

케이-온! 모의고사 정답 및 해설

· 과학탐구 영역 ·

[화학 II]

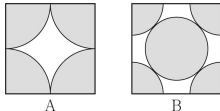
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | | | | | | | | | | |
| 6 | 4 | 7 | 2 | 8 | 5 | 9 | 3 | 10 | 2 | 11 | 3 | 12 | 1 | 13 | 2 | 14 | 5 | 15 | 5 | 16 | 4 | 17 | 4 | 18 | 3 | 19 | 1 | 20 | 3 |

1. [출제의도] 열화학

주어진 열화학 반응식에서 $\Delta H > 0$ 이므로, 메탄올(CH_3OH)의 기화 반응은 흡열 반응이다.
 R. 흡열 반응에서 정반응의 반응물은 열을 흡수한다. (참)
 M. 메탄올의 기화 반응은 흡열 반응이다. (거짓)
 T. 메탄올의 기화 반응은 흡열 반응이므로 반응이 일어나면서 주위의 온도가 낮아진다. (참)
 Y. 메탄올의 기화 반응은 흡열 반응이므로 같은 양의 메탄올의 엔탈피는 기체 상태가 액체 상태보다 크다. (거짓)
 따라서 옳은 것을 모두 고르면 M, T이다.

2. [출제의도] 고체

정육면체의 부피는 한 변의 길이의 세제곱에 비례하므로 단위 세포의 부피비는 $A : B = 1 : 8$ 이고, 원자량의 비는 $A : B = 1 : 2$ 이다. 따라서 A와 B의 단위 세포에 들어가는 원자 개수를 각각 n_A , n_B 라 하면 단위 세포의 밀도비는 $A : B = n_A : \frac{2n_B}{8}$ 이다. 이때 A와 B의 단위 세포의 밀도가 같으므로, $4n_A = n_B$ 이다. 따라서 A와 B의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조, 면심 입방 구조이다.
 ㄱ. A의 결정 구조는 단순 입방 구조이다. (참)
 ㄴ. 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 A와 B에서 각각 6, 12이므로 B가 A의 2배이다. (참)
 ㄷ. A와 B의 단위 세포의 한 단면은 다음과 같다.



A와 B의 원자 반지름을 각각 r_A , r_B 라 하면 $2 \times r_A = a$, $4 \times r_B = \sqrt{2} \times 2a$ 이므로 원자 반지름은 B가 A의 $\sqrt{2}$ 배이고, $\sqrt{2} < \frac{3}{2}$ 이다. (거짓)

따라서 옳은 것을 모두 고르면 ㄱ, ㄴ이다.

3. [출제의도] 화학 전지

전자가 철(Fe) 전극에서 은(Ag) 전극으로 이동한다. 따라서 금속의 반응성은 $\text{Fe} > \text{Ag}$ 이다. 한편 전지 반응에서 전자는 (-)극에서 (+)극으로 이동하므로, Fe(s) 전극과 Ag(s) 전극은 각각 (-)극, (+)극이다.
 ㄱ. Ag(s) 전극은 (+)극이다. (참)
 ㄴ. 다니엘 전지에서 (+)극 전극의 질량은 증가한다. 따라서 Ag(s) 전극의 질량은 증가한다. (거짓)
 ㄷ. 전자 2 mol 이 이동할 때, 철이 1 mol 산화하고 은이 2 mol 석출된다. 이때 은과 철의 원자량은 각각 108, 56이므로 단위 시간당 전극의 질량 변화량의 크기의 상댓값은 $\text{Ag} : \text{Fe} = 216 : 56$ 이다. 따라서 전극의 질량 변화량의 크기는 Fe(s)의 2배보다 크다. (거짓)
 따라서 옳은 것을 모두 고르면 ㄱ이다.

4. [출제의도] 분자 간 인력

ㄱ. (가) 분자에는 수소(H)와 직접 결합한 산소(O)가 존재하므로 수소 결합이 존재한다. (참)
 ㄴ. 분산력은 분자의 형태나 구조, 극성의 여부와 무관하게 존재하는 힘하므로 액체 상태에서 분자 사이에 분산력이 존재하는 화합물은 모두 3가지이다. (참)
 ㄷ. (나)와 (다)는 모두 무극성 분자이므로 분자 간 인력으로 분산력만이 존재한다. 이때 (다)의 기준 끓는점이 (나)보다 높은 것은 분산력이 더 강하기 때문

으로, 분자량 역시 (다)가 (나)보다 크다. 따라서 $x > 44$ 이다. (참)
 따라서 옳은 것을 모두 고르면 ㄴ, ㄷ이다.

