

2025학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가  
과학탐구영역 **화학Ⅱ** 정답 및 해설

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

### 1. 물의 광분해

[정답맞히기] 물( $H_2O$ )을 광분해하면 수소( $H_2$ )와 산소( $O_2$ )로 분해되므로 ⑦으로 가장 적절한 것은 물( $H_2O$ )이다. **정답①**

### 2. 고체의 결정 구조

$Ca(s)$ 은 금속 결정,  $C(s$ , 다이아몬드)는 공유 결정,  $I_2(s)$ 은 분자 결정이다.

[정답맞히기] ㄴ.  $C(s$ , 다이아몬드)는 전자를 공유하여 결합을 하므로 공유 결합에 의해 이루어진 결정이다.

ㄷ.  $I_2(s)$ 는  $I_2$  분자 사이의 힘으로 이루어진 분자 결정이다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ.  $Ca(s)$ 의 단위 세포에서 면 중심에  $Ca$  원자가 있으므로  $Ca(s)$ 은 면심 입방 구조이다.

### 3. 반응 엔탈피와 활성화 에너지

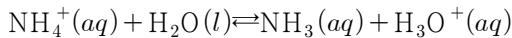
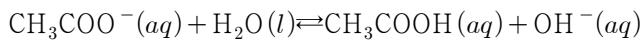
[정답맞히기] ㄱ. 생성물의 엔탈피가 반응물의 엔탈피보다 크므로 정반응은 흡열 반응이다.

ㄴ. 반응 엔탈피( $\Delta H$ ) = (생성물의 엔탈피) - (반응물의 엔탈피)이므로  $\Delta H = (x - y) \text{ kJ}$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 반응 엔탈피( $\Delta H$ ) = (정반응의 활성화 에너지) - (역반응의 활성화 에너지)이고, 이 반응의  $\Delta H > 0$ 이므로 역반응의 활성화 에너지는 정반응의 활성화 에너지보다 작다.

### 4. 염의 가수 분해

$CH_3COONa(aq)$ 에서  $CH_3COO^-$ 이 물과 반응하여  $OH^-$ 을 생성하고,  $NH_4Cl(aq)$ 에서  $NH_4^+$ 이 물과 반응하여  $H_3O^+$ 을 생성한다. 화학 반응식은 다음과 같다.



따라서  $CH_3COONa(aq)$ 은 염기성이고,  $NH_4Cl(aq)$ 은 산성으로 X는  $NH_4Cl(aq)$ 이고, Y는  $CH_3COONa(aq)$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ.  $CH_3COONa(aq)$ 에서 염의 가수 분해가 일어나고,  $NaCl(aq)$ 에서 염의 가수 분해가 일어나지 않으므로 ‘염의 가수 분해가 일어나는가?’는 ⑦으로 적절하다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. X는  $NH_4Cl(aq)$ 이다.

ㄷ.  $CH_3COONa(aq)$ 은 염기성이므로  $pH > 7$ 이다. 따라서  $pOH < 7$ 이다.

## 5. 반응 엔탈피와 결합 에너지

[정답맞히기] 반응 엔탈피( $\Delta H$ ) = (반응물의 결합 에너지의 총합)–(생성물의 결합 에너지의 총합)이다.

$$x = [4 \times (\text{C}-\text{H} \text{의 결합 에너지}) + (\text{Cl}-\text{Cl} \text{의 결합 에너지})]$$

$$- [3 \times (\text{C}-\text{H} \text{의 결합 에너지}) + (\text{C}-\text{Cl} \text{의 결합 에너지}) + (\text{H}-\text{Cl} \text{의 결합 에너지})]$$

따라서  $x = a + b - c - d$ 이다.

정답②

## 6. 분자 사이의 상호 작용

[정답맞히기] ㄱ. 수소 결합은 F, O, N에 결합된 H 원자와 이웃하는 분자의 F, O, N 사이에 작용하는 극성 분자 사이의 인력이므로 액체 상태의 분자 사이에 수소 결합이 존재하는 물질은  $\text{H}_2\text{O}$  1가지이다.

