

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 II]

|    |   |    |   |    |   |    |
|----|---|----|---|----|---|----|
| 1  | 4 | 2  | 3 | 4  | 5 | 1  |
| 6  | 4 | 7  | 3 | 8  | 9 | 2  |
| 11 | 1 | 12 | 3 | 13 | 1 | 14 |
| 16 | 4 | 17 | 4 | 18 | 5 | 19 |
|    |   |    |   |    |   | 20 |

1. [출제의도] 보일 법칙 이해하기

(가)에서 Ne의 압력( $P_{Ne}$ )은 680mmHg이다. 온도가 일정할 때, Ne의 부피가 (가):(나)=5:4이므로  $P_{Ne}$ 은 (가):(나)=4:5이다. (나)에서  $P_{Ne}$ 은 850mmHg이므로  $h=90$ 이다.

2. [출제의도] 화학 반응에서 열의 출입 파악하기

㉠ 과정에서 용기가 따뜻해지므로 발열 반응이다. 따라서  $\Delta H_1 < 0$ 이다. ㉡ 과정에서 냉점질 주머니가 차가워지므로 흡열 반응이다. 따라서  $\Delta H_2 > 0$ 이다.

3. [출제의도] 결정의 종류 이해하기

(가)~(다)는 각각 분자 결정, 이온 결정, 금속 결정이다. 1atm에서 녹는점은 (나) $>$ (가)이며, 전기 전도성은 (다)가 가장 크다.

4. [출제의도] 기체의 분자량 측정 실험 이해하기

A(g)의 압력을  $P_A$ 라 하면, I에서 (물기둥의 압력 +  $P_{A,1} + P_2$ ) =  $P_1$ 이고, II에서 ( $P_{A,2} + P_2$ ) =  $P_1$ 이다. 그러므로  $P_A$ 는 II>I이다. A(g)의 질량은 ( $w_1 - w_2$ )g이고,  $P_{A,2} = (P_1 - P_2)$ atm이므로 A의 분자량 ( $M_A$ ) =  $\frac{w_A RT}{P_{A,2} V} = \frac{(w_1 - w_2)RT}{(P_1 - P_2)V}$ 이다.

5. [출제의도] 분자 간 상호 작용 이해하기

ㄱ. 쌍극자-쌍극자 힘은 H<sub>2</sub>O, OF<sub>2</sub>에 존재하고 H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, OF<sub>2</sub>의 분자량은 각각 18, 32, 54이므로 가능한 (가), (나), (다)는 다음과 같다.

| 분자  | (가)              | (나)             | (다)              |
|-----|------------------|-----------------|------------------|
| 경우1 | H <sub>2</sub> O | OF <sub>2</sub> | O <sub>2</sub>   |
| 경우2 | OF <sub>2</sub>  | O <sub>2</sub>  | H <sub>2</sub> O |

기준 끓는점은 (다)>(나)이므로 경우1은 불가능하다. 따라서 (가)~(다)는 각각 OF<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O이다. ㄴ, ㄷ. 액체 상태에서 (다) 분자 사이에 수소 결합이 존재하며, (가)~(다)는 모두 분산력이 존재한다.

6. [출제의도] 액체의 증기 압력 이해하기

같은 온도에서 분자 간 인력이 클수록 증기 압력이 작다. ㄱ. A(I)의 증기 압력을  $P_A$ , B(I)의 증기 압력을  $P_B$ 라고 할 때, 20°C에서  $P_A > P_B$ 이므로 분자 간 인력의 크기는 B(I)>A(I)이다. ㄴ. 끓는점은 외부 압력과 증기 압력이 같을 때의 온도이므로 ㉠의 끓는점은 60°C보다 높다. ㄷ. 온도가 낮아지면 증기 압력이 낮아지므로 20°C에서 증기 압력은 ㉡>㉠이다.  $P_A > P_B$ 이고 ㉡>㉠이므로 ㉠은 A(I)이다.

7. [출제의도] 고체의 결정 구조 이해하기

ㄱ, ㄴ. (가)는 체심 입방 구조, (나)는 면심 입방 구조이므로 ㉠은  $\frac{4}{3}$ 이다. ㄷ. 단위 세포에 포함된 입자 수는 (가)가 2, (나)가 4이다. 질량 $\propto$ 입자 수이므로 단위 세포의 질량은 (나)가 (가)의 2배이다.

8. [출제의도] 열화학 반응식과 반응 엔탈피 이해하기

ㄱ. 반응 엔탈피( $\Delta H$ )=(생성물의 엔탈피 합-반응물의 엔탈피 합)이므로 1mol의 엔탈피는 HCl(g)>

HCl(l)이다. ㄴ. 반응한 양이 2배가 되면  $\Delta H$ 도 2배가 된다. ㄷ. 25°C, 1atm에서 HCl(g)의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )=-184kJ/2=-92kJ이고, 1mol의 HCl(g)가 액화될 때의  $\Delta H$ =-9kJ이므로 HCl(l)의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는 -101kJ/mol이다.