5. [출제의도] 엔탈피

탄소-수소(C-H)와 탄소-탄소(C-C)의 결합 에너지(kJ/mol)를 각각 a, b라 하면 처음 2가지 열화학 반응식에서 $4a = 1652$, $6a + b = 2826$ 이다. 따라서 $a = 413$, $b = 348$ 이다. 이때 $x = 8a + 2b = 4000$ 이다.

6. [출제의도] 촉매

인산(H_3PO_4)은 과산화 수소(H_2O_2)의 분해 반응의 반응 속도를 감소시키므로 ㉠부족매로 작용하고, ㉡환상화 에너지를 증가시킨다.

7. [출제의도] 전기 분해

전기 분해에서 산화 전극과 환원 전극은 각각 (+)극, (-)극이다. 따라서 K(s)가 석출되지 않는 (나)가 $\text{KCl}(aq)$ 이고, 따라서 (가)는 $\text{KCl}(l)$ 이다.
 ㄱ. (가)는 $\text{KCl}(l)$ 이다. (거짓)
 ㄴ. ㉠은 $\text{KCl}(l)$ 의 전기 분해에서 환원되어 얻어진 생성물이므로 K(s)이다. (참)
 ㄷ. ㉡은 $\text{KCl}(aq)$ 의 전기 분해에서 산화되어 얻어진 생성물이므로 $\text{Cl}_2(g)$ 또는 $\text{O}_2(g)$ 이다. 이때 (나)에서 전자 2 mol 이 이동할 때 일어나는 두 반쪽 반응의 반응식을 생각하면, ㉢에 상관없이 (나)의 전기 분해에서 생성된 양은 ㉣이 $\text{H}_2(g)$ 보다 작거나 같다. (거짓)
 따라서 옳은 것을 모두 고르면 ㄴ이다.

8. [출제의도] 용액의 농도

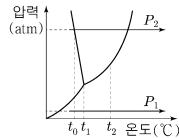
먼저, (가)에 들어 있는 물의 질량(g)을 w_0 라 하면, $\frac{40}{\frac{100}{w_0}} = 0.25$ 에서 $w_0 = 1600$ 이다. 이를 토대로 수용액 (다)를 제조하는 과정을 나타내면 다음과 같다.

| A(aq) | 질량(g) | | 농도 |
|-------|----------------------|-----------|--------|
| | H_2O | A | |
| (가) | 1600 | 40 | 0.25 m |
| (나) | $8x$ | $2x$ | 20 % |
| 회석 | $8x$ | | |
| (다) | $1600 + 16x$ | $40 + 2x$ | 0.2x % |

따라서 $\frac{40 + 2x}{1640 + 18x} = \frac{0.2x}{100}$ 에서 $0 < x < 500$ 이므로 $x = 20$ 이다.

9. [출제의도] 상평형

그림 (나)에서 나타나는 부분적인 세 직선의 기울기가 모두 다르므로, 그 중 기울기가 가장 완만한 부분에서 물은 액체 상태이다. 따라서 상황은 다음과 같다.



ㄱ. $P_2 > P_1$ 이다. (참)
 ㄴ. 삼중점에서의 압력은 P_2 atm보다 작다. (참)
 ㄷ. $t_0 < t_1$ 이다. (거짓)
 따라서 옳은 것을 모두 고르면 ㄱ, ㄴ이다.

10. [출제의도] 묽은 용액의 총괄성

순수한 물의 기준 어는점은 0°C 이므로 수용액 I ~ III의 기준 어는점은 어는점 내림에 비례한다. 이때 X, Y의 화학식량(g/mol)을 각각 M_X , M_Y , 그리고 물의 질량(kg)과 몰랄 내림 상수($^\circ\text{C}/m$)를 각각 w , k_f 라 하고, 새로운 두 미지수 x 와 y 를 각각 $x = \frac{ak_f}{wM_X}$, $y = \frac{bk_f}{wM_Y}$ 라 하면 연립

방정식 $\begin{cases} 2x + ky = 9 \dots \text{I} \\ kx + 3y = 8 \dots \text{II} \end{cases}$ 을 연을 수 있다. 이때

$x > 0$, $y > 0$ 이므로 II와 III을 비교하면 $k > 3$ 이고, I과 III으로부터 이항하여 k 를 x 와 y 에 대하여 나타내면 $k = \frac{9-2x}{y} = \frac{10}{x+y}$ 이다.

