

2024학년도 대학수학능력시험
과학탐구영역 화학II 정답 및 해설

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

1. 체심 입방 구조

[정답맞히기] $\text{Na}(s)$ 의 단위 세포에서 꼭짓점과 단위 세포의 중심에 Na 원자가 존재하므로 $\text{Na}(s)$ 의 결정 구조는 체심 입방 구조이다. 단위 세포에서 꼭짓점에 있는 원자는 $\frac{1}{8}$ 만 포함되고, 단위 세포의 중심에 있는 원자 1개는 모두 포함되므로, 단위 세포에 포함된 원자 수는 $\frac{1}{8} \times 8 + 1 = 2$ 이다.

$\text{NaCl}(s)$ 은 Na^+ 과 Cl^- 이 1:1로 이온 결합을 하고 있는 이온 결정이다. 따라서 ㉠은 2, ㉡은 이온이다. 정답③

2. 분자 간 상호작용

[정답맞히기] (가)는 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 이고, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 분자 사이에는 수소 결합이 존재하므로 분자량이 비슷한 다른 분자들보다 기준 끓는점이 높다. 분산력은 모든 분자 사이에 존재하는 힘이므로 (가)~(다)에는 모두 분산력이 존재한다. 따라서 ㉠은 수소, ㉡은 3이다. 정답⑤

3. 다니엘 전지

[정답맞히기] ㄱ. 전지 반응이 진행될 때, 전자는 $\text{Fe}(s)$ 전극에서 $\text{Cu}(s)$ 전극으로 이동하므로 $\text{Cu}(s)$ 전극은 (+)극이다. ㄴ. $\text{Fe}(s)$ 전극에서는 산화 반응이, $\text{Cu}(s)$ 전극에서는 환원 반응이 일어나므로 금속의 이온화 경향은 $\text{Fe} > \text{Cu}$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. $\text{Cu}(s)$ 전극에서 $\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$ 반응이 일어나므로 $\text{Cu}(s)$ 전극의 질량은 증가한다.

4. 반응 속도 상수와 촉매

[정답맞히기] $A(g)$ 의 초기 농도는 (나) > (다)이고, 초기 반응 속도는 (나) = (다)이므로 첨가한 $X(s)$ 는 정촉매이다. (가)와 (나)에서 온도는 T 로 일정하고 첨가한 촉매가 없으므로 반응 속도 상수는 일정하다. 따라서 ㉠은 정촉매, ㉡은 $k_1 = k_2$ 이다. 정답④

5. 증기 압력 곡선과 가열 곡선

[정답맞히기] ㄴ. 분자 사이의 인력은 $Y(l) > X(l)$ 이므로 1 atm에서 기준 끓는점은 $Y(l) > X(l)$ 이다. 따라서 ㉠은 $Y(l)$ 의 가열 곡선이고, 기준 끓는점은 t_3 °C이므로 t_2 °C,

1 atm에서 Y의 안정한 상은 액체이다.

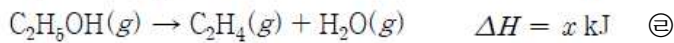
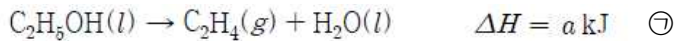
정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 일정한 온도(t_1)에서 증기 압력은 $X(l) > Y(l)$ 이므로 분자 사이의 인력은 $Y(l) > X(l)$ 이다.

ㄷ. Y(l)의 1 atm에서 기준 끓는점은 t_3 °C이므로 t_3 °C에서 Y(l)의 증기 압력은 1 atm이다.

6. 헤스 법칙

[정답맞히기] 제시된 열화학 반응식을 위에서부터 순서대로 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣이라고 할 때,



열화학 반응식 ㉣은 ㉠-㉡+㉢과 같다. 따라서 $x = a - 42 + 44 = a + 2$ 이다.

