

2023학년도 대학수학능력시험  
과학탐구영역 화학II 정답 및 해설

\*최근 수정일 : 22.12.9(금)

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

1. 촉매와 반응속도

[정답맞히기] 초기 반응 속도는  $II > I > III$  이므로 ㉠~㉣은 각각 없음, 정촉매, 부촉매이다. 정답②

2. 고체 결정의 구조

Li(s)은 체심 입방 구조, C(s, 흑연)은 공유 결정, Cu(s)는 면심 입방 구조이다.

[정답맞히기] ㄱ. X는 공유 결정이므로 C(s, 흑연)이다.

ㄴ. Y의 단위 세포에 포함된 원자는 체심 1개와 꼭지점 1개( $=8 \times \frac{1}{8}$ )이므로 총 원자 수는 2이다.

ㄷ. Z는 Cu(s)이므로 금속 결합으로 이루어진 결정이다. 정답⑤

3. 활성화 에너지

[정답맞히기] 정반응의  $\Delta H = 90 \text{ kJ}$ 이고, 활성화 에너지  $E_a = 250 \text{ kJ/mol}$ 이므로 역반응의 활성화 에너지는  $250 - 90 = 160 \text{ kJ/mol}$ 이다. 정답③

4. 분자 사이의 힘

[정답맞히기] ㄴ.  $\text{NH}_3$ 는 H 원자에 N 원자가 결합되어 있는 분자 구조이므로  $\text{NH}_3(l)$ 에서 분자 사이에는 수소 결합이 존재한다

ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이에 분산력은 모든 분자에 존재한다. 정답④

[오답피하기] ㄱ.  $\text{CH}_4$ 에는 분산력이 작용하고,  $\text{PH}_3$ 는  $\text{CH}_4$ 보다 분자량이 크고 쌍극자·쌍극자 힘이 작용하므로  $y > x$ 이다.

5. 화학 전지

전자가 B(s) 전극에서 A(s)전극으로 이동하므로 금속의 반응성은  $B > A$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. B(s) 전극은 산화 반응이 일어나는 (-)극이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 전지 반응이 진행될 때 A(s) 전극에서는 환원 반응이 일어나므로  $A^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow A(s)$ 의 반응이 일어난다.

ㄷ. 전지 반응이 진행될 때 B(s) 전극의 질량은 감소하고, A(s) 전극의 질량은 증가한다. 따라서  $\frac{A(s) \text{ 전극의 질량}}{B(s) \text{ 전극의 질량}}$ 은 증가한다.

6. 반응 엔탈피

[정답맞히기] ㄱ.  $C(s, \text{흑연}) \rightarrow C(s, \text{다이아몬드})$  반응의 반응 엔탈피가 0보다 크므로  $C(s, \text{흑연})$  1 mol의 엔탈피는  $C(s, \text{다이아몬드})$  1 mol의 엔탈피보다 작다.

ㄷ.  $C(s, \text{다이아몬드})$  1 mol의 엔탈피는  $C(s, \text{흑연})$  1 mol의 엔탈피의 엔탈피보다  $a$  kJ 만큼 크므로  $C(s, \text{다이아몬드})$  1 mol이 완전 연소되는 반응의 반응 엔탈피는  $(b-a)$ kJ이다. 따라서  $C(s, \text{다이아몬드})$  1 mol이 완전 연소될 때 방출하는 열은  $|a-b|$ kJ이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ.  $C(s, \text{흑연}) \rightarrow C(s, \text{다이아몬드})$  반응의 반응 엔탈피는  $C(s, \text{다이아몬드})$ 의 생성 엔탈피이므로  $C(s, \text{다이아몬드})$ 의 생성 엔탈피는 0보다 크다.