ㄴ. (나)와 (다)는 모두 무극성 분자이고, 무극성 분자 사이의 인력은 분산력이다. 따라서 기준 끓는점이 (다)가 (나)보다 높은 주된 이유는 (다)가 (나)보다 분자 사이의 분산력이 크기 때문이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 분자 사이의 인력이 클수록 기준 끓는점이 높으므로 기준 끓는점이 가장 높은 (다)가 분자 사이의 인력이 가장 크다.

## 7. $\text{NaCl}(aq)$ 과 $\text{NaCl}(l)$ 의 전기 분해

[정답맞히기] ㄱ.  $\text{NaCl}(aq)$ 과  $\text{NaCl}(l)$ 의 전기 분해에서 (+)극에서는 산화 반응이, (-)극에서는 환원 반응이 일어난다. 따라서 (가)와 (나)의 (+)극에서는  $\text{Cl}^-$ 이 전자를 잃고  $\text{Cl}_2$ 가 생성되는 반응이 일어나므로 ⑦은  $\text{Cl}_2(g)$ 이다.

ㄴ.  $\text{NaCl}(aq)$ 을 전기 분해할 때 (+)극에서는 산화 반응이 일어난다.

ㄷ.  $\text{NaCl}(l)$ 을 전기 분해할 때 (-)극에서는 환원 반응이 일어나므로 (-)극에서 일어나는 반응은  $\text{Na}^+(l) + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}(l)$ 이다.

정답⑤

## 8. 이상 기체 방정식

[정답맞히기] (가)에서 전체 기체의 부피와 전체 기체의 양(mol)은 일정하므로 전체 기체의 압력은 절대 온도에 비례한다.

(나)에서 온도가 각각 2TK, 3TK일 때 혼합 기체의 전체 압력을 각각  $x \text{ atm}$ ,  $y \text{ atm}$

이라고 두면, (가)에서 용기 속 혼합 기체의 전체 압력은  $\frac{7}{5} \text{ atm}$ 으로  $\frac{7}{5} \text{ atm} =$

$\frac{x \text{ atm}}{2 \text{ TK}} = \frac{y \text{ atm}}{3 \text{ TK}}$ 이다. 따라서  $x = \frac{14}{5}$ ,  $y = \frac{21}{5}$ 이다.

(가)에서 A(g)  $w \text{ g}$ 의 양을  $a \text{ mol}$ , B(g)  $2w \text{ g}$ 의 양을  $b \text{ mol}$ 이라 두면, 기체의 부분 압력은 기체의 몰 분율과 혼합 기체의 전체 압력의 곱이므로  $5P : 3P = \frac{a}{a+b} \times \frac{14}{5} :$

$\frac{b}{a+b} \times \frac{21}{5}$ 에서  $2a = 5b$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서  $5P = \frac{a}{a+b} \times \frac{14}{5} = \frac{5b}{7b} \times \frac{14}{5} = 2$ 이므로  $P = \frac{2}{5}$ 이다.

ㄴ. (가)에서 A의 몰 분율은  $\frac{b}{a+b} = \frac{5}{7}$ 이다.

ㄷ. (가)에서 질량비는  $A(g) : B(g) = 1 : 2$ 이고 몰비는  $A(g) : B(g) = 5 : 2$ 이므로 분자량은 B가 A의 5배이다. 정답⑤

## 9. 용액의 농도

[정답맞히기] (가)에서 10 % A(aq)의 질량이 300 g이므로 들어 있는 A의 질량은 30 g, 물의 질량은 270 g이다. A의 화학식량이 100이므로 (가)에 들어 있는 A의 양은 0.3 mol이다.

(나)에 들어 있는 A의 양을  $n$  mol이라고 두면,  $2.0 m = \frac{n \text{mol}}{0.27\text{kg}}$ 에서  $n = 0.54$ 이고 추 가한 A(s)의 양은  $0.24 \text{ mol}$ 이므로  $x = 0.24 \times 100 = 24$ 이다.

