

2021학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가  
과학탐구영역 **화학Ⅱ** 정답 및 해설

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

### 1. 물의 성질

[정답맞히기] 물은 분자 사이에 수소 결합이 작용하므로 분자 사이의 인력이 커서 표면 장력이 크다. 따라서 물방울의 모양이 둥근 것은 표면 장력이 크게 작용하기 때문이다.

정답⑤

### 2. 흡열 반응

[정답맞히기] 학생 A : 반응 엔탈피는 생성물의 엔탈피에서 반응물의 엔탈피를 뺀 값이다.  
학생 C : 정반응의 반응 엔탈피  $\Delta H = \alpha$  이므로 역반응의 반응 엔탈피는 같은 값은 같고 부호만 반대가 된다. 따라서 역반응의 반응 엔탈피  $\Delta H = -\alpha$  이다.

정답③

[오답피하기] 학생 B : 흡열 반응이므로  $\Delta H > 0$  이다. 따라서  $\alpha > 0$  이다.

### 3. 고체의 종류

[정답맞히기] ㄱ. NaCl은 이온 결합 물질이므로 ㉠으로 ‘양이온과 음이온으로 이루어져 있는가?’는 적절하다.

ㄴ. A는 Cu이므로 금속 결정으로 이루어진 물질이다. 따라서 전기 전도성이 있다.  
ㄷ. B는 H<sub>2</sub>O이고 1 atm에서 액체 상태이므로 고체 상태인 NaCl(s)보다 녹는점이 낮다.

정답⑤

### 4. 분자 사이의 인력

[정답맞히기] ㄴ. HF 분자는 H와 결합한 F을 갖고 있고, 분자량이 작은데도 기준 끓는점이 높으므로 수소 결합이 존재하는 물질이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. CH<sub>4</sub> 분자는 무극성 분자이므로 분산력만 작용한다.

ㄷ. SiH<sub>4</sub>는 무극성 분자이므로 분산력만 작용하는데 분산력은 분자량에 비례하므로  $\alpha > -161$  이다.

### 5. 용액의 농도

[정답맞히기] (가)에서 용질의 질량은 6 g이고, 분자량이 60이므로 용질의 양은 0.1 mol이다. 수용액의 밀도는  $d$  g/mL이므로 부피는  $\frac{100}{d}$  mL =  $\frac{1}{10d}$  L이다. 따라서 몰농도(M)는  $\frac{0.1}{1/10d} = d$  M이다. (나)에서 용질의 양은 0.1 mol이고, 몰농도는 1 m이

므로 용매의 질량은  $0.1 \text{ kg} = 100 \text{ g}$ 이다. (가)에서 용매의 양은  $94 \text{ g}$ 이므로  $x = 6$ 이다.

정답④

## 6. 증기압과 끓는점

[정답맞히기] 외부 압력이  $100 \text{ mmHg}$ 일 때 끓는점이  $A < B$ 이므로 증기 압력은  $A > B$ 이다. 따라서  $60^\circ\text{C}$ 에서 증기압은  $A > B$ 이고, 증기압이  $350 \text{ mmHg}$ 인 온도는  $A < B$ 이다.

정답③

## 7. 기체의 성질

[정답맞히기] ㄴ. (다)에서는 온도가 (나)에서와 같고 부피가 0.5배가 되었으므로 압력은 2배가 된 것이다. (가)에서와 (나)에서의 압력은 서로 같으므로  $A(g)$ 의 압력은 (다)에서가 (가)에서의 2배이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)와 (나)에서는 압력은 대기압으로 일정하고,  $A(g)$ 의 양도 같으므로 온도가 2배가 되어 기체의 부피가 2배가 된 것이다. 따라서  $T_2 = 2T_1$ 이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 대기압을  $P$ 기압이라고 하면, (다)에서의 압력이 (나)에서의 2배이므로 온도를  $T_2$  K로 유지하면서 (다)의 추 1개를 제거하면 압력이  $1.5P$ 가 된다.  $A(g)$ 의 양은 변화 없고, 온도도  $T_2$  K으로 같으므로  $PV \propto n$ 이다. 따라서  $P \times 2 = 1.5P \times x$ 에서  $x = \frac{4}{3} \text{ L}$ 이다.