7. 용액의 농도

[정답맞히기] (가)의 밀도가 1.1 g/mL이므로 용액의 질량은 110 g이다. (가)의 농도가 1 M, 부피가 100 mL이므로 용질의 양은 0.1 mol(=10 g)이다. 따라서 용매의 질량은 0.1 kg이다. (다)의 농도가 10%, 질량이 100 g이므로 용질의 질량은 10 g(=0.1 mol)이고 용매의 질량은 0.09 kg이다. (나)의 용질의 양과 용매의 질량을 각각  $a$  mol,  $b$  kg 이라고 하면  $\frac{a}{b} = 0.5 \dots \text{㉠}$ 이다.

	농도	부피(mL)	질량(g)	밀도 (g/mL)	용질의 양 (mol)	용질의 질량(g)	용매의 질량(kg)
(가)	1 M	100	110	1.1	0.1	10	0.1
(나)	$0.5 m$				$a$		$b$
(다)	10 %		100		0.1	10	0.09

(가)~(다)를 혼합한 용액의 몰랄 농도가 1 m이므로  $\frac{0.2+a}{0.19+b} = 1 \dots \text{㉡}$ 이다. ㉠과 ㉡을 연립하면  $b = 0.02$ ,  $a = 0.01$ 이다. (나)의 용매의 질량은 20 g, 용질의 질량은 1 g이므로  $x$ 는 21이다. 정답②

8. 증기 압력

(가)와 (나)에서 Y(g)의 압력은 1 atm으로 같다. 따라서  $\frac{10L}{400K} = \frac{9L}{T_1K}$ 이므로  $T_1 = 360$ 이다.

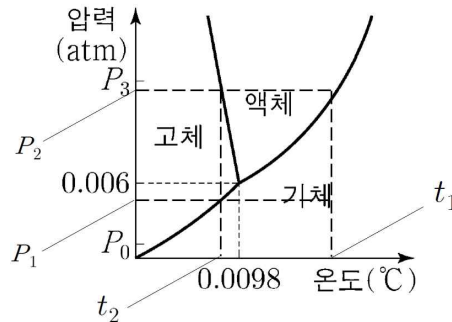
[정답맞히기] ㄴ. Y(g)는  $T_1$  K, 1 atm에서 기체이므로 Y(g)의 기준 끓는점은  $T_1$  K보다 낮다. X(g)는  $T_1$  K에서 증기 압력이 0.6 atm이므로 증기 압력이 1 atm이 될 때의 온도(기준 끓는점)는  $T_1$  K보다 높다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. (나)를 보면,  $T_1$  K에서 X(g)와 X(l)가 상평형을 이루고 있으며 이때 X(g)의 압력이 0.6 atm이므로  $T_1$  K에서 X(l)의 증기 압력은 0.6 atm이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 X(g)의 부피는 같다.  $n = \frac{PV}{RT}$ 이므로 (가)와 (나)에서 X(g)의 몰비는  $\frac{5}{400R} : \frac{3}{360R} = 3:2$ 이다. (가)에서 X(g)의 양을  $3k$  mol이라고 하면, (나)에서 X(g)의 양은  $2k$  mol, X(l)의 양은  $k$  mol이다. 따라서 (나)에서  $\frac{X(g)의 질량}{X(l)의 질량} = 2$ 이다.

### 9. 상평형

$t_2$  °C,  $P_1$  atm과  $t_2$  °C,  $P_2$  atm에서 안정한 상의 수가 모두 2개이고,  $P_2 > P_1$ 이므로  $t_2$  °C,  $P_2$  atm에서는 고체와 액체가 상평형을 이루고 있으며,  $t_2$  °C,  $P_1$  atm에서는 고체와 기체가 상평형을 이루고 있다. 따라서  $t_2 < 0.0098$ 이다.



[정답맞히기] ㄱ.  $t_1$  °C,  $P_1$  atm과  $t_1$  °C,  $P_2$  atm에서 안정한 상의 수가 각각 1과 2이므로  $t_1 > 0.0098$ 이다.