(나)와 (다)에서 용질의 양(mol)은 같고, 몰랄 농도(m)의 비는 (나) : (다) =  $2.0 : 1.2 = 5 : 3$ 이므로 물의 질량비는 (나) : (다) =  $3 : 5$ 이다. (다)에 들어 있는 물의 질량은 450 g이므로  $y = 450 - 270 = 180$ 이다. 따라서  $x + y = 24 + 180 = 204$ 이다. 정답④

## 10. 액체의 증기 압력

[정답맞히기] Z(l)는 34 °C일 때 증기 압력이 760 mmHg이므로 ㉠과 ㉡은 X(l)와 Y(l) 중 하나이고, 34 °C일 때 증기 압력은 X(l) > Y(l)이므로 ㉠은 X(l), ㉡은 Y(l)의 증기 압력 곡선이다.

ㄱ. ㉡은 Y(l)의 증기 압력 곡선이다.

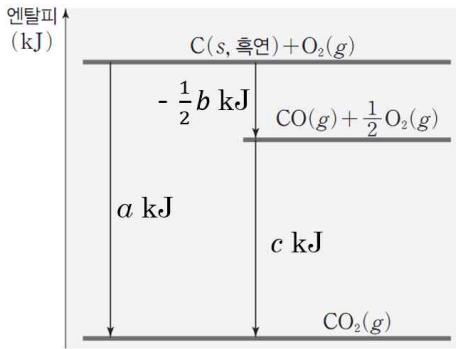
ㄴ. 34 °C에서 Z(l)의 증기 압력이 760 mmHg이므로 Z의 기준 끓는점은 34 °C이고, 51 °C에서 Y(l)의 증기 압력은 100 mmHg이다. 온도가 높을수록 액체의 증기 압력은 증가하므로 34 °C에서 Y(l)의 증기 압력은 100 mmHg보다 작다.

[오답피하기] ㄷ. 60 °C에서 X(l)의 증기 압력은 760 mmHg보다 작으므로 60 °C, 760 mmHg에서 X의 안정한 상은 액체이다. 정답③

## 11. 헤스 법칙

[정답맞히기] ㄱ. C(s, 흑연)과 O<sub>2</sub>(g)가 반응하여 CO<sub>2</sub>(g)가 생성될 때의 열화학 반응식은 (가)이고, (가)에서 1 mol의 CO<sub>2</sub>(g)가 생성될 때 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $a \text{ kJ}$ 이므로  $\frac{1}{2}$  mol의 CO<sub>2</sub>(g)가 생성될 때 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $\frac{1}{2}a \text{ kJ}$ 이다. 22 g의 CO<sub>2</sub>(g)는  $\frac{1}{2}$  mol이므로 C(s, 흑연)과 O<sub>2</sub>(g)가 반응하여 CO<sub>2</sub>(g) 22 g이 생성될 때의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $\frac{1}{2}a \text{ kJ}$ 이다.

ㄴ. (가) ~ (다)와 관련된 열화학 반응식은 다음과 같다.



따라서  $|a| > |c|$  이다.

□.  $2 \times (\text{가}) + (\text{나})$  반응의 열화학 반응식은  $2\text{CO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g)$ 이고, 이 반응의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )  $2a + b = 2c$ 이므로  $2a + b < 0$ 이다. 정답⑤

