $\Delta H_{(가)} < 0$ 이므로 (가)는 발열 반응이다. 발열 반응이 일어나면 주위의 온도가 올라간다.
- ㄴ. (나)는 $\Delta H_{(나)} > 0$ 이므로 $\Delta G = \Delta H_{(나)} - T\Delta S_{(나)} < 0$ 이기 위해서는 $\Delta S_{(나)} > 0$ 이어야 한다. T K보다 높은 온도에서 $\Delta G < 0$ 이므로 자발적이다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 ΔG 가 서로 같으므로 $(\Delta H_{(가)} - \Delta H_{(나)}) = T(\Delta S_{(가)} - \Delta S_{(나)})$ 이다. $\Delta H_{(나)} > \Delta H_{(가)}$ 이므로 $\Delta S_{(나)} > \Delta S_{(가)}$ 이다.

18. 자유 에너지 변화 [정답] ①

- ㄱ. (나)는 $\Delta S > 0$ 이고, $\Delta G > 0$ 이므로 $\Delta H > 0$ 이다.
- ㄴ, ㄷ. (다)는 반응이 일어나면 기체 분자 수가 감소하므로 $\Delta S = c < 0$ 이다. $\Delta G = \Delta H - T\Delta S < 0$ 을 만족하기 위해서는 $\Delta H < 0$ 이다. (다)는 (가)에서 (나)를 빼 반응과 같으므로 $\Delta H = a - b < 0$ 이다.

19. 반응의 자발성 [정답] ④

- ㄱ. $\Delta H < 0$ 이면 주위의 엔트로피가 증가한다.
- ㄴ. (다)는 $\Delta H < 0$, $\Delta S > 0$ 이므로 ΔG 가 항상 0보다 작으므로 모든 온도에서 자발적이다.
- ㄷ. (나)에서 $\Delta G = b - T_1a < 0$, $T_1 > \frac{b}{a}$ 이다.

20. 평형 상수 [정답] ①

- 반응물 계수의 합과 생성물 계수가 같으므로 반응 전 넣어 준 A(g)와 B(g)의 몰수 비는 평형 I : 평형 II = 2 : 3이다. 전체 기체의 몰수는 평형 II가 평형 I보다 크지만, 평형 I과 평형 II에서 전체 기체의 압력이 같으므로 T₁은 T₂의 $\frac{3}{2}$ 배이다. 평형 I에서 [A]와 [B]를 x M라고 하면 $K = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{[C]^2}{x^2} = \frac{4}{9}$, [C] = $\frac{2}{3}x$ (M)이다. 강철 용기의 부피를 V L라고 하면 평형 I에서 전체 기체의 몰수는 $\frac{8}{3}xV$ (몰)이다. 평형 II에서 [A]와 [B]를 y M이라고 하면 $K = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{[C]^2}{y^2} = 1$, [C] = y (M)이고, 전체 기체의 몰수는 $3yV$ (몰)이다. 평형 I과 평형 II에서 전체 기체의 몰수 비는 2 : 3이므로 $\frac{8}{3}xV : 3yV = 2 : 3$, $y = \frac{4}{3}x$ 이다. C의 몰수는 평형 I에서 $\frac{2}{3}xV$ (몰), 평형 II에서 $\frac{4}{3}xV$ (몰)이다.