ㄴ.  $t_2$  °C,  $P_1$  atm에서 고체와 기체가 상평형을 이루고 있으므로  $P_1 < 0.006$ 이다.

ㄷ.  $t_2$  °C에서 압력이  $P_1$  atm보다 크고,  $P_2$  atm보다 작을 때 가장 안정한 상태는 고체이다. 정답⑤

### 10. 전기 분해

NaCl(l), NaCl(aq), H<sub>2</sub>O(l)의 전기 분해에 대한 각 전극 반응은 다음과 같다.

물질	극	전극 반응
NaCl(l)	(-)극	$2Na^+(l) + 2e^- \rightarrow 2Na(l)$
	(+)극	$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$
NaCl(aq)	(-)극	$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$
	(+)극	$2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$
H <sub>2</sub> O(l)	(-)극	$2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$
	(+)극	$2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$

(가)와 (나)의 (-)극에서 생성되는 물질이 같고, (나)와 (다)의 (+)극에서 생성되는 물질이 같으므로 (가)~(다)는 각각 H<sub>2</sub>O(l), NaCl(aq), NaCl(l)이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 과  $\text{NaCl}(\text{aq})$ 을 각각 전기 분해할 때 (-)극에서 생성되는 물질이므로  $\text{H}_2(\text{g})$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 전자 2 mol이 이동할 때 (-)극에서 생성되는  $\text{H}_2(\text{g})$ 의 양은 1 mol이고 (+)극에서 생성되는  $\text{Cl}_2(\text{g})$ 의 양도 1 mol이다.

ㄷ. (다)는  $\text{NaCl}(\text{l})$ 이다.

### 11. 완충 용액

HA의 이온화 상수를  $K_a$ 라고 하면,  $K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 이므로,  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{K_a}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)와 (나)의 pH가 같으므로  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 가 같다. 따라서  $a = 0.2$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (가)에 1 M NaA(aq) 10 mL를 첨가하면 HA의 양(mol)은 거의 변화가 없지만,  $\text{A}^-$ 의 양(mol)은 증가하므로  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$  값이 커진다. 따라서  $\frac{K_a}{[\text{H}_3\text{O}^+]}$ 에서  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 는 감소하므로  $\text{pH} > 5.0$ 이다.

ㄷ. (나)에 1 M HCl(aq) 1 mL를 첨가하면, HA의 양(mol)은 증가하고,  $\text{A}^-$ 의 양(mol)은 감소한다. 따라서  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 의 값은 작아지므로,  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} < 2$ 이고,  $[\text{A}^-] < 2[\text{HA}]$ 이다.

### 12. 끓는점 오름

[정답맞히기] (가)와 (다)의 끓는점 오름이 같고, 용매의 질량이 같으므로 A와 B의 분자량을 각각  $M_A$ ,  $M_B$ 라고 두면,  $\frac{a}{M_A} + \frac{9b}{M_B} = \frac{9a}{M_A} + \frac{b}{M_B}$  이고,  $\frac{a}{M_A} = \frac{b}{M_B}$ 이다. (나)와

(라)의 용매의 질량이 같으므로  $\frac{y}{x} = \frac{\frac{10a}{M_A} + \frac{5b}{M_b}}{\frac{5a}{M_A} + \frac{5b}{M_B}}$ 이다.  $\frac{a}{M_A} = \frac{b}{M_B}$ 이므로  $\frac{y}{x} = \frac{15}{10} = \frac{3}{2}$

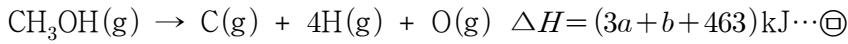
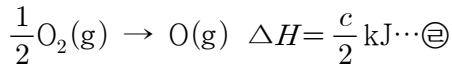
이다. 정답③

### 13. 결합 에너지

[정답맞히기]  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 의 생성 엔탈피가  $-201 \text{ kJ/mol}$ 이므로  $\text{C}(\text{s, 흑연}) + 2\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \cdots \text{㉠}$  반응의 반응 엔탈피가  $-201 \text{ kJ}$ 이다.