## 12. 화학 반응 속도

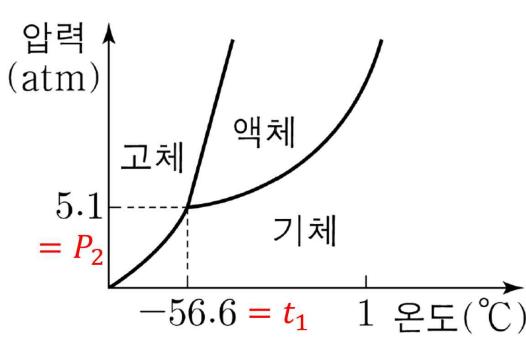
[정답맞히기] 초기 상태에서 B(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{2}$ 이므로 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 각각  $8n$  mol씩 들어 있다고 두면, A(g)에 대한 1차 반응이므로 반감기가 1번 지났을 때 A(g) ~ C(g)의 양(mol)은 각각  $4n$ ,  $8n + 2bn$ ,  $2n$ 이다. 온도는 일정하므로 강철 용기 속 전체 압력은 전체 기체의 양(mol)에 비례하고, 반감기가  $t$  min이라면, 전체 압력 비는 초기 상태 : 반감기가 1번 지났을 때 =  $16n : 14n + 2bn = 16 : 18$ 에서  $b = 2$ 이고,  $2t$  min일 때 반감기가 2번 지났을 때이므로 A(g) ~ C(g)의 양(mol)은 각각  $2n$ ,  $14n$ ,  $3n$ 이고, 전체 기체의 양(mol)은  $19n$ 이다. 강철 용기 속 전체 압력 비는 초기 상태 : 반감기가 2번 지났을 때 =  $16n : 19n = 16 : 19$ 이므로 A(g)의 반감기는  $t$  min이다.

$t$  min일 때, B(g)의 몰 분율은  $\frac{12n}{4n + 12n + 2n} = \frac{2}{3}$ 이므로  $\frac{b}{x} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{2}{3}} = 3$ 이다. 정답③

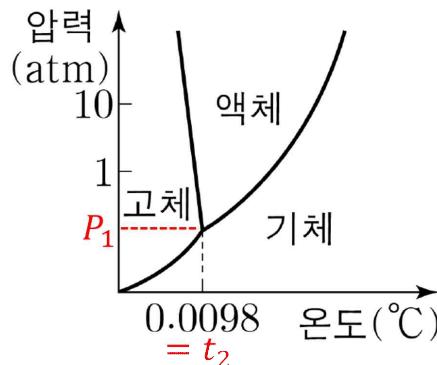
## 13. 상평형 그림

[정답맞히기]  $t_1$  °C,  $P_2$  atm과  $t_2$  °C,  $P_1$  atm은 각각 물질 A와 물질 B의 삼중점에서의 온도와 압력이다. 만약 (나)가 물질 B의 상평형 그림이라면,  $P_1$ 은 5.1,  $t_2$ 는 -56.6이 고,  $t_2$  °C,  $P_2$  atm에서 물질 B의 안정한 상은 기체이므로 자료에 부합하지 않는다.

따라서 (나)는 물질 A의 상평형 그림이므로  $P_2$ 는 5.1,  $t_2$ 는 0.0098이고,  $t_2$  °C,  $P_2$  atm에서 물질 B의 안정한 상은 액체이다. 물질 A의 상평형 그림과 물질 B의 상평형 그림은 다음과 같다.



물질 A : (나)



물질 B : (가)

ㄱ.  $t_1$  °C,  $P_1 (< 1)$  atm에서 물질 A의 안정한 상은 기체이다. 따라서 ⑦은 기체이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. (나)에서  $t_2$  °C,  $P_1 (< 1)$  atm에서 A의 안정한 상은 기체이다. 따라서 A의 안정한 상의 수는 1이다.

ㄷ. B는 융해 곡선의 기울기가 음(-)의 값을 가지므로 압력이 커질수록 녹는점이 낮아진다. 따라서 B의 녹는점은 1 atm에서가  $P_2 (> 1)$  atm에서보다 높다.

#### 14. 용액의 총괄성

[정답맞히기] (가)의 퍼센트 농도(%)는  $\frac{300}{103}$  이므로 용액의 질량이 103 g일 때, 용질의 질량은 3 g, 물의 질량은 100 g이다. 수용액의 증기 압력은 용매의 몰 분율에 비례하고,  $t$  °C에서 물의 증기 압력은  $P$  atm이므로 (가)의 증기 압력  $\frac{1000}{1009}P$  atm에서 용매

의 몰 분율은  $\frac{\frac{100}{18}}{\frac{100}{18} + \frac{3}{M}} = \frac{1000}{1009}$  이다. 따라서  $M=60$ 이다.