## 8. 증기압 내림과 끓는점 오름

[정답맞히기] ㄱ. 탐구 결과 증기압 내림( $\Delta P$ )이 큰  $X(aq)$ 이 끓는점 오름( $\Delta T_b$ )이 더 크므로 ‘ $t^\circ\text{C}$ 에서 수용액에 증기압 내림이 클수록 기준 끓는점은 높다’의 가설은 적절하다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 증기압 내림이 크면 몰랄 농도가 큰 것이므로 용질의 양(mol)이 큰 것이다. 따라서 같은 질량을 넣은 수용액에서 용질의 양(mol)은  $X(aq) > Y(aq)$ 이므로 화학식량은  $Y > X$ 이다.

ㄷ. 증기 압력 내림  $\Delta P = P \times X$ 의 몰분율이므로  $X w \text{ g}$ 을 물  $100 \text{ g}$ 에 녹였을 때  $X$ 의 몰분율은  $\frac{n_x}{100 \text{ g 물의 몰수} + n_X}$ 인데  $X 2w \text{ g}$ 을 물  $100 \text{ g}$ 에 녹이면  $X$ 의 몰분율은  $\frac{2n_x}{100 \text{ g 물의 몰수} + 2n_X}$ 이므로  $X$ 의 몰분율은 2배보다 작게 된다. 따라서  $\Delta P$ 는  $t^\circ\text{C}$ 에서  $2a \text{ atm}$ 보다 작다.

## 9. 상평형

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 3가지 상이 모두 존재하므로 삼중점에 해당하는 온도와 압력이다. 따라서 압력은  $P_1$ 이다.

ㄴ. 고정 장치를 풀고 온도  $T_1$ 에서 충분한 시간이 흐르면 외부 압력인  $P_2$ 와 압력이

같아지게 되므로  $H_2O$ 의 안정한 상은 액체 1가지이다.

- ㄷ. 고정 장치를 풀고 온도  $T_2$ 에서 충분한 시간이 흐르면 외부 압력인  $P_2$ 와 압력이 같아지게 되므로  $H_2O$ 은 융해 곡선에 존재하는 고체와 액체 상태가 공존하는 상태가 된다.

정답⑤

## 10. 염의 가수분해

[정답맞히기] ㄱ.  $NaX$ 는 액성이 중성이므로 강염기인  $NaOH$ 와 강산인  $HX$ 로부터 생성된 염임을 알 수 있다.

ㄴ. (나)의  $NaF$ 은 강염기인  $NaOH$ 와 약산인  $HF$ 로부터 생성된 염이므로  $F^-$ 이 가수분해 반응하여  $OH^-$ 이 수용액에 존재하게 된다. 따라서  $pH > 7$ 이다.

ㄷ. (다)에서  $NH_4X$ 를 이루는 이온 중  $NH_4^+$ 는 가수분해 반응  $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$ 을 하므로  $X^-$ 보다 이온의 양(mol)이 작게 된다. 따라서  $\frac{[NH_4^+]}{[X^-]} < 1$ 이다. 정답⑤

## 11. 결합 에너지와 반응 엔탈피

[정답맞히기]  $a+b-2c$ 는  $[H_2]$ 의 결합 에너지 +  $Cl_2$ 의 결합 에너지 -  $HCl$  2몰의 결합 에너지]이므로 반응  $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ 의 반응 엔탈피와 같다. 따라서

$$\Delta H = \frac{-426 + (-75) - (-135)}{2} = -183\text{kJ}$$

정답④

## 12. 화학 평형

[정답맞히기] ㄱ. 온도가  $T_2$ 가 되었을 때  $T_1$ 보다 부피가 증가하였으므로 기체의 양(mol)이 증가하는 반응이 일어난 것이다. 정반응이 흡열 반응이므로 온도는  $T_2 > T_1$ 이다.

ㄷ. Ⅱ에서 온도를  $T_2$  K로 일정하게 유지하면서 피스톤 위에 추를 올리면 압력이 증가하므로 기체의 양(mol)이 감소하는 역반응 쪽이 우세하게 평형이 이동하게 된다. 따라서 B의 질량은 감소한다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. Ⅲ에서는 Ⅱ에  $He(g)$ 이 추가되면서 기체의 양(mol)이 증가하지만 부피를 일정하게 하였으므로  $He(g)$ 의 양 만큼 전체 압력이 증가하게 된다. 따라서 A~C 기체의 부분 압력에는 변화가 없으므로 평형 이동은 없고 같은 부피 안에 전체 기체의 분자 수만 증가하게 되므로 몰 분율은 Ⅲ에서가 Ⅱ에서보다 작다.