$\text{C}(\text{s, 흑연}) \rightarrow \text{C}(\text{g}) \quad \Delta H = -x \text{ kJ} \cdots \text{㉡}$

$2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow 4\text{H}(\text{g}) \quad \Delta H = (436 \times 2) \text{ kJ} \cdots \text{㉢}$



$$\text{㉔} + \text{㉕} + \text{㉔} - \text{㉔} = \text{㉗} \text{이므로, } -x + 872 + \frac{c}{2} - 3a - b - 463 = -201 \text{이다.}$$

$$\text{따라서 } -3a - b + \frac{c}{2} = x - 610 \text{이므로, } 6a + 2b - c \text{는 } -2x + 1220 \text{이다.}$$

정답④

#### 14. 기체 반응

[정답맞히기]  $n = \frac{PV}{RT}$ 이므로 반응 전, A(g)와 B(g)의 양(mol)을  $\frac{3}{RT}$ ,  $\frac{2}{RT}$ 라고 두면 양적 관계는 다음과 같다.

	$2\text{A}(\text{g})$	$+$	$2\text{B}(\text{g})$	$\rightarrow$	$\text{C}(\text{g})$	$+$	$2\text{D}(\text{g})$
반응 전(mol)	$\frac{3}{RT}$		$\frac{2}{RT}$				
반응(mol)	$-\frac{2}{RT}$		$-\frac{2}{RT}$		$+\frac{1}{RT}$		$+\frac{2}{RT}$
반응 후(mol)	$\frac{1}{RT}$		0		$\frac{1}{RT}$		$\frac{2}{RT}$

He(g)의 양(mol)은  $\frac{2x}{RT}$ 이고, 반응 후 C(g)의 몰 분율이  $\frac{1}{5}$ 이므로  $\frac{1}{4+2x} = \frac{1}{5}$ 이고

$x = 0.5$ 이다. 반응 후 혼합 기체의 양(mol)은  $\frac{5}{RT}$ 이고, 혼합 기체의 압력은 1 atm이

다. 기체의 부피  $V = \frac{nRT}{P}$ 이므로 혼합 기체의 부피는 5 L이다. 강철 용기의 부피가

2 L이므로 실린더 속 기체의 부피는 3 L이다.  $y = 3$ 이므로  $x \times y = \frac{3}{2}$ 이다. 정답④

#### 15. 1차 반응

반응 전과 후 질량은 보존되므로, C(g)의 질량 백분율에서 분모인 전체 질량은 일정하다. 전체 질량을 100 g이라고 두면 C(g)의 질량 백분율은 C(g)의 질량과 같다. 따라서 0 min에서 A(g)의 질량은 90 g, C(g)의 질량은 10 g이다. 1.5 min과 4.5 min에서 C(g)의 질량을 각각  $m$  g,  $n$  g이라고 두면, 반응 시간에 따른 C(g)의 질량은 표와 같다.

반응 시간(min)	0	1.5	3	4.5	6
C(g)의 질량(g)	10	$m$	40	$n$	47.5

A(g)의 반감기를 1.5 min으로 가정하면, 반감기가 지날 때마다 생성되는 C(g)의 질량은  $\frac{1}{2}$ 배가 되어야 하므로  $(m - 10) = 2 \times (40 - m)$ ,  $m = 30$ 이고  $(n - 40) = 2 \times (47.5 - n)$

$n = 45$ 이다. 반응 시간이 1.5 min이 지날 때 마다 생성되는 C(g)의 질량이  $\frac{1}{2}$ 배가 되므로 이 반응의 반감기는 1.5 min이다.