한편 I + II - III에서 $2x + 3y = 7$ 을 얻을 수 있고, 따라서 $k = \frac{3y+2}{y} = \frac{20}{7-y}$ 이다. 그러므로 $y = 2$, $x = \frac{1}{2}$ 이고, 따라서 $k = 4$ 이다.

11. [출제의도] 산-염기 평형

(가)에서 B의 몰 농도 $C = 0.1$ 이고, $\text{pH} = 11.0$ 이므로 $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-3}$ M이다. 이때 B의 이온화도를 β 라 하면 $C\beta = 1 \times 10^{-3}$ 에서 $\beta = 1 \times 10^{-2}$ 이므로 B는 약염기이고, B의 이온화 상수는 $K_b = C\beta^2 = 1 \times 10^{-5}$ 이다.

ㄱ. (나)에서 $[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-5} = K_b$ 이므로 $\frac{[\text{BH}^+]}{[\text{B}]} = 1$, 즉 (나)는 반당량점으로 $0.1 \times 100 : x \times 5 = 2 : 1$, 따라서 $x = 1$ 이다. (참)

ㄴ. (나)에 1 M $\text{HCl}(aq)$ 5 mL를 더 추가하면 당량점으로, 약염기와 강산을 같은 양으로 적정할 상태이다. 따라서 이때 수용액은 산성을 띈다. (참)

ㄷ. B의 짝산 BH^+ 의 이온화 상수는 $K_a = \frac{K_w}{K_b}$ 이므로 $K_a = 1 \times 10^{-9}$ 이다. BH^+ 를 약산으로 가정하고 0.05 M $\text{BH}^+(aq)$ 에서 BH^+ 의 몰 농도(M)와 이온화도를 각각 C' , α 라 하면, $K_a = C'\alpha^2$ 에서 $\alpha^2 = 2 \times 10^{-8}$ 이므로 BH^+ 는 약산으로 볼 수 있다. $[\text{H}^+] = C'\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 10^{-5}$ M이고, $\frac{1}{\sqrt{2}} > \frac{7}{10}$ 이므로 $[\text{H}^+]$ 는 7×10^{-6} M보다 크다. (거짓)

따라서 옳은 것을 모두 고르면 ㄱ, ㄴ이다.

12. [출제의도] 헤스의 법칙

헤스의 법칙에 의하여 반응 $3\text{CH}_4(g) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(g) + 2\text{H}_2(g)$ $\Delta H = (a-b)$ kJ을 생각하자. H(g)의 생성 엔탈피(kJ/mol)를 x라 하면 $\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{H}(g)$ $\Delta H = 2x$ kJ이므로 $3\text{CH}_4(g) \rightarrow \text{C}_3\text{H}_8(g) + 4\text{H}(g)$ $\Delta H = (a-b+4x)$ kJ이다. 따라서 $12c - (8c+2d) = a-b+4x$ 이므로 $x = \frac{-a+b+4c-2d}{4}$ 이다.

13. [출제의도] 이상 기체 상태 방정식

실린더 (가)~(다)에서 압력이 일정하므로 부피가 기체의 양과 온도의 곱에 비례함을 알 수 있다. 이때 전체 기체의 밀도가 (가)~(다)에서 모두 같으므로 실린더의 부피(상댓값)를 전체 기체의 질량으로 생각할 수 있다.

| 실린더 | 부피(상댓값) | 온도(상댓값) |
|-----|---------|---------|
| (가) | 3 | 5 |
| (나) | 4 | 3 |
| (다) | 7 | 3 |

따라서 A ~ C의 화학식량의 역수(상댓값)를 각각 a, b, c라 하면 전체 기체의 양(상댓값)은 (가)~(다)에서 각각 9, 20, 35이다. 따라서 a, b, c가 미지수인 연립방정식

$$\begin{cases} 3a + 3c = 9 \\ 4b + 4c = 20 \end{cases}$$

을 얻고, 이를 풀면 $a = 2$, $b = 4$, $3a + 6b + 5c = 35$
 $c = 1$ 을 얻는다. 이는 화학식량의 역수에 비례하는 값이므로 A의 화학식량 $= \frac{c}{a} = \frac{1}{2}$ 이다.

