

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(H₂O)을 광분해하면 수소(H₂)와 산소(O₂)로 분해되므로 ㉠으로 가장 적절한 것은 물(H₂O)이다. **정답①**

2. 고체의 결정 구조

Ca(s)은 금속 결정, C(s, 다이아몬드)는 공유 결정, I₂(s)은 분자 결정이다.

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

ㄷ. I₂(s)는 I₂ 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

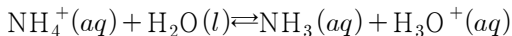
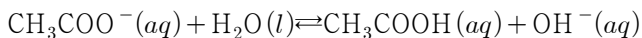
[정답맞히기] ㄱ. 생성물의 엔탈피가 반응물의 엔탈피보다 크므로 정반응은 흡열 반응이다.

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

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

4. 염의 가수 분해

CH₃COONa(aq)에서 CH₃COO⁻이 물과 반응하여 OH⁻을 생성하고, NH₄Cl(aq)에서 NH₄⁺이 물과 반응하여 H₃O⁺을 생성한다. 화학 반응식은 다음과 같다.



따라서 CH₃COONa(aq)은 염기성이고, NH₄Cl(aq)은 산성이므로 X는 NH₄Cl(aq)이고, Y는 CH₃COONa(aq)이다.

[정답맞히기] ㄴ. CH₃COONa(aq)에서 염의 가수 분해가 일어나고, NaCl(aq)에서 염의 가수 분해가 일어나지 않으므로 ‘염의 가수 분해가 일어나는가?’는 ㉠으로 적절하다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. X는 NH₄Cl(aq)이다.

ㄷ. CH₃COONa(aq)은 염기성이므로 pH > 7이다. 따라서 pOH < 7이다.

5. 반응 엔탈피와 결합 에너지

[정답맞히기] 반응 엔탈피(ΔH) = (반응물의 결합 에너지의 총합) - (생성물의 결합 에너지의 총합)이다.

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

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

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 H_2O 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 Cl^- 이 전자를 잃고 Cl_2 가 생성되는 반응이 일어나므로 ㉠은 $\text{Cl}_2(g)$ 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 $\text{Na}^+(l) + e^- \rightarrow \text{Na}(l)$ 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 $2TK$, $3TK$ 일 때 혼합 기체의 전체 압력을 각각 $x \text{ atm}$, $y \text{ atm}$

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

$\frac{x \text{ atm}}{2TK} = \frac{y \text{ atm}}{3TK}$ 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 300g이므로 들어 있는 A의 질량은 30g, 물의 질량은 270g이다. 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 추가한 A(s)의 양은 0.24 mol이므로 $x = 0.24 \times 100 = 24$ 이다.

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

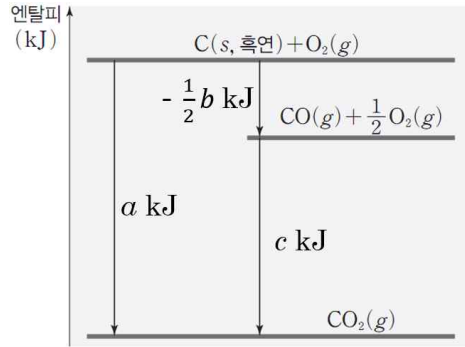
ㄴ. 34°C에서 Z(l)의 증기 압력이 760 mmHg이므로 Z의 기준 끓는점은 34°C이고, 51°C에서 Y(l)의 증기 압력은 100 mmHg이다. 온도가 높을수록 액체의 증기 압력은 증가하므로 34°C에서 Y(l)의 증기 압력은 100 mmHg보다 작다.

[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 O₂(g)가 반응하여 CO₂(g)가 생성될 때의 열화학 반응식은 (가)이고, (가)에서 1 mol의 CO₂(g)가 생성될 때 반응 엔탈피(ΔH)는 a kJ이므로 $\frac{1}{2}$ mol의 CO₂(g)가 생성될 때 반응 엔탈피(ΔH)는 $\frac{1}{2}a$ kJ이다. 22 g의 CO₂(g)는 $\frac{1}{2}$ mol이므로 C(s, 흑연)과 O₂(g)가 반응하여 CO₂(g) 22 g이 생성될 때의 반응 엔탈피(ΔH)는 $\frac{1}{2}a$ kJ이다.

ㄴ. (가)~(다)와 관련된 열화학 반응식은 다음과 같다.



따라서 $|a| > |c|$ 이다.