## 13. 삼투압

[정답맞히기] ㄱ. 용질의 질량이 2배가 되면  $V$  L인  $X(aq)$ 의 몰농도가 2배가 되므로 삼투압은 2배가 된다. 따라서  $a = 2$ 이므로  $a > 1$ 이다.

ㄴ.  $h$ 의 상댓값이 2배이면 몰농도가 2배인 것으로 같은 질량의 용질을 녹였을 때 몰농도가 2배인 Y의 화학식량이 X의 0.5배이다.

정답③

[오답피하기] Ⓜ.  $\pi = CRT^o$  이므로 300 K에서 Y(*aq*)의 삼투압을 2라고 하면  $2 = CR300$  이므로  $C = \frac{2}{300R}$  이고 TK에서 Y(*aq*)에 대한 *h*의 상댓값이 삼투압이므로  $\pi = \frac{2}{300R}RT$ 에서  $\pi = \frac{T}{150}$  이다.

#### 14. 완충 용액

[정답맞히기] ㄱ. 완충 용액은 약산+狎염기, 약염기+狎산으로 이루어진 용액이므로 (가)는 강산+강염기의 혼합 용액으로 완충 용액이 아니고, (나)와 (다)는 완충 용액이다.

ㄷ. (가)는 완충 용액이 아니고, (다)는 완충 용액이므로 강염기를 넣었을 때 pH 변화는 (가)가 (다)보다 크다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. (나)는 완충 용액이므로 소량의 HCl(*aq*)을 가하면狎염기인 HCOO<sup>-</sup>이 HCl과 반응하여 HCOOH이 되므로 그 양이 감소한다.

#### 15. 기체의 성질

[정답맞히기] 반응 후 C(*g*)의 질량이 2.5 g이므로 반응 물 중에 남는 물질의 질량은 0.5 g이다. 질량 보존 법칙이 성립하는 화학 반응식의 양적 관계에서 A 또는 B가 모두 반응하는 것을 생각하면 질량 관계는 다음과 같다.

| 2A(g) + B(g) → 2C(g) |      |      | 2A(g) + B(g) → 2C(g) |         |      |      |      |
|----------------------|------|------|----------------------|---------|------|------|------|
| 반응 전(g)              | 2.0  | 1.0  | 반응 전(g)              | 2.0     | 1.0  |      |      |
| 반응(g)                | -1.5 | -1.0 | +2.5                 | 반응(g)   | -2.0 | -0.5 | +2.5 |
| 반응 후(g)              | 0.5  |      | 2.5                  | 반응 후(g) | 0.5  |      | 2.5  |

B가 모두 반응하는 경우에는 A와 B의 몰 비가 2:1이므로 분자량 비는 A:B=0.75:1이 되어 분자량이 A>B라는 조건에 맞지 않게 된다. 따라서 A가 모두 반응하는 반응이고, 분자량은 A가 B의 2배이다. 따라서 두 강철 용기에는 같은 양(mol)의 기체가 들어 있고,  $P_1 = 1$ 이다. 분자량 비는 B:C=2:5이므로 반응 후 몰 비는 B:C=1:2이다. 반응 전보다 반응 전 기체의 총 양(mol)을  $2n$  mol이라고 하면 반응 후에는  $1.5n$  mol이 된다. 용기의 전체 부피는 변하지 않으므로 반응 후 전체 압력을  $P$ 라고 하면  $P \times 2V = 1.5nRT$ 이고, 반응 전 A(*g*)의 압력은 1 atm이므로  $1 \times V = nRT$ 이므로  $P = \frac{3}{4}$  atm이다. C의 몰분율이  $\frac{2}{3}$ 이므로 C의 부분압력  $P_2 = \frac{3}{4} \times \frac{2}{3} = \frac{1}{2}$  atm이다. 따라서  $P_1 - P_2 = \frac{1}{2}$  atm이다.

정답①

#### 16. 산의 이온화 상수

[정답맞히기] ㄱ. 산의 이온화 상수  $K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$  이므로 HX의  $K_a = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{0.2 - (2 \times 10^{-3})}$ 에서 분모를 0.2로 할 수 있으므로  $K_a = 2 \times 10^{-5}$ 이고, HY의  $K_a = \frac{(4 \times 10^{-3})^2}{1.6 - (4 \times 10^{-3})}$ 에서 분모를 1.6으로 할 수 있으므로  $K_a = 1 \times 10^{-5}$ 이다. 따라서  $K_a$ 는  $HX > HY$ 이다.