(나)의 증기 압력  $\frac{200}{201}P$  atm에서 물의 양(mol)을 200이라 두면 A의 양(mol)은 1이므로 (나)의 몰랄 농도는  $\frac{1\text{ mol}}{0.2 \times 18\text{ kg}} = \frac{5}{18}\text{ m}$ 이다.

(가)의 몰랄 농도는  $\frac{\frac{3}{60}\text{ mol}}{0.1\text{ kg}} = 0.5\text{ m}$ 이고, 어는점 내림의 비는 몰랄 농도의 비와 같으

므로  $9k : xk = 0.5m : \frac{5}{18}m$ 에서  $x = 5$ 이다.

따라서  $M \times x = 60 \times 5 = 300$ 이다.

정답④

## 15. 화학 평형

[정답맞히기] (가)와 (나)에서 온도와 압력은 일정하므로  $B(g)$ 의 부분 압력은  $B(g)$ 의 몰 분율에 비례한다. (가)에서  $A(g)$ 의 양을  $n$  mol, 평형에 도달할 때까지 반응한  $A(g)$ 의 양을  $x$  mol이라 두면, (나)에서  $B(g)$ 의 부분 압력이  $\frac{3}{8}$  atm이므로 몰비는  $A(g) : B(g) = n - 2x : x = 5 : 3$ 에서  $x = \frac{3}{11}n$ 이고  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 양은 각각  $\frac{5}{11}n$  mol,  $\frac{3}{11}n$  mol이다.

(나)에서 피스톤을 고정하고 온도를 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태 (다)에서  $A(g)$ 의 몰 분율은  $\frac{5}{8}$ 에서  $\frac{3}{7}$ 으로 감소하였으므로 정반응이 우세하게 진행되었다.

새로운 평형에 도달할 때까지 반응한  $A(g)$ 의 양을  $y$  mol이라 두면, (다)에서  $A(g)$ 의 몰 분율이  $\frac{3}{7}$ 이므로 몰비는  $A(g) : B(g) = \frac{5}{11}n - 2y : \frac{3}{11}n + y = 3 : 4$ 에서  $y = \frac{1}{11}n$ 이고  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 양은 각각  $\frac{3}{11}n$  mol,  $\frac{4}{11}n$  mol이다.

(나)와 (다)의 부피는 같으므로  $T_1$  K에서의  $K : T_2$  K에서의  $K = \frac{\frac{3}{11}n}{(\frac{5}{11}n)^2} : \frac{\frac{4}{11}n}{(\frac{3}{11}n)^2} = 27$

: 100이다. 따라서  $\frac{T_1 \text{ K에서의 } K}{T_2 \text{ K에서의 } K} = \frac{27}{100}$  이다. 정답①

## 16. 산과 염기의 이온화 평형

[정답맞히기] ㄱ. HA의 이온화 상수는  $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$  이고, (나)의  $\frac{[HA]}{[A^-]} = 1$ 이므로  $K_a = [H_3O^+]$ 이다. (나)의  $pH = x$ 이므로  $[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-x}$  M이다.

따라서  $K_a = 1 \times 10^{-x}$ 이다.

ㄴ. (나)에 소량의 NaOH(*s*)을 첨가하면  $[H_3O^+]$ 는 감소하므로 정반응이 우세하게 일어나  $[HA]$ 는 감소하고  $[A^-]$ 는 증가한다. 따라서  $\frac{[HA]}{[A^-]} < 1$ 이다.