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

12. 화학 반응 속도

[정답맞히기] 초기 상태에서 $\text{B}(g)$ 의 몰 분율은 $\frac{1}{2}$ 이므로 강철 용기에 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 가 각각 $8n$ mol씩 들어 있다고 두면, $\text{A}(g)$ 에 대한 1차 반응이므로 반감기가 1번 지났을 때 $\text{A}(g) \sim \text{C}(g)$ 의 양(mol)은 각각 $4n$, $8n + 2bn$, $2n$ 이다.

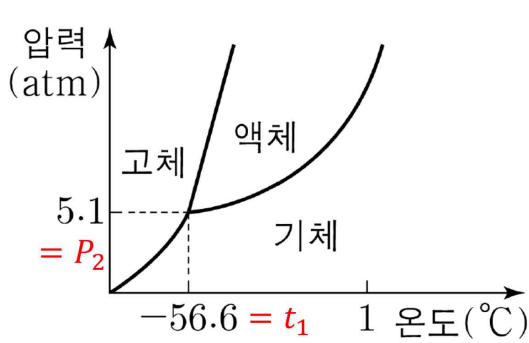
온도는 일정하므로 강철 용기 속 전체 압력은 전체 기체의 양(mol)에 비례하고, 반감기가 t min이라면, 전체 압력 비는 초기 상태 : 반감기가 1번 지났을 때 = $16n : 14n + 2bn = 16 : 18$ 에서 $b = 2$ 이고, $2t$ min일 때 반감기가 2번 지났을 때이므로 $\text{A}(g) \sim \text{C}(g)$ 의 양(mol)은 각각 $2n$, $14n$, $3n$ 이고, 전체 기체의 양(mol)은 $19n$ 이다. 강철 용기 속 전체 압력 비는 초기 상태 : 반감기가 2번 지났을 때 = $16n : 19n = 16 : 19$ 이므로 $\text{A}(g)$ 의 반감기는 t min이다.

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

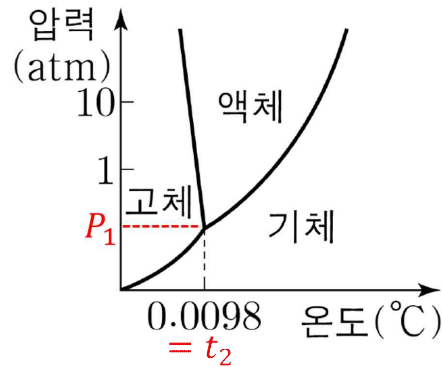
13. 상평형 그림

[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 -56.6이고, 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 ㉠은 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 물 분율에 비례하고, t °C에서 물의 증기 압력은 P atm이므로 (가)의 증기 압력 $\frac{1000}{1009}P$ atm에서 용매

의 물 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 1이므

로 (나)의 몰랄 농도는 $\frac{1 \text{ mol}}{0.2 \times 18 \text{ kg}} = \frac{5}{18}m$ 이다.

(가)의 몰랄 농도는 $\frac{\frac{3}{60} \text{ mol}}{0.1 \text{ kg}} = 0.5m$ 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 $\text{pH} = x$ 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,

$\text{pH} = x + \log 2 = x + a$ 이므로 $a = \log 2$ 이다. (다)의 $\frac{[HA]}{[A^-]} = 2$ 이므로 $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$ 에서 $[H_3O^+] = 2.0 \times 10^{-x}$ M이고 $\text{pH} = x - \log 2$ 이므로 (다)의 $\text{pH} = x - a$ 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 $P_B = \frac{3}{2}a$, $P_C = \frac{3}{2}a$ 이다.

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 속도는

$\frac{\frac{1}{2}a - \frac{1}{5}a}{t}$ 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 V_L 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 $\frac{2}{3}VL$ 이므로 $B(g)$ 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] 나. (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

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

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

다. (가)의 실린더에 $Ne(g)$ 을 첨가하면 $A(g) \sim C(g)$ 의 부분 압력은 변하지만 압력에 의한 평형 이동은 일어나지 않는다.

19. 1차 반응

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

[정답맞히기] (나)에서 반응이 진행되어 $t = a \text{ min}$ 일 때, $B(g)$ 의 질량 백분율이 80%이므로 반응물과 생성물의 질량비는 $A:B=1:4$ 이고, 몰비는 $A:B=1:8$ 이다. $t = a \text{ min}$ 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, 생성

된 $B(g)$ 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, $\frac{1}{4}$ 배

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

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

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

따라서 ①식과 ②식을 연립하면 $P = \frac{1}{10}, \quad x = \frac{7}{4}$ 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 $\frac{4}{5}$ atm, 부피는 $\frac{25}{6}VL$ 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 $\frac{1}{5}$ 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 $a = 3, \quad x = \frac{7}{4}$ 이므로 $a \times x = \frac{21}{4}$ 이다. 정답④