14. [출제의도] 화학 평형과 평형 이동

ㄱ. 그림 (나)에서 피스톤의 외부 압력을 증가시키면 역반

음으로 평형이 이동함을 알 수 있으며, 이를 통해 반응 계수의 합은 반응물이 생성물보다 작음을 알 수 있다. 따라서 $a < 2$, a 는 정수이므로 $a=1$ 이다. (거짓)

나. A ~ C의 화학식량을 각각 a, b, c 라 하자. 이때 질량 보존 법칙에 의하여 $a=b+c$ 이고 전체 질량은 $6a$ 이다. 따라서 P=2에서 도달한 평형에서 A의 질량은 $3a$, 즉 A ~ C의 몰수는 각각 3, 3, 3이다. 초기 상태 대비 평형 상태에서 전체 몰수는 $\frac{3}{2}$ 배가, 외부 압력은 2배가 되었으므로 실린더의 부피는 초기 상태 대비 $\frac{3}{4}$ 배가 되었다. 따라서 평형에서 실린더의 부피는 120 L이다. 이를 통해 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수 K 를 구하면, $K = \frac{3 \times 3}{3 \times 120} = \frac{1}{40}$ 이다.

위와 같은 방식으로 P=x에서 도달한 평형에서 A ~ C의 몰수는 각각 $\frac{9}{2}, \frac{3}{2}, \frac{3}{2}$ 이다. 초기 상태 대비 평형 상태에서 전체 몰수는 $\frac{5}{4}$ 배가, 외부 압력은 x배가 되었으므로 실린더의 부피는 초기 상태 대비 $\frac{5}{4x}$ 배가 되었다. 따라서 평형에서 실린더의 부피는 $\frac{200}{x}$ L이다. 이를 통해 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수 K 를 구하면, $K = \frac{\frac{3}{2} \times \frac{3}{2}}{\frac{9}{2} \times \frac{200}{x}} = \frac{1}{40}$ 에서 $x=10$ 이다. (참)

다. 전체 질량 대비 A의 질량이 $\frac{2}{3}$ 로 평형을 이루는 조건에 해당하는 피스톤의 외부 압력(atm)을 p 라 하자. 이 평형에서 A ~ C의 몰수는 각각 4, 2, 2이다. 초기 상태 대비 평형 상태에서 전체 몰수는 $\frac{4}{3}$ 배가, 외부 압력은 p 배가 되었으므로 실린더의 부피는 초기 상태 대비 $\frac{4}{3p}$ 배가 되었다. 따라서 평형에서 실린더의 부피는 $\frac{640}{3p}$ L이다. 이를 통해 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수 K 를 구하면, $K = \frac{2 \times 2}{4 \times \frac{640}{3p}} = \frac{1}{40}$ 이다.

이때 $p = \frac{16}{3} > 5$ 이므로 P=5에서 도달한 평형에서 A의 질량은 $\frac{2}{3}$ 보다 작다. (참)

따라서 옳은 것을 모두 고르면 나, c이다.

15. [출제의도] 반응 속도론

주어진 조건으로부터 구한 용기 I ~ III에서 일어나는 반응에 대한 정보는 다음과 같다.

| I | | | |
|------------|------|------|------|
| 기체의 양(mol) | | | |
| t(min) | A(g) | B(g) | C(g) |
| 0 | 1.2 | 0.8 | |
| 2 | 1.0 | 0.4 | 0.2 |
| 4 | 0.9 | 0.2 | 0.3 |

| II | | | |
|------------|-------|------|-------|
| 기체의 양(mol) | | | |
| t(min) | A(g) | B(g) | C(g) |
| 0 | 1.2 | 1.8 | |
| 2 | 0.75 | 0.9 | 0.45 |
| 4 | 0.525 | 0.45 | 0.675 |

| III | | | |
|------------|------|------|------|
| 기체의 양(mol) | | | |
| t(min) | A(g) | B(g) | C(g) |
| 0 | 0.8 | 3.2 | |
| 2 | 0 | 1.6 | 0.8 |
| 4(A 추가 전) | 0 | 1.6 | 0.8 |

ㄱ. 이 반응에서 B의 반감기는 2 min이다. (참)