9. [출제의도] 수소 결합에 의한 물의 특성 이해하기

ㄱ, ㄴ. 온도는 (다)가 가장 높고, 단위 부피당 분자 수 $\propto$ 밀도이며, 온도를 낮추면 (나)의 밀도가 커지므로 (가)는 0~4°C, (나)는 -4~0°C, (다)는 4~8°C에 속한다. 따라서 (가)는 액체 상태이고, 분자 간 평균 거리는 (나)>(가)이다. ㄷ. 분자당 평균 수소 결합 수는 고체 상태에서가 액체 상태에서보다 많다.

10. [출제의도] 농도 변환 이해하기

(다)에는 A 0.3mol(12g)이 녹아 있다. 몰랄 농도 ( $m$ ) =  $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용매의 질량(kg)}}$  이고, 1m A(aq) 1040g에는 A 1mol(40g)이 녹아 있으므로 (나)에는 A 0.2mol(8g)이 녹아 있다. (가)에 녹아 있는 A의 질량은 4g이므로  $w=50$ 이다.

11. [출제의도] 용액의 끓는점 오름 이해하기

물의 질량이 같을 때 끓는점 오름은 용질의 양(mol)에 비례한다. ㄱ, ㄷ.  $7a = \{(2a/2) + (\text{㉠} \times 2)\}$ 이므로 ㉠=3a이다.

| 수용액        | (가) | (나) | (다) | (가)+(나) |
|------------|-----|-----|-----|---------|
| 용질의 양(mol) | 2n  | 3n  | 7n  | 5n      |
| 물의 질량(kg)  | w   | w   | w   | 2w      |
| 끓는점 오름(°C) | 2a  | 3a  | 7a  | 2.5a    |

ㄴ. 용질의 양(mol)은 (가):(나)=2:3 =  $\frac{20}{M_A} : \frac{10}{M_B}$ 이므로 화학식량은 A가 B의 3배이다.

12. [출제의도] 헤스 법칙 이해하기

ㄱ, ㄷ. 반응물의 종류와 상태, 생성물의 종류와 상태가 같으면 반응 엔탈피 총합은 반응 경로에 관계없이 일정하다. (다)에서 반응물의 전체의 양이 2배가 되지 않았으므로  $\Delta H \neq 2\Delta H_3$ 이다. ㄴ.  $\Delta H_1 < 0$ 이므로 (가)의 반응에서 반응물의 엔탈피 합은 생성물의 엔탈피 합보다 크다.

13. [출제의도] 몰랄 농도 이해하기

$w_A g$ 을 구하려면,  $0.1m = \frac{w_A/M_A}{(100-w_A)/1000}$ 이므로  $M_A$ 만 필요하다.

14. [출제의도] 용액의 어는점 내림 이해하기

어는점 내림( $\Delta T_f$ )=몰랄 내림 상수( $K_f$ ) $\times m$ 이다. (가)~(다)에서 A의 양(mol)은 같고,  $\Delta T_f$ 는 (나):(다)=2:1이므로 물의 질량은 (나):(다)=(w+x):(w+3x)=1:2이고  $w=x$ 이다. 물의 질량은 (가):(나)=w:(w+x)=1:2이고  $\Delta T_f$ 는 (가):(나)=2:1이므로 ㉠=-0.4k이다.

15. [출제의도] 삼투 현상 이해하기

ㄱ. 삼투 현상에 의해 물이 갈때기 관 안으로 들어가므로 (나)에서 A(aq)의 물 농도는 aM보다 작다. ㄴ. 삼투압( $\Pi$ )=CRT이고, T가 일정할 때 용액의 농도가 진할수록  $\Pi$ 이 커지므로 수면 높이 차(h)가 커진다. 따라서  $b > a$ 이다. ㄷ.  $\Pi \propto T$ 이므로 2t°C에서의  $h > h_2$ 이다.

16. [출제의도] 결합 에너지로 반응 엔탈피 구하기

$\Delta H$ =(반응물의 결합 에너지의 총합-생성물의 결합 에너지의 총합)이므로  $\Delta H = \{2 \times 4(C-H \text{의 결합 에너지}) + (O=O \text{의 결합 에너지})\} - 2 \times \{3(C-H \text{의 결합 에너지}) + (C-O \text{의 결합 에너지}) + (O-H \text{의 결합$

에너지)\} = -250kJ이다. 따라서  $x=325$ 이다.