반응 시간(min)	0	1.5	3	4.5	6
C(g)의 질량(g)	10	30	40	45	47.5
C(g)의 질량 변화(g)		20	10	5	2.5

A와 C의 반응 계수 비가 2:1이므로, A와 C의 분자량을 각각  $M_A$ ,  $M_C$ 라고 두면 반감기가 1번 지났을 때 감소한 A(g)의 질량이 45g, 생성된 C(g)의 질량이 20g이므로  $\frac{45}{M_A} : \frac{20}{M_C} = 2:1$ 이고,  $M_A : M_C = 9:8$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ.  $M_A : M_C = 9:8$ 이고, 초기 상태에서 A(g)의 질량은 90 g, C(g)의 질량은 10 g이므로  $x = 10n$ 이라고 두면,  $y = 1.25n$ 이다. 6 min은 반감기가 4번 지난 시점이므로 A(g)의 양(mol)이 초기의  $\frac{1}{16}$ 배가 된다. 6 min에서 양적 관계는 다음과 같다.

	2A(g)	→	2B(g)	+	C(g)
반응 전(mol)	$10n$				$1.25n$
반응(mol)	$-\frac{75}{8}n$		$+\frac{75}{8}n$		$+\frac{75}{16}n$
반응 후(mol)	$\frac{5}{8}n$		$\frac{75}{8}n$		$\frac{95}{16}n$

따라서 B의 몰 분율은  $\frac{10}{17}$ 이다.

ㄷ. 반감기가 1.5 min이므로 3 min일 때는 A(g)의 농도가 초기 농도의  $\frac{1}{4}$ 배, 6 min일 때는 A(g)의 농도가 초기 농도의  $\frac{1}{16}$ 배이다. A(g)의 농도는 3 min일 때가 6 min일 때의 4배이므로, 순간 반응 속도도 4배이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ.  $M_A : M_C = 9:8$ 이고, 초기 상태에서 A(g)의 질량은 90 g, C(g)의 질량은 10 g이므로  $x = 10n$ 이라고 두면  $y = 1.25n$ 이다. 따라서  $x = 8y$ 이다.

## 16. 화학 평형

[정답맞히기] (나)에서 왼쪽과 오른쪽 강철 용기에서의 양적 관계는 다음과 같다.

	왼쪽 강철 용기			오른쪽 강철 용기		
	A(g) + B(g) → C(g)			A(g) + B(g) → C(g)		
반응 전(mol)	5	6		3	3	
반응(mol)	-2x	-2x	+2x	-x	-x	+x
반응 후(mol)	5-2x	6-2x	2x	3-x	3-x	x

강철 용기의 부피는 왼쪽이 30 L, 오른쪽이 20 L이므로 평형 I에서 다음과 같은 관계가 만족한다.

$$\frac{\left(\frac{2x}{30}\right)}{\left(\frac{5-2x}{30}\right)\left(\frac{6-2x}{30}\right)} = \frac{\left(\frac{x}{20}\right)}{\left(\frac{3-x}{20}\right)\left(\frac{3-x}{20}\right)} \text{이므로 } \frac{3}{5-2x} = \frac{2}{3-x} \text{이고, } x=1 \text{이다. 오른쪽 강}$$

철 용기에서 A(g)~C(g)의 농도(M)가 각각 0.1, 0.1, 0.05이므로 이 반응의 평형 상수  $a=5$ 이다. (나)에서 고정 장치를 풀었을 때 A(g)~C(g)의 양(mol)은 각각 6, 6, 3이고 전체 기체의 부피가 60 L이므로 A(g)~C(g)의 농도(M)는 0.1, 0.1, 0.05이고, 반응 지수(Q)=5이므로 평형 상태이다.  $P = \frac{nRT}{V}$ 이므로  $P_1 : I$ 에서  $P_2$ 는  $\frac{15RT}{60} : \frac{9RT}{30}$ 이다. 따

$$\text{라서 } a \times \frac{I \text{에서 } P_2}{P_1} = 5 \times \frac{\frac{9}{30}}{\frac{15}{60}} = 6 \text{이다.} \quad \text{정답 ①}$$