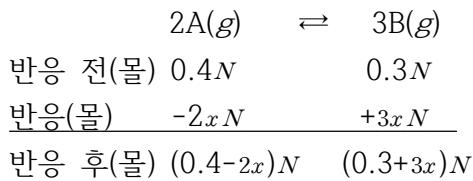
ㄴ.  $HX(aq)$ 에서  $[HX] = 0.2 - (2 \times 10^{-3})$  M이고,  $[X^-] = 2 \times 10^{-3}$  M이므로  $\frac{[X^-]}{[HX]} = \frac{2 \times 10^{-3}}{0.2 - (2 \times 10^{-3})} > 2 \times 10^{-3}$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. HY의  $[H_3O^+] = x$  M이라고 하면  $K_a = \frac{x^2}{0.2 - x} = 1 \times 10^{-5}$ 에서  $x^2 = 2 \times 10^{-6}$ 이므로  $x = \sqrt{2} \times 10^{-3}$ 이고,  $pH = 3 - \log \sqrt{2}$ 이므로 3보다 작다.

## 17. 평형 상수

(가)에서 A(g)의 부분 압력이 0.4 atm이므로 B(g)의 부분 압력은 0.3 atm이다. 용기의 부피와 온도가 같으므로 부분 압력이 몰 비와 같다. 반응 전보다 반응 후에 기체의 압력이 증가하였으므로 정반응 쪽으로 반응이 우세하게 진행한 것이다. 따라서 화학 반응의 양적 관계에 따라



에서  $(0.4-2x)+(0.3+3x)=0.8$ 이므로  $x=0.1$ 이다. 따라서 반응 후 A(g)의 압력은 0.2 atm, B(g)의 압력은 0.6 atm이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 A의 부분 압력은 0.2 atm B의 부분 압력은 0.6 atm이므로 B(g)의 몰분율은  $\frac{3}{4}$ 이다.

ㄴ. A(g)의 부분 압력은 (가)에서 0.4 atm (나)에서 0.2 atm이므로 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.

ㄷ. (나)에서 A의 농도는 (가)에서의  $\frac{1}{2}$ 배이고, (나)에서 B의 농도는 (가)에서의 2배이므로  $K = Q \times \frac{2^3}{(\frac{1}{2})^2} = 32Q$ 이다. ( $Q = \frac{(0.3N)^3}{(0.4N)^2}$ 이고,  $K = \frac{(0.6N)^3}{(0.2N)^2}$ 이므로  $K = 32Q$ 이다.)

정답⑤

## 18. 평형 상수

화학 반응식이  $A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g)$ 이고 평형 상수  $K = \frac{1}{x}$ 이므로 평형 상태에서  $[A] =$

$\frac{x}{4}$  M,  $[B]=x$  M,  $[C]=c$  M라고 하면  $K=\frac{c}{\frac{x}{4} \times x}=\frac{1}{x}$  이고,  $c=\frac{x}{4}$  이다. 따라서 반응한 A와 B의 양은  $\frac{x}{4}$  mol이고, 반응 전 A의 양은  $\frac{x}{2}$  mol, B의 양은  $\frac{5x}{4}$  mol이다.

[정답맞히기] ㄴ. A의 반응 전 몰 수는  $\frac{x}{2}$  mol이고, A의 분자량은  $a$ , 질량은 2 g이므로  $\frac{x}{2}=\frac{2}{a}$  이다. 따라서  $x=\frac{4}{a}$  이다. 정답

①

[오답피하기] ㄱ. 평형 상태에서 총  $\frac{3x}{2}$  mol,  $T$  K일 때 부피가 1 L이므로 반응식에서도 알 수 있듯이 반응 전에는 반응 후보다 기체의 양(mol)이 많으므로 부피가 1 L보다 커질 것이다. 따라서 A의 양은  $\frac{x}{2}$  mol이지만 부피가 1 L보다 클 것이므로 초기 상태에서 A(g)의 몰농도는  $\frac{x}{2}$  M보다 크다. 반응 전 혼합 기체의 부피는  $\frac{7}{6}$  L이고, A의 양은  $\frac{x}{2}$  mol이므로  $[A]=\frac{3}{7}$  M이다.

ㄷ. 반응 전 B의 양은  $\frac{5x}{4}$  mol이고, B의 질량은 2 g이므로 B의 분자량을  $M_B$ 라고 하면  $\frac{2}{M_B}=\frac{5x}{4}$  이고,  $M_B=\frac{8}{5x}$  이다. 화학 반응식에서 몰 비는 A:B:C=1:1:1이므로 C의 분자량은 A와 B의 분자량 합과 같으므로 C의 분자량 =  $a+\frac{8}{5x}=a+\frac{8}{5 \times \frac{4}{a}}=a+\frac{2a}{5}=\frac{7a}{5}$  이다.