ㄷ. (가)의  $\frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{1}{2}$ 이므로  $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$ 에서  $[H_3O^+] = \frac{1}{2} \times 10^{-x}$  M이고,

$pH = x + \log 2 = x + a$ 이므로  $a = \log 2$ 이다. (다)의  $\frac{[HA]}{[A^-]} = 2$ 이므로  $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$ 에 서  $[H_3O^+] = 2.0 \times 10^{-x}$  M이고  $pH = x - \log 2$ 이므로 (다)의  $pH = x - a$ 이다. 정답⑤

## 17. 촉매가 반응 속도에 미치는 영향

[정답맞히기] 반응이 진행되어 반응 시간  $t$ 일 때  $\frac{P_B + P_C}{P_A} = 2$ 이므로  $P_A = P_B = P_C$ 이다.

$A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$  반응은  $A(g)$ 에 대한 1차 반응이므로 반감기가  $t$ 일 때  $P_A = a$ 이면

$2t$ 일 때  $P_A = \frac{1}{2}a$ 이고  $P_B$ 와  $P_C$ 는 각각  $\frac{1}{2}a$  만큼 증가하므로  $P_B = \frac{3}{2}a$ ,  $P_C = \frac{3}{2}a$

다. 따라서  $2t$ 일 때  $\frac{P_B + P_C}{P_A} = 6$ 이므로 이 반응의 반감기는  $t$ 이다.

ㄱ. 만일  $2t$ 와  $3t$  사이의 특정 시점에 촉매를 넣지 않았다면  $3t$ 일 때  $P_A$ 은  $2t$ 일 때의  $\frac{1}{2}$ 배이므로  $\frac{1}{4}a$ 이고,  $P_B$ 와  $P_C$ 는 각각  $\frac{1}{4}a$  만큼 증가하므로  $P_B = \frac{7}{4}a$ ,  $P_C = \frac{7}{4}a$ 이다.

촉매를 넣지 않았을 때  $\frac{P_B + P_C}{P_A} = 14$ 이고, 촉매를 넣었을 때  $\frac{P_B + P_C}{P_A} = 18$ 이므로 반응 속도는 증가하였다. 따라서  $X(s)$ 는 정촉매이다.

ㄴ. 순간 반응 속도는 반응물의 농도에 비례하고, 온도와 부피가 같을 때 몰 농도는 기체의 압력에 비례한다. 따라서  $P_A$ 은  $t$ 일 때가  $2t$ 일 때의 2배이므로

$\frac{2t\text{일 때 } A(g)\text{의 순간 반응 속도}}{t\text{일 때 } A(g)\text{의 순간 반응 속도}} = \frac{1}{2}$ 이다.

ㄷ.  $2t \sim 3t$  동안 감소한  $A(g)$ 의 부분 압력을  $x$ 라고 하면, 양적 관계는 다음과 같다.

	$A(g)$	$\rightarrow$	$B(g)$	+	$C(g)$
반응 전	$\frac{1}{2}a$		$\frac{3}{2}a$		$\frac{3}{2}a$
반응	$-x$		$+x$		$+x$
반응 후	$\frac{1}{2}a - x$		$\frac{3}{2}a + x$		$\frac{3}{2}a + x$

$\frac{P_B + P_C}{P_A} = \frac{3a + 2x}{\frac{1}{2}a - x} = 18$ 이므로  $x = \frac{3}{10}a$ 이다. 따라서  $P_A = \frac{1}{2}a - \frac{3}{10}a = \frac{1}{5}a$ 이다.

$t \sim 2t$  동안  $A(g)$ 의 평균 반응 속도는  $\frac{a - \frac{1}{2}a}{t}$ 이고,  $2t \sim 3t$  동안  $A(g)$ 의 평균 반응 속도

는  $\frac{\frac{1}{2}a - \frac{1}{5}a}{t}$ 이므로  $\frac{2t \sim 3t \text{ 동안 } A(g)\text{의 평균 반응 속도}}{t \sim 2t \text{ 동안 } A(g)\text{의 평균 반응 속도}} = \frac{\frac{1}{2}a - \frac{1}{5}a}{a - \frac{1}{2}a} = \frac{3}{5}$ 이다. 정답⑤