정답④

7. 수용액의 전기 분해

수용액을 전기 분해하면 (+)극에서 산화 반응이, (-)극에서 환원 반응이 일어난다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)의 ㉠에서 Cu(s)가 석출되었으므로 환원 반응이 일어난다. 따라서 (나)의 ㉠에서 일어나는 반응은 $\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$ 이다.

정답①

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 (-)극이므로 ㉡은 (+)극이다.

ㄷ. (가)의 ㉠에서 일어나는 반응은 $\text{Ag}^+(aq) + e^- \rightarrow \text{Ag}(s)$ 이다. 따라서 금속 1 mol이 석출될 때 금속 이온이 얻는 전자의 양은 (가)에서가 1 mol, (나)에서가 2 mol이다.

8. 증기 압력 내림

[정답맞히기] 증기 압력 내림(ΔP)은 용질의 몰 분율에 비례한다. (가)의 퍼센트 농도는 4 %이므로 수용액 100g에 들어 있는 A의 질량은 4 g, 물의 질량은 96 g이다. A의

몰 분율(n_A)은 $n_A = \frac{\frac{4}{60}}{\frac{4}{60} + \frac{96}{18}} = \frac{1}{81}$ 이므로 (가)의 증기 압력 내림(ΔP)은 ΔP

$= n_A P_{\text{물}} = \frac{1}{81} \times 81 \text{ mmHg} = 1 \text{ mmHg}$ 이다. 따라서 $a = 1$ 이다.

(나)의 퍼센트 농도는 x %이므로 수용액 100 g에 들어 있는 A의 질량은 x g, 물의 질량은

$(100-x)$ g이다. A의 몰 분율(n_A)은 $n_A = \frac{\frac{x}{60}}{\frac{x}{60} + \frac{100-x}{18}}$ 이므로 (나)의 증기 압력 내림(ΔP)

은 $\Delta P = n_A P_{\text{물}} = \frac{3x}{1000-7x} \times 118 \text{ mmHg} = 3a \text{ mmHg}$ 이다. 따라서 $x = 8$ 이다. 정답②

9. 생성 엔탈피와 결합 에너지

[정답맞히기] C-H의 결합 에너지가 $\frac{x}{4}$ kJ/mol이므로 $\text{CH}_4(g) \rightarrow \text{C}(g) + 4\text{H}(g)$ 의 반응 엔탈피(ΔH)는 x kJ이다. 반응 엔탈피(ΔH)는 생성물의 생성 엔탈피의 합에서 반응물의 생성 엔탈피의 합을 뺀 값과 같다.

$\Delta H = (\text{C}(g) \text{의 생성 엔탈피} + 4 \times (\text{H}(g) \text{의 생성 엔탈피})) - (\text{CH}_4(g) \text{의 생성 엔탈피})$ 이므로 $x = -a + 4b + c$ 이다. 정답①

10. 1차 반응과 순간 반응 속도

1차 반응에서 순간 반응 속도는 반응물의 농도에 비례한다. 반응 속도 상수는 (나)에서 (가)에서의 2배이고, 초기 순간 반응 속도는 (나)에서 (가)에서의 2배이므로 초기 반응물의 농도는 (가)에서와 (나)에서가 같다.

[정답맞히기] 반응 전 A와 C의 몰 농도를 모두 a M이라고 하면, (가)에서 $2t$ 일 때 순간 반응 속도는 초기의 $\frac{1}{4}$ 이므로 반감기가 2번 지난 시점이고, $2t$ 일 때 A의 몰 농

도는 $\frac{1}{4}a$ M이므로, $0 \sim 2t$ 동안 평균 반응 속도는 $\frac{\frac{3}{4}a}{2t} = \frac{3a}{8t}$ 이다.

(나)에서 t 일 때 순간 반응 속도는 초기의 $\frac{1}{4}$ 이므로 $2t$ 일 때 반감기가 4번 지난 시점이다.