ㄴ. A와 C의 반응 계수가 같으므로 A와 C의 양의 합은 일정하다. 따라서 용기 I에서의 [A]+[C]의 값은 언

제나 $\frac{1.2}{4} = \frac{3}{10}$ M으로 유지된다. (거짓)

ㄷ. $t=4$ min에 A를 추가한 직후부터 $t=8$ min까지 용기 III에서 일어나는 반응에 대한 정보는 다음과 같다.

| t(min) | 기체의 양(mol) | | |
|-----------|------------|------|------|
| | A(g) | B(g) | C(g) |
| 4(A 추가 후) | 1.2 | 1.6 | 0.8 |
| 6 | 0.8 | 0.8 | 1.2 |
| 8 | 0.6 | 0.4 | 1.4 |

따라서 $t=8$ min일 때 A의 몰 분율은 $\frac{0.6}{2.4} = \frac{1}{4}$ 이다. (참)

따라서 옳은 것을 모두 고르면 ㄱ, c이다.

16. [출제의도] 이상 기체 상태 방정식

주어진 반응에서의 반응 계수를 구하면, $a=13, b=8, c=10$ 이다. 초기 상태에서 O_2 의 양(mol)을 n 이라 하면 $1 \times 480 = (2+n) \times 0.08 \times 300, n=18$ 이다. 따라서 반응에 대한 정보는 다음과 같다.

| | 기체의 양(mol) | | | |
|----|----------------|----------|-----------|-----------|
| | $C_4H_{10}(g)$ | $O_2(g)$ | $CO_2(g)$ | $H_2O(g)$ |
| 전 | 2 | 18 | | |
| 반응 | -2 | -13 | +8 | +10 |
| 후 | 0 | 5 | 8 | 10 |

반응 후 $CO_2(g)$ 의 밀도(g/L)를 d 라 하면, $PM=dRT$ 에서 $P=2 \times \frac{8}{23}, M=44, R=0.08, T=660$ 이므로

$$d = \frac{PM}{RT} = \frac{(2 \times \frac{8}{23}) \times 44}{0.08 \times 660} = \frac{40}{69}$$

17. [출제의도] 산-염기 평형

그림 (나)에서 $\frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{x \times 100}{0.1 \times 200 - x \times 100} = \frac{1}{3}$ 이므로 $x=0.05$ 이고, 그림 (나)는 $\frac{1}{4}$ 당량점에 해당하며 HA는 약산이다. 한편 (다)는 x M NaOH(aq) 300 mL를 더 추가하였으므로 당량점에 해당한다. 한편 HA의 짝염기 A^- 의 이온화 상수는 $K_b = \frac{K_w}{K_a} = \frac{1}{12} \times 10^{-7}$ 이다. 이때 A^- 를 약염기라고 가정하면 A^- 의 이온화도는 $\frac{[HA]}{[A^-]} = \frac{1}{y}$ 이고, $K_b = C' \times \frac{1}{y^2}$ 라 할 때 (가)와 (다)에 의하여 $C' = \frac{1}{3} \times 10^{-7}$ M이다. 따라서 $\frac{1}{y} = \frac{1}{2} \times 10^{-3}$ 이므로 A^- 는 약염기이고 $y=2000$ 이다. 따라서 $x \times y = 100$ 이다.

18. [출제의도] 이상 기체 상태 방정식

실험 I에서 한계 반응물이 각각 A, B라고 가정했을 때, 주어진 정보로부터 구한 반응의 진행에 대한 정보와 같다.

| I (A) | 기체의 양(mol) | | |
|-------|------------|-------------------|-----------------|
| | A(g) | B(g) | C(g) |
| 전 | 6 | 1 | |
| 반응 | -6 | $-\frac{6}{a}$ | $+\frac{12}{a}$ |
| 후 | 0 | $1 - \frac{6}{a}$ | $\frac{12}{a}$ |

| I (B) | 기체의 양(mol) | | |
|-------|------------|------|------|
| | A(g) | B(g) | C(g) |
| 전 | 6 | 1 | |
| 반응 | -a | -1 | +2 |
| 후 | 6-a | 0 | 2 |

이때 실린더의 부피가 3 L이므로 전체 기체의 부피는 5 L이다. 전체 기체의 양의 상댓값은 전체 기체의 압력과 전체 기체의 부피의 곱과 같으므로, $1 + \frac{6}{a} = 5$ 또는 $8 - a = 5$ 이다. 이때 a 는 정수이므로 $a=3$ 이고, 실험 I의 한계 반응물은 B이다. 이제 실험 II에서 진행한 반응에 대한 정보

는 다음과 같다.

| II | 기체의 양(상댓값) | | |
|----|------------|------|------|
| | A(g) | B(g) | C(g) |
| 전 | 6 | 4 | |
| 반응 | -6 | -2 | +4 |
| 후 | 0 | 2 | 4 |

이때 반응 후 전체 기체의 양의 상댓값이 6이고, 실린더의 부피가 0이므로 전체 기체의 부피는 2 L이다. 따라서 전체 기체의 압력은 3 atm이다.