## 18. 압력에 의한 평형 이동

온도가 일정할 때 기체의 양(mol)은 기체의 압력과 부피의 곱에 비례한다. (가)에서

전체 기체의 압력은 1 atm,  $B(g)$ 의 몰 분율이  $\frac{1}{3}$ 이므로  $B(g)$ 의 부분 압력은  $\frac{1}{3}$  atm

이고, 기체의 부피는  $VL$ 이므로  $B(g)$ 의 양을  $\frac{V}{3}n$  mol이라고 할 때, (나)에서  $B(g)$ 의

부분 압력은  $\frac{1}{2}$  atm이고 기체의 부피는  $\frac{2}{3}V$  L이므로 B(g)의 양은  $\frac{V}{3}n$  mol이다. 따라서 (가)에서 압력을 변화시켰을 때 B(g)의 양(mol)은 변하지 않았으므로 평형 이동은 일어나지 않았다.

[정답맞히기] ㄴ. (가)에서 (나)로 될 때 평형 이동이 일어나지 않았으므로 (가)와 (나)에 들어 있는 C(g)의 양(mol)은 같다. 기체의 양(mol)이 같을 때 기체의 몰 농도는

$$\text{부피에 반비례하므로 } \frac{\text{(가)에서 } [A]}{\text{(나)에서 } [C]} = \frac{\frac{1}{V}}{\frac{3}{2V}} = \frac{2}{3} \text{이다.} \quad \text{정답②}$$

[오답피하기] ㄱ. 압력을 변화시켰을 때 평형 이동은 일어나지 않았으므로 반응물의 계수는 생성물의 계수의 합과 같다. 따라서  $b=1$ 이다.

ㄷ. (가)의 실린더에 Ne(g)을 첨가하면 A(g)~C(g)의 부분 압력은 변하지만 압력에 의한 평형 이동은 일어나지 않는다.

## 19. 1차 반응

반응이 진행될 때 전체 질량은 일정하다. 제시된 반응에서 반응 몰비는 A:B = 1:2이므로 분자량 비는 A:B = 2:1이다.

[정답맞히기] (나)에서 반응이 진행되어  $t = a\text{ min}$  일 때, B(g)의 질량 백분율이 80%이므로 반응물과 생성물의 질량비는 A:B = 1:4이고, 몰비는 A:B = 1:8이다.  $t = a\text{ min}$  때 (나)에 들어 있는 B(g)의 양은  $2n$  mol이므로 A(g)의 양은  $\frac{1}{4}n$  mol이다. (나)의 초기

상태에서 A(g)의 양은  $n$  mol이므로  $t = a\text{ min}$  까지 반응한 A(g)의 양은  $\frac{3}{4}n$  mol, 생성된 B(g)의 양은  $\frac{3}{2}n$  mol이고, (나)의 초기 상태에서 A(g)의 양은  $n$  mol, B(g)의 양은  $\frac{1}{2}n$  mol이므로, 초기 상태에서 A(g)와 B(g)의 질량은 각각  $t = a\text{ min}$  일 때의 4배,  $\frac{1}{4}$  배이다. 따라서 (나)의 초기 상태에서 B(g)의 질량 백분율은 20%이므로  $x = 20$ 이다.

(가)에서  $t = a\text{ min}$  일 때와  $t = 2a\text{ min}$  일 때 B(g)의 질량 백분율은 각각 52%, 76%이므로 A(g)의 질량 백분율은 각각 48%, 24%이다.  $T_1$  일 때 반감기는  $a\text{ min}$ 이므로 (가)의 초기 상태에서 A(g)의 질량 백분율은 96%, B(g)의 질량 백분율은 4%이다.

또한 (가)와 (나)의 초기 상태에서 A(g)의 양(mol)은 같으므로 A(g)의 질량을  $80w$  g이라고 하면 (가)에서 A(g)와 B(g)의 질량 백분율은 각각 96%, 4%이므로 B(g)의 질량은  $\frac{10}{3}w$  g이다.