따라서 $2t$ 일 때 C의 몰 농도는 $\frac{1}{16}a$ M이고, $0 \sim 2t$ 동안 평균 반응 속도는 $\frac{\frac{15}{16}a}{2t} = \frac{15a}{32t}$ 이

다. 따라서 $\frac{(\text{나}) \text{에서 } 0 \sim 2t \text{ 동안 } \text{C}(g) \text{의 평균 반응 속도}}{(\text{가}) \text{에서 } 0 \sim 2t \text{ 동안 } \text{A}(g) \text{의 평균 반응 속도}} = \frac{\frac{15a}{32t}}{\frac{3a}{8t}} = \frac{5}{4}$ 이다. 정답②

11. 이온화 평형

$\text{HA}(aq)$ 에서 $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$ 는 $\frac{\text{HA의 양(mol)}}{\text{A}^- \text{의 양(mol)}}$ 과 같고, $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 는 $\frac{\text{A}^- \text{의 양(mol)}}{\text{HA의 양(mol)}}$ 과 같다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에 넣어 준 $\text{NaOH}(s)$ x g의 양은 $\frac{x}{40}$ mol이므로 (다)에 들어 있

는 HA의 양은 $(0.05 - \frac{x}{40})$ mol이고, A^- 의 양은 $\frac{x}{40}$ mol이다.

따라서 $\frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{0.05 - \frac{x}{40}}{\frac{x}{40}} = \frac{3}{2}$ 이므로 $x = 0.8$ 이다.

ㄴ. 약산 $HA(aq)$ 의 이온화 평형에서 $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$ 이므로 $HA(aq)$ 에 물을 넣으면 반응 지수(Q)는 K_a 보다 작아져 정반응이 일어나 HA 가 이온화된다. 따라서 (가)에 물을 넣어 (나)가 될 때 HA 의 양(mol)은 감소하고 A^- 의 양(mol)은 증가하므로 $\frac{[A^-]}{[HA]}$ 는 (나)가 (가)보다 크다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. (다)에 1 M $HCl(aq)$ 1 mL를 첨가하면 $[H_3O^+]$ 가 증가하므로 화학 평형 이동 법칙에 따라 역반응이 일어나 HA 의 양(mol)은 증가하고 A^- 의 양(mol)은 감소한다. 따라서 $\frac{[HA]}{[A^-]} > \frac{3}{2}$ 이다.

12. 용액의 몰랄 농도와 퍼센트 농도

[정답맞히기] 몰랄 농도(m)는 $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용매의 질량(kg)}}$ 이므로 $A(s)$ 36 g을 녹인 수용액의 몰

랄 농도는 $\frac{\frac{36}{60}}{\frac{w}{1000}} = \frac{6}{5} m$ 이다. 따라서 $w = 500$ 이다.

$A(s)$ x 을 녹인 수용액의 몰랄 농도는 $y = \frac{\frac{x}{60}}{0.5} = \frac{x}{30} m$ 이고 퍼센트 농도는 $\frac{x}{x+500} \times 100 = 5y \%$ 이므로 $\frac{100x}{x+500} = 5 \times \frac{x}{30}$ 이다. 따라서 $x = 100$ 이다. **정답④**

13. H_2O 의 상평형

(가)에서 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 지나면 실린더 내부의 압력은 1 atm이다. 또한 (나)에서 t_1 °C, 1 atm에서 H_2O 의 안정한 상은 액체임을 알 수 있다.

[정답맞히기] ㄴ. (가)에서 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 흐른 후 H_2O 의 안정한 상이 고체이다. 따라서 실린더 속 H_2O 의 온도는 t_1 °C보다 낮아야 하므로 $a < t_1$ 이다. **정답①**

[오답피하기] ㄱ. (가)에서 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 흐른 후 실린더 내부의 온도와 압력이 각각 t_1 °C, 1 atm가 되면, H_2O 의 안정한 상은 액체이다.