ㄱ. $a=3$ 이다. (참)

ㄴ. I에서 반응 후 A ~ C의 양(상댓값)은 각각 3, 0, 2이므로 반응 후 A(g)의 몰 분율은 $\frac{3}{5}$ 이다. (참)

ㄷ. II에서 반응 후 전체 기체의 압력은 3 atm이고 C(g)의 몰 분율은 $\frac{2}{3}$ 이므로 C(g)의 부분 압력은 2 atm이다. (거짓)

따라서 옳은 것을 모두 고르면 ㄱ, ㄴ이다.

19. [출제의도] 반응 속도론

실험 I에서 주어진 He의 몰 분율을 적당히 통분하여 관찰하면 다음과 같다.

| t(min) | 0 | 1 | 2 | 3 |
|-------------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| He(g)의 몰 분율 | $\frac{2}{?}$ | $\frac{2}{10}$ | $\frac{2}{12}$ | $\frac{2}{13}$ |

분모는 전체 기체의 양(상댓값)에 해당하고, 반응은 1차 반응이므로 $t=0$ 에서 He의 몰 분율은 $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$ 이다. 따라서 $\frac{y}{16+y} = \frac{1}{3}$ 에서 $y=8$, 전체 기체의 양은 시간이 지남에 따라 증가하므로 $a > 1$ 이다. 실험 I에서 일어나는 반응에 대한 정보는 다음과 같다.

| I | 기체의 양(mol) | | |
|---|------------|------|-------|
| | A(g) | B(g) | He(g) |
| 0 | 16 | | 8 |
| 1 | 8 | 24 | 8 |
| 2 | 4 | 36 | 8 |
| 3 | 2 | 42 | 8 |

따라서 $a=3$ 이고, 반응의 반감기는 1 min이다. 이를 바탕으로 실험 II의 $t=1$ min에서 A, B, He의 양(mol)은 각각 $\frac{x}{2}, \frac{3x}{2}, 8$ 이고 He의 몰 분율이 $\frac{1}{4}$ 이므로 $\frac{8}{2x+8} = \frac{1}{4}, x=12$ 이다. 따라서 $\frac{a \times y}{x} = 2$ 이다.

20. [출제의도] 화학 평형

주어진 조건으로부터 (가)~(다)에서 A ~ C의 양(상댓값)을 구하면 다음과 같다.

| 상태 | 기체의 양(상댓값) | | |
|-----|------------------|-------------------|-------------------|
| | A(g) | B(g) | C(g) |
| (가) | m | 0 | n |
| (나) | $\frac{m}{2}$ | $\frac{m}{2}$ | $\frac{m}{4} + n$ |
| (다) | $\frac{m+2n}{3}$ | $\frac{2m-2n}{3}$ | $\frac{m+2n}{3}$ |

$$(T_1 \text{에서 } K) = \left(\frac{m}{2}\right)^2 \times \frac{m+4n}{4} = \frac{m+4n}{40V} \text{ 이고}$$

$$\left(\frac{m}{2}\right)^2 \times 10V$$

$$(T_2 \text{에서 } K) = \left(\frac{2m-2n}{3}\right)^2 \times \frac{m+2n}{3}$$

$$\left(\frac{m+2n}{3}\right)^2 \times V$$

$$= \frac{(2m-2n)^2}{3(m+2n)V} \text{ 이므로,}$$

$$\frac{m+4n}{40V} : \frac{(2m-2n)^2}{3(m+2n)V} = 3:1 \text{에서 } m:n = 4:3 \text{이다.}$$

따라서 평형 이동 반응에 대한 정보는 다음과 같다.

| 상태 | 기체의 양(상댓값) | | |
|-----|------------|------|------|
| | A(g) | B(g) | C(