### 17. 산 염기 평형

[정답맞히기]  $\frac{[X]}{[X]+[XH^+]}$ 는  $\frac{\text{혼합 후 X의 양(mol)}}{\text{혼합 전 X의 양(mol)}}$ 과 같다. (가)에서  $\frac{[X]}{[X]+[XH^+]} = \frac{4}{5}$ 이

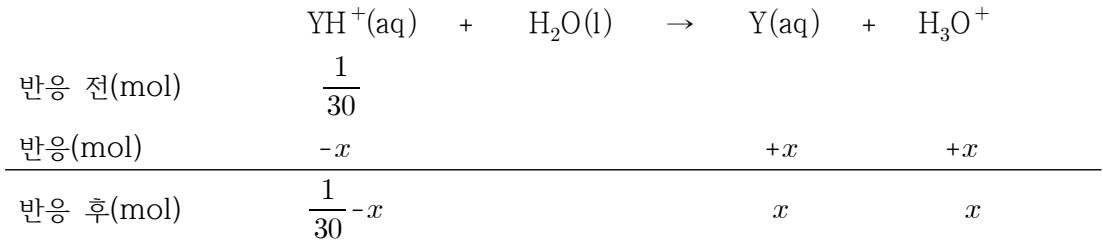
므로  $\frac{10-40x}{10} = \frac{4}{5}$ ,  $x=0.05$ 이다. 따라서 Y(aq)의 농도는 0.05 M, HCl(aq)의 농도는

0.1 M이다.  $\frac{[Y]}{[Y]+[YH^+]} = \frac{5-2}{5} = \frac{3}{5} = y$ 이다. (나)에서 pH가 9이므로 pOH=5이고, 따

라서  $\alpha = \frac{5 \times 10^{-5}}{(10-5)} = 10^{-5}$ 이다. (라)에서 혼합 전 Y의 양은 5 mmol이고 넣어준 HCl의

양도 5 mmol이므로 먼저 모든 Y는  $YH^+$ 가 된다. (라)에서  $[YH^+] = \frac{5}{150} = \frac{1}{30}$  M이고,

$YH^+$ 는 다음과 같이 가수 분해한다.



$\text{YH}^+$ 의 이온화 상수는  $\frac{1 \times 10^{-14}}{\beta}$ 이므로  $\frac{1 \times 10^{-14}}{\beta} \approx \frac{(1 \times 10^{-5})^2}{\frac{1}{30}}$ ,  $\beta = \frac{1}{3} \times 10^{-5}$ 이다.

따라서  $y \times \frac{\beta}{\alpha} = \frac{3}{5} \times \frac{\frac{1}{3} \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-5}} = \frac{1}{5}$ 이다. 정답②

### 18. 기체 반응

[정답맞히기] 전체 기체의 질량은 40 g으로 일정하므로 기체의 밀도(g/L)가  $\frac{4}{5}$ ,  $\frac{6}{7}$ ,  $\frac{9}{10}$ 일 때 기체의 부피(L)는 각각 50,  $\frac{140}{3}$ ,  $\frac{400}{9}$ 이다. 기체의 부피가 50 L일 때는  $\frac{400}{9}$  L일 때 보다 생성된 B(g)의 질량이 2배이므로, 반응한 A의 양(mol)도 2배이다. 초기 A(g)의 양을  $y$  mol, 기체의 부피가  $\frac{400}{9}$  L일 때 반응한 A(g)의 양을  $x$  mol이라고 하면 기체의 부피가 50 L일 때와  $\frac{400}{9}$  L일 때 양적 관계는 다음과 같다.