ㄷ. (가)에서 고정 장치를 풀고 t_2 °C에서 피스톤의 높이를 1.5h로 고정시킨 후 새로운 평형에 도달하였으므로 새로운 평형 상태에서 실린더 내부의 압력은 고정 장치를 풀기 전과 같다. 따라서 피스톤의 높이를 1.5h로 고정시켰을 때 실린더 내부의 압력이

낮아져 $H_2O(l)$ 의 기화가 일어나 새로운 평형에 도달하므로 새로운 평형에서 $H_2O(g)$ 의 질량은 w g보다 크다.

14. 이상 기체 방정식

[정답맞히기] 기체의 밀도를 각각 $3d$, xd , $8d$ 라고 할 때, (가)~(다)의 온도를 T K로 같게 하면 기체의 밀도는 각각 $3d$, $\frac{2}{3}xd$, $12d$ 이다.

온도(T K)와 압력(P atm)이 같을 때 분자량 비는 밀도비와 같으므로 $A : B = 3d : \frac{2}{3}xd$
 $= 9 : 2x$ 이다. A와 B의 분자량을 각각 $9M$, $2xM$ 이라고 할 때, A(g) w g의 양은 $\frac{w}{9M}$ mol, B(g) $6w$ g의 양은 $\frac{3w}{xM}$ mol이다. 또한 온도(T K)와 압력(P atm)이 같을 때 기체의 부피는 기체의 양(mol)에 비례하므로, 온도 T K에서 기체의 밀도 비는 (가):(다)
 $= \frac{w}{9M} : \frac{7w}{9M + \frac{3w}{xM}} = 3d : 12d$ 이다. 따라서 $x = 36$ 이다. 정답⑤

15. 평형 이동 원리

[정답맞히기] A의 몰 분율은 (가)에서 $\frac{1}{3}$ 이고 (나)에서 $\frac{3}{10}$ 이므로 온도를 aT K로 변화시켰을 때 정반응이 일어나며, 반응한 A의 양을 x mol이라고 하면 (나)에서 A~C의 양은 각각 $(n-x)$ mol, $(n-x)$ mol, $(n+x)$ mol이고 A와 C의 몰비는 $n-x : n+x = 3 : 4$ 이므로 $n = 7x$ 이다. (가)에서 전체 기체의 양은 $21x$ mol이고 (나)에서 A~C의 양은 각각 $6x$ mol, $6x$ mol, $8x$ mol이므로 전체 기체의 양은 $20x$ mol이다. $PV = nRT$ 에서 압력이 일정할 때 $V \propto nT$ 이므로 $21x \times T : 20x \times aT = 7 : 6$ 에서 $a = \frac{9}{10}$ 이다.

또한 (가)에서 A~C의 몰 농도는 각각 $\frac{x}{V}$ M로 같고, (나)에서 A~C의 몰 농도는 각각

$$\frac{x}{V} \text{ M, } \frac{x}{V} \text{ M, } \frac{4x}{3V} \text{ M이므로 (가)와 (나)의 평형 상수는 } K_1 = \frac{\frac{x}{V}}{(\frac{x}{V})^2}, K_2 = \frac{\frac{4x}{3V}}{(\frac{x}{V})^2} \text{이다.}$$

따라서 $a \times \frac{K_2}{K_1} = \frac{6}{5}$ 이다. 정답④

16. 1차 반응

[정답맞히기] (나)에서 반응 전 기체의 종류는 A(g), C(g)이고, 전체 기체의 양(mol)은

$2n$ 이다. $t=0$ min일 때, $\frac{B(g)\text{의 양(mol)}+C(g)\text{의 양(mol)}}{\text{전체기체의 양(mol)}} = \frac{1}{5}$ 이므로 반응 전 $A(g)$,

$C(g)$ 의 양(mol)은 각각 $\frac{8}{5}n, \frac{2}{5}n$ 이다. $A(g)$ 에 대한 1차 반응이므로 반감기가 1번 지

났을 때, $\frac{B(g)\text{의 양(mol)}+C(g)\text{의 양(mol)}}{\text{전체기체의 양(mol)}} = \frac{\frac{4}{5}n + \frac{4}{5}n}{\frac{4}{5}n + \frac{4}{5}n + \frac{4}{5}n} = \frac{2}{3}$ 이므로 $t=2$ min은

$A(g)$ 에 대한 반감기가 1번 지난 시간이다.