따라서  $x \times \frac{\text{(나)에 들어 있는 전체 기체의 질량(g)}}{\text{(가)에 들어 있는 전체 기체의 질량(g)}} = 20 \times \frac{100w}{80w + \frac{10}{3}w} = 24$ 이다. 정답①

## 20. 기체 반응

[정답맞히기] 온도가 일정할 때 기체의 양(mol)은 기체의 압력과 부피의 곱에 비례하므로 (가)에서 왼쪽 강철 용기에 들어 있는  $A(g)$ 의 양을  $\frac{V}{2}n$  mol이라 하면, 실린더에 들어 있는  $B(g)$ 의 양은  $2xVn$  mol,  $C(g)$ 의 양은  $10PVn$  mol이다. (나)에서 꼭지 1을 열고 반응을 완결시켰을 때,  $A(g)$ 는 모두 반응했으므로 양적 관계는 다음과 같다.

	$A(g)$	+	$3B(g)$	$\rightarrow$	$2C(g)$
반응 전(mol)	$\frac{V}{2}n$		$2xVn$		$10PVn$
반응(mol)	$-\frac{V}{2}n$		$-\frac{3V}{2}n$		$+Vn$
반응 후(mol)	0		$2xVn - \frac{3V}{2}n$		$10PVn + Vn$

(나) 과정 후  $B(g)$ 의 부분 압력과  $C(g)$ 의 부분 압력은 같으므로

$$2xVn - \frac{3V}{2}n = 10PVn + Vn, x = 5P + \frac{5}{4} \text{ (①식)이고,}$$

(나) 과정 후 혼합 기체의 압력과 부피는 각각  $\frac{4}{3} \text{ atm}$ ,  $3V\text{L}$ 이고  $B(g)$ 와  $C(g)$ 의 양(mol)의 합은  $4Vn$  mol이므로  $2xVn - \frac{3V}{2}n + 10PVn + Vn = 4Vn, x = -5P + \frac{9}{4}$  (②식)이다.

따라서 ①식과 ②식을 연립하면  $P = \frac{1}{10}$ ,  $x = \frac{7}{4}$ 이고, 왼쪽 용기와 실린더에 들어 있는  $B(g)$ 와  $C(g)$ 의 양은 각각  $2Vn$  mol,  $2Vn$  mol이다.

또한 (다) 과정 후  $C(g)$ 의 부분 압력은  $\frac{4}{5} \text{ atm}$ , 부피는  $\frac{25}{6}V\text{L}$ 이므로  $C(g)$ 의 양(mol)은  $\frac{10}{3}Vn$  mol이고, 혼합 기체의 전체 압력은 1 atm이므로  $A(g)$  또는  $B(g)$ 의 부분 압력은  $\frac{1}{5} \text{ atm}$ , 기체의 양(mol)은  $\frac{5}{6}Vn$  mol이다.

(다)에서  $B(g)$ 가 모두 반응한다고 가정할 때 생성되는  $C(g)$ 의 양은  $\frac{4}{3}Vn$  mol이고,

(다) 과정 후 용기와 실린더에 들어 있는  $C(g)$ 의 양은  $\frac{10}{3}Vn$  mol이므로 (다)에서  $B(g)$ 가 모두 반응했다. 따라서 (다) 과정 후 용기와 실린더에 들어 있는  $A(g)$ 의 양은  $\frac{5}{6}Vn$  mol이고 (다)에서 반응한  $A(g)$ 의 양은  $\frac{2}{3}Vn$  mol이므로 (가)에서 오른쪽 용기에 들어 있는  $A(g)$ 의 양은  $\frac{3}{2}Vn$  mol이다.

(가)에서  $C(g)$   $Vn$  mol은 2 mol이므로  $A(g)$   $\frac{3}{2}Vn$  mol은 3 mol이다. 따라서  $a = 3$ ,

$$x = \frac{7}{4} \text{ 이므로 } a \times x = \frac{21}{4} \text{ 이다.}$$

정답④