	50L			$\frac{400}{9}$ L		
	$\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + 2\text{C}(\text{g})$			$\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + 2\text{C}(\text{g})$		
반응 전(mol)	$y$			$y$		
반응(mol)	$-2x$	$+2x$	$+4x$	$-x$	$+x$	$+2x$
반응 후(mol)	$y-2x$	$2x$	$4x$	$y-x$	$x$	$2x$

기체의 부피가 50 L일 때 전체 기체의 양(mol)이  $y+4x$ ,  $\frac{400}{9}$  L일 때 전체 기체의 양(mol)이  $y+2x$ 이므로  $y+4x : y+2x = 50 : \frac{140}{3}$ ,  $y = 14x$ 이다. 기체의 부피가  $\frac{140}{3}$  L가 될 때까지 반응한 A(g)의 양을  $k$  mol이라고 하면, 반응 후 전체 기체의 양(mol)은  $14x+2k$ 이다. 따라서  $18x : 14x+2k = 50 : \frac{140}{3}$ ,  $k = 1.4x$ 이다. 반응 후 전체 기체의 양



은(mol)은  $14x+2k$ , A(g)의 양(mol)은  $14x-k$ 이므로 A의 몰 분율  $\frac{14x-k}{14x+2k} = \frac{3}{4}$ 이다.

정답②

### 19. 일차 반응

[정답맞히기] (가)에 초기에 들어 있는 A(g)의 질량을  $w \text{ g}(=x \text{ mol})$ 이라고 두고,  $T_1K$ 에서 A(g)의 반감기를 5 min이라고 가정하면 10 min은 반감기가 2번, 30 min은 반감기가 6번 지났으므로 10 min, 30 min일 때 양적 관계는 다음과 같다.

	10 min		30 min	
	A(g)	→ 2B(g)	A(g)	→ 2B(g)
반응 전(g)	$w$		$w$	
반응(g)	$-\frac{3w}{4}$	$+\frac{3w}{4}$	$-\frac{63w}{64}$	$+\frac{63w}{64}$
반응 후(g)	$\frac{w}{4}$	$\frac{3w}{4}$	$\frac{w}{64}$	$\frac{63w}{64}$

10 min일 때  $\frac{\text{B의 질량}}{\text{A의 질량}} = 3$ 이므로,  $a = 3$ 이다. 30 min에서  $\frac{\text{B의 질량}}{\text{A의 질량}} = 63 = 21a$ 이므로 조건을 만족한다. 따라서  $T_1K$ 에서 A(g)의 반감기는 5 min이다. (가)에서 A(g)의 초기 양이  $x \text{ mol}$ 이므로 20 min일 때 A(g)의 양은  $\frac{x}{16} \text{ mol}$ 이고, B(g)의 양은  $\frac{30x}{16} \text{ mol}$ 이다.

(나)에서 10 min일 때 A의 양(mol) =  $\frac{1}{2}$ 이므로 (나)에서 10 min일 때 A(g)의 양은  $\frac{15x}{16} \text{ mol}$ 이다.  $T_2K$ 에서 A(g)의 반감기를 10 min이라고 가정하면, 10 min은 반감기가 1번 지난 시점이므로 (나)의 초기 상태에서 A(g)의 양은  $\frac{15x}{8} \text{ mol}(=\frac{15w}{8} \text{ g})$ 이다. (나)의 초기 상태에서 B(g)의 질량을  $k \text{ g}$ 이라고 하면  $\frac{k}{\frac{15w}{8}} = b$ ,  $k = \frac{15wb}{8} \dots \textcircled{\ominus}$ 이다. 10 min은

반감기가 1번 지난 시점이므로  $\frac{\text{B의 질량}}{\text{A의 질량}} = \frac{k + \frac{15w}{16}}{\frac{15w}{16}} = 4b \dots \textcircled{\ominus}$ 이다.  $\textcircled{\ominus}$ 을  $\textcircled{\ominus}$ 에 대입하면

$b = 0.5$ 이고,  $k = \frac{15w}{16}$ 이다. 20 min은 반감기가 2번 지난 시점이므로

$\frac{\text{B의 질량}}{\text{A의 질량}} = \frac{\frac{15w}{16} + \frac{45w}{32}}{\frac{15w}{32}} = 5 = 10b$ 이므로 조건을 만족한다. 따라서  $T_2K$ 에서 A(g)의 반

감기는 10 min이다. A의 분자량은 B의 분자량의 2배이므로 (나)에서 반응 초기 B(g)의 양은  $\frac{15x}{8} \text{ mol}$ 이다. 따라서 (가)에서 15 min일 때와 (나)에서 30 min일 때의 양적

관계는 다음과 같다.