(가)에서 반응 전 기체의 종류는 $A(g), B(g)$ 이고, 전체 기체의 양(mol)은 $3n$ 이다. $t=0$

min일 때, $\frac{B(g)\text{의 양(mol)}+C(g)\text{의 양(mol)}}{\text{전체기체의 양(mol)}} = \frac{1}{9}$ 이므로 반응 전 $A(g), B(g)$ 의 양(mol)

은 각각 $\frac{8}{3}n, \frac{1}{3}n$ 이다. 반감기가 3번 지났을 때, $\frac{B(g)\text{의 양(mol)}+C(g)\text{의 양(mol)}}{\text{전체기체의 양(mol)}} =$

$\frac{\frac{8}{3}n + \frac{7}{6}n}{\frac{1}{3}n + \frac{8}{3}n + \frac{7}{6}n} = \frac{23}{25}$ 이므로 $t=3$ min은 $A(g)$ 에 대한 반감기가 3번 지난 시간이고,

$t=2$ min일 때, $\frac{B(g)\text{의 양(mol)}+C(g)\text{의 양(mol)}}{\text{전체기체의 양(mol)}} = \frac{\frac{7}{3}n + \frac{3}{3}n}{\frac{2}{3}n + \frac{7}{3}n + \frac{3}{3}n} = \frac{5}{6}$ (=x)이다.

$A \sim C$ 의 분자량을 각각 $M_A \sim M_C$ 라고 두면, (가)에서 $t=1$ min일 때와 (나)에서 $t=2$ min일

때 각각 $A(g)$ 에 대한 반감기가 1번 지난 시간이므로 $\frac{\text{(가)에서 } t=1 \text{ min일 때 } A(g)\text{의 질량(g)}}{\text{(나)에서 } t=2 \text{ min일 때 } B(g)\text{의 질량(g)}}$

$= \frac{\frac{4}{3}n \times M_A}{\frac{4}{5}n \times M_B} = 3$ 에서 $M_A = \frac{9}{5}M_B$ 이고, $2M_A = \frac{18}{5}M_B = 2M_B + M_C$ 에서 $M_C = \frac{8}{5}M_B$ 이다.

(가)에서 $t=3$ min일 때와 (나)에서 $t=4$ min일 때 각각 $A(g)$ 에 대한 반감기가 3번, 2번

지난 시간이므로 $\frac{\text{(나)에서 } t=4 \text{ min일 때 } C(g)\text{의 질량(g)}}{\text{(가)에서 } t=3 \text{ min일 때 } B(g)\text{의 질량(g)}} = \frac{n \times M_C}{\frac{8}{3}n \times M_B} = \frac{n \times \frac{8}{5}M_B}{\frac{8}{3}n \times M_B} = \frac{3}{5}$ 이

다. 따라서 $x \times \frac{\text{(나)에서 } t=4 \text{ min일 때 } C(g)\text{의 질량(g)}}{\text{(가)에서 } t=3 \text{ min일 때 } B(g)\text{의 질량(g)}} = \frac{5}{6} \times \frac{3}{5} = \frac{1}{2}$ 이다. 정답①

17. 기체의 반응과 이상 기체 방정식

[정답맞히기] C_3H_4 와 O_2 의 분자량은 각각 40, 32이므로 강철 용기에 들어 있는 C_3H_4

(g)와 $O_2(g)$ 의 양(mol)은 각각 $\frac{1}{8}w, \frac{7}{8}w$ 이다. $C_3H_4(g)$ 와 $O_2(g)$ 의 반응 몰비는 1:4이

므로 $C_3H_4(g)$ 가 모두 반응하여 $\frac{3}{8}w$ mol의 $O_2(g)$ 가 남고, 생성된 $CO_2(g)$ 와 $H_2O(l)$ 의

양(mol)은 각각 $\frac{3}{8}w$, $\frac{2}{8}w$ 이므로 $H_2O(l)$ 의 몰 분율 $x = \frac{\frac{2}{8}w}{\frac{3}{8}w + \frac{3}{8}w + \frac{2}{8}w} = \frac{1}{4}$ 이다.