## 19. 기체의 성질

(가)에서 Ne과 Ar의 질량이 같으므로 몰 비는 Ne:Ar=2:1이다. 분자량이 주어졌으므로 (가)에 있는 기체의 양은  $\frac{x}{20}+\frac{x}{40}=\frac{3x}{40}$  mol이다.

[정답맞히기] ㄴ. (가)와 (나)의 부피가 같으므로  $n=\frac{PV}{RT}$ 로부터 (가)와 (나)의 몰 비는  $\frac{1.5 \times V}{300a} : \frac{2 \times V}{400a} = 1:1$ 이다. 따라서 양(mol)이 같고 Ne의 질량이  $x$ 로 같으므로 X의 몰분율도 (가)의 Ar과 같이  $\frac{1}{3}$ 이다. 따라서 (나)에서 X의 부분 압력은  $2 \times \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$  기압이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 혼합 기체의 밀도는  $\frac{2x}{부피}$ 로부터 구할 수 있으므로 혼합 기체의 부피를 구해야 한다.  $V=\frac{nRT}{P}=\frac{\frac{3x}{40} \times a \times 300}{1.5}=15xa$  이므로  $d=\frac{2x}{15xa}=\frac{2}{15a} g/L$ 이다.

ㄷ. X의 분자량을  $M_X$ 라고 하면  $PV=\frac{w}{M}RT$ 에서  $M_X=\frac{y \times a \times 400}{\frac{2}{3} \times V}$  이다. (가)에서  $V=1.5xa$

$$\text{이므로 } M_X = \frac{y \times a \times 400}{\frac{2}{3} \times 15 \times x \times a} = \frac{40y}{x} \text{ 이다.}$$

## 20. 기체의 반응

**[정답맞히기]** (나) 과정 후 기체에서 D(g)의 몰 분율이 0.5이고 화학 반응식의 계수비가 C:D=4:5이므로 만약 (나)과정 후 D(g)가  $5n$  mol이 생성되었다면 C(g)의 양은  $4n$  mol이되고, A(g) 또는 B(g)가  $n$  mol 남아 있어야 한다. (다)과정 후 C의 부분 압력이 0.6 atm이므로 전체 압력을  $P$  atm이라고 하면 C의 부분 압력은 전체 압력에서 C의 몰분율을 곱한 것과 같으므로  $P \times \frac{4}{10} = 0.6$ 이다. 따라서 (다) 과정 후 전체 압력은  $P=1.5$  atm이다. (가)에서는  $T$  K이었고, (다)과정 후에는  $\frac{5}{3}T$  K이며 He(g)의 양(mol)은 변하지 않으므로 (다)에서의 He(g) 부피를 통해 혼합 기체의 부피를 구할 수 있다. 따라서 (가)에서 He(g)의 양(mol)은  $n = \frac{PV}{RT} = \frac{0.6 \times 3}{RT}$ 이고, (다)에서도 이와 같으므로  $\frac{0.6 \times 3}{RT} = \frac{1.5 \times V}{R \times \frac{5}{3}T}$ 에서 (다)과정 후 He의 부피는  $V=2$  L이고, 혼합 기체의 부피는 10 L이고 압력은 1.5 atm인 상태가 된다. (가)에서 A(g), B(g)의 혼합 기체의 양(mol)은  $n = \frac{0.9 \times 9}{RT}$ 이고, (다)에서 혼합 기체의 양(mol)은  $n = \frac{1.5 \times 10}{R \times \frac{5}{3}T}$ 이므로 몰 비는 (가): (다)=9:10이다. 화학 반응식은  $A + xB \rightarrow 4C + 5D$ 이므로 반응 전 A는 모두 반응하고 B가 남는 걸로 생각할 수 있다. 따라서 양적 관계를 나타내면 다음과 같다.



|           |      |       |       |       |
|-----------|------|-------|-------|-------|
| 반응 전(mol) | $n$  | $8n$  |       |       |
| 반응(mol)   | $-n$ | $-7n$ | $+4n$ | $+5n$ |
| 반응 후(mol) |      | $n$   | $4n$  | $5n$  |

따라서 반응 계수  $x=7$ 이다.

정답④