	(가) 15min		(나) 30min	
	A(g)	→ 2B(g)	A(g)	→ 2B(g)
반응 전(mol)	$x$		$\frac{15x}{8}$	$\frac{15x}{8}$
반응(mol)	$-\frac{7x}{8}$	$+\frac{14x}{8}$	$-\frac{105x}{64}$	$+\frac{105x}{32}$
반응 후(mol)	$\frac{x}{8}$	$\frac{14x}{8}$	$\frac{15x}{64}$	$\frac{165x}{32}$

$$PV=nRT \text{에서 } \frac{P}{T} = \frac{nR}{V} \text{이므로 } \frac{P_{(나, 30min)}}{T_2} \times \frac{T_1}{P_{(가, 15min)}} = \frac{345}{64} \times \frac{8}{15} = \frac{23}{8} \text{이다. 정답④}$$

## 20. 평형 이동

(나)의 초기 상태에서 B(g) 4g의 부피가 10L이므로 (가)의 초기 상태에서 기체의 몰분율은 B(g)가  $\frac{1}{3}$ , C(g)가  $\frac{2}{3}$ 이다. 따라서 초기 (가)에 들어 있는 B(g), C(g)의 양(mol)을 각각 10, 20이라고 할 수 있다.

[정답맞히기] 평형 II에서의 부피가 VL라면  $\frac{28}{V} = \frac{49}{80}$ 이므로  $V = \frac{320}{7}$ L이다. 평형 II에서의 A(g)~C(g)의 양(mol)을 각각  $2n$ ,  $20+n$ ,  $20-2n$ 이라고 하면 기체의 총 양(mol)은  $40+n = \frac{320}{7}$ 이라고 할 수 있으므로  $n = \frac{40}{7}$ 이고, 평형 상수  $K = a =$

$$\frac{\left(\frac{20-2n}{V}\right)^2}{\left(\frac{2n}{V}\right)^2 \times \frac{20+n}{V}} \text{이므로 } a=1 \text{이다. 꼭지를 열기 전 (가)에서 기체의 양(mol)은 B(g),}$$

C(g)가 각각 10, 20이므로 평형 I에서 A~C의 양(mol)을 각각  $2m$ ,  $10+m$ ,  $20-2m$ 이라고 하면, 기체의 총 부피는  $(30+m)L$  이고, 온도  $T$ 에서  $K=1$ 이므로

$$\frac{\left(\frac{20-2m}{30+m}\right)^2}{\left(\frac{2m}{30+m}\right)^2 \left(\frac{10+m}{30+m}\right)} = 1 \text{에서 } m=6 \text{이므로 } x = \frac{24}{36} = \frac{2}{3} \text{이다. 평형 III에서 기체의 밀도}$$

(g/L)가  $\frac{1}{2}$ 이므로 기체의 부피는 56L이어야 한다. 이때 온도는  $\frac{7}{6}TK$ 이므로 기체의

$$\text{총 양(mol)은 } 56 \times \frac{6}{7} = 48 \text{이다. 따라서 평형 III에서 평형 상수 } K = b = \frac{\left(\frac{4}{56}\right)}{\left(\frac{16}{56}\right)^2 \frac{28}{56}} = \frac{1}{8} \text{이}$$

$$\text{고, } \frac{a}{x \times b} = \frac{1}{\frac{2}{3} \times \frac{1}{8}} = 12 \text{이다.}$$

정답 ①