전체 기체의 양(mol)은 꼭지를 열기 전과 후 각각 w , $\frac{3}{4}w (= \frac{6}{8}w)$ 이므로 이상 기체 방정식

에서 $\frac{P_1 \times 4}{w \times T} = \frac{P_2 \times 6}{\frac{3}{4}w \times \frac{4}{5}T}$ 에서 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{5}{2}$ 이다. 따라서 $x \times \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{4} \times \frac{5}{2} = \frac{5}{8}$ 이다. 정답㉔

18. 약산과 약염기 평형

[정답맞히기] XH^+ 의 이온화 상수 $a = \frac{[H_3O^+][X]}{[XH^+]}$ 이고, YH^+ 의 이온화 상수

$b = \frac{[H_3O^+][Y]}{[YH^+]}$ 이다.

pH = 9일 때, $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-9}$ M이므로 $[XH^+] = \frac{1 \times 10^{-9}}{a} \times [X]$ 이고, $\frac{[X]}{[X] + [XH^+]} =$

$\frac{1}{1 + \frac{1 \times 10^{-9}}{a}} = \frac{8}{5}x$ 에서 $1 + \frac{1 \times 10^{-9}}{a} = \frac{5}{8x}$ (...㉑)이다.

P에서 $[OH^-] = 5 \times 10^{-6}$ M이므로 $[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^{-9}$ 이고, $[XH^+] =$

$\frac{2 \times 10^{-9}}{a} \times [X]$ 에서 $\frac{[X]}{[X] + [XH^+]} = \frac{1}{1 + \frac{2 \times 10^{-9}}{a}} = \frac{4}{3}x$, $1 + \frac{2 \times 10^{-9}}{a} = \frac{3}{4x}$ (...㉒)이다.

㉒ - ㉑에서 $\frac{1 \times 10^{-9}}{a} = \frac{1}{8x}$ 이고, ㉑에서 $x = \frac{1}{2}$, $a = 4 \times 10^{-9}$ 이다.

YH^+ 에서 pH = 10일 때, $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-10}$ M이므로 $[YH^+] = \frac{1 \times 10^{-10}}{b} \times [Y]$ 이고,

$\frac{[Y]}{[Y] + [YH^+]} = \frac{1}{1 + \frac{1 \times 10^{-10}}{b}} = \frac{20}{11}x = \frac{10}{11}$ 에서 $b = 1 \times 10^{-9}$ 이다.

따라서 $\frac{x \times a}{b} = \frac{\frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-9}}{1 \times 10^{-9}} = 2$ 이다.

정답㉔

19. 1차 반응

[정답맞히기] A(g)와 D(g)가 분해되는 반응은 모두 1차 반응이다. (가)에서 기체의 압력은 기체의 양(mol)에 비례하므로 A(g)에 대한 반감기가 2번 지났을 때,

$$\frac{C(g)의\ 부분\ 압력}{\text{전체기체의압력}} = \frac{\frac{3}{4}n}{\frac{1}{2}n + 3n + \frac{3}{4}n} = \frac{3}{17} \text{이므로 } A(g) \text{에 대한 반감기는 } t \text{이다. } 2t \text{일 때}$$

C(g)의 질량(g)은 (가)에서 (나)에서의 2배이고, 2t일 때 (나)에서 C(g)의 양(mol)은 $\frac{3}{8}n$, D(g)의 양(mol)은 $\frac{1}{4}n$ 이므로 D(g)에 대한 반감기는 t이다.