17. [출제의도] 이상 기체 방정식 이해하기

T가 일정할 때,  $n \propto PV$ 이므로 (가)에서  $n_A=4k$ ,  $n_B=8k$ 이다. (나)에서 I에 B 5wg을 넣은 후, II의 부피가 3L이고 II 속  $n_B$ 는 일정하므로  $2atm \times 4L = P_B \times 3L$ 이고  $P_B = \frac{8}{3}atm$ 이다. (나)의 I에서 A와 B의 혼합 기체의 양(mol)은 8k이므로 A wg과 B 5wg의 양(mol)은 각각 4k로 같다. 따라서  $M_A:M_B=1:5$ 이고, I 속  $P_A=P_B = \frac{4}{3}atm$ 이다. n, V가 일정할 때  $P \propto T$ 이므로 (다)에서  $P = \frac{8}{3}atm$ 이고, B의 분자량 / A의 분자량  $\times P = \frac{40}{3}$ 이다.

18. [출제의도] 용액의 증기 압력 내림 이해하기

ㄱ. a일 때, (나)는 용매가 끓으면서 용액이 진해지므로 용매의 몰 분율( $X_{용매}$ )은 작아진다. ㄴ. b일 때, (가)와 (나)는 모두 끓으므로  $P_{(가)}=P_{(나)}=1atm$ 이다. ㄷ.  $P_{용액} = P_{용매} \times X_{용매}$ 이며 t°C에서  $X_{용매}$ 이 같고  $P_{(가)} < P_{(나)} = 1atm$ 이므로  $P_A < P_B$ 이다. 따라서 분자 간 인력의 크기는 X(I)>Y(I)이다.

19. [출제의도] 기체의 압력, 부피, 양의 관계 파악하기

$VM = \frac{w}{P}RT$ 이고  $\frac{w}{P}$ , T가 일정할 때,  $V \propto \frac{1}{M}$ 이다.

$\frac{d}{n} (= \frac{w/V}{w/M})$ 의 비는 A:B =  $\frac{M_A}{V_A} : \frac{M_B}{V_B} = M_A^2 : M_B^2 = 9:16$ 이다.  $M_A:M_B=3:4$ ,  $n_A:n_B=2:3$ 이므로  $w_A:w_B=1:2$ 이고, A와 B의  $\frac{w}{P}$ 은 동일하므로  $P_A:P_B=1:2$ 이다.

20. [출제의도] 기체의 부분 압력 이해하기

(가)에서 강철 용기 속 A와 He의 양(mol)이 각각 2n이면, 반응 전 실린더 속 B의 양(mol)은 (나)에서 0.8n, (다)에서 3n이다. (나) 과정 후  $P_{He}=0.5atm$ 이므로  $V_{진체}=4L$ ,  $n_{진체(나)}=4n$ 이고, 강철 용기의 부피가 2L이므로  $V=2L$ 이다. (다) 과정 후  $2V=4L$ 이므로  $n_{진체(다)}=6n$ 이다. (나), (다) 과정 후 He을 제외한 반응 전후 기체의 양(mol) 변화는 다음과 같다.

| 과정          | (나)       | (다)     |
|-------------|-----------|---------|
| 반응 전 → 반응 후 | 2.8n → 2n | 5n → 4n |

He을 제외하고 반응 전후 기체의 양(mol)을 비교할 때, (나)와 (다)에서 모두 A가 소모되면, (다)에서는 B만 증가하여 반응 후 4.2n이 된다. (나)와 (다)에서 모두 B가 소모되면, 반응 후 기체의 양(mol)은 2n이다. 위의 2가지 가정은 불가능하므로 (나)에서 B가, (다)에서 A가 소모된다. (나), (다)에서 반응 전후 기체 양(mol) 변화는 다음과 같다.

|      |                                  |
|------|----------------------------------|
| (나)  | aA(g) + B(g) → cC(g)             |
| 반응 전 | 2n      0.8n      0              |
| 반응 후 | -0.8an    -0.8n    +0.8cn        |
|      | 반응 후 (2-0.8a)n      0      0.8cn |

|      |                              |
|------|------------------------------|
| (다)  | aA(g) + B(g) → cC(g)         |
| 반응 전 | 2n      3n      0            |
| 반응 후 | -2n      -2n/a    +2cn/a     |
|      | 반응 후 0      (3-2a)n    2cn/a |

(나)에서 반응 후 He을 제외한 기체의 양(mol)은 2n이므로  $(2-0.8a)n + 0.8cn = 2n$ 이고,  $a=c$ 이다. (다)에서 반응 후 He을 제외한 기체의 양(mol)은 4n이므로  $(3-\frac{2}{a})n + \frac{2}{a}cn = 4n$ 이고,  $a=2$ 이다. 따라서 (나) 과정 후 C의 양(mol)은 1.6n이고 전체 기체의 양(mol)은 4n이므로 ㉠=0.4이다.