(나)에서 2t일 때, D(g)에 대한 반감기가 2번 지났을 때이므로 $\frac{C(g)의\ 부분\ 압력}{\text{전체기체의압력}} =$

$$\frac{\frac{3}{8}n}{\frac{1}{4}n + a + \frac{3}{4}n + \frac{3}{8}n} = \frac{1}{7} \text{에서 } a = \frac{5}{4}n \text{이다. (나)에서 } t \text{일 때, D(g)에 대한 반감기가 1번}$$

지났을 때이므로 $x = \frac{\frac{1}{4}n}{\frac{1}{2}n + \frac{7}{4}n + \frac{1}{4}n} = \frac{1}{10}$ 이다.

(가)에서 3t일 때, A(g)에 대한 반감기가 3번 지났을 때이므로 B(g)의 양(mol)은 $\frac{7}{2}n$ 이고, (나)에서 t일 때, A(g)에 대한 반감기가 1번 지났을 때이므로 E(g)의 양(mol)은

$$\frac{7}{4}n \text{이다. 따라서 } x \times \frac{(\text{가)에서 } 3t \text{일 때 B(g)의 양(mol)}}{(\text{나)에서 } t \text{일 때 E(g)의 양(mol)}} = \frac{1}{10} \times \frac{\frac{7}{2}n}{\frac{7}{4}n} = \frac{1}{5} \text{이다.} \quad \text{정답 ⑤}$$

20. 화학 평형과 평형 이동

[정답맞히기] (가)와 (나)에서 각각 평형에 도달하였을 때, (가)와 (나)에서 A(g)와 B(g)의 양(mol)이 같으므로 부피도 서로 같다. 따라서 평형 상태에서 (나)의 부피는 20 L이다. 온도와 압력이 일정할 때, 기체의 부피는 기체의 양(mol)에 비례하므로 (나)에서 실린더 속 전체 기체의 양(mol)은 $6 \times \frac{2}{3} = 4$ 이고, A(g)와 B(g)의 양(mol)은 각각

$$2, 2 \text{이므로 평형 상수 } a = \frac{(\frac{2}{20})^2}{\frac{2}{20}} = \frac{1}{10} \text{이다.}$$

(가)에서 부피가 10 L가 되었을 때, 역반응이 우세하게 진행되고, 이때 도달한 새로운 평형에서의 화학 반응은 다음과 같다.

	$A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$	
초기(mol)	2	2
반응(mol)	$+k$	$-2k$
평형(mol)	$2+k$	$2-2k$

온도는 일정하므로 $a = \frac{1}{10} = \frac{(\frac{2-2k}{10})^2}{\frac{2+k}{10}}$ 에서 $k = \frac{1}{4}$ 또는 $k = 2$ 이다. $k < 1$ 이므로

$k = \frac{1}{4}$ 이고 $x = \frac{2-2 \times \frac{1}{4}}{10} = \frac{3}{20}$ 이다.

(나)에서 $A(g)$ 3 mol을 추가하면 정반응이 우세하게 진행되고 이때 도달한 새로운 평형에서의 화학 반응은 다음과 같다.

	$A(g) \rightleftharpoons 2B(g)$	
초기(mol)	$2+3$	2
반응(mol)	$-k'$	$+2k'$
평형(mol)	$5-k'$	$2+2k'$

평형 상태에서 전체 기체의 부피를 V L라고 두면, 온도와 압력은 일정하므로 $6 \text{ mol} : 30 \text{ L} = (7+k') \text{ mol} : V \text{ L}$ 이고, $V = 5k' + 35$ 이다.

온도는 일정하므로 $a = \frac{1}{10} = \frac{(\frac{2+2k'}{5k'+35})^2}{\frac{5-k'}{5k'+35}}$ 에서 $k' = 1$ 또는 $k' = -3$ 이다. $k' > 0$ 이므로

$k' = 1$ 이고 $y = \frac{2+2k'}{5k'+35} = \frac{1}{10}$ 이다. 따라서 $\frac{x}{a \times y} = \frac{\frac{3}{20}}{\frac{1}{10} \times \frac{1}{10}} = 15$ 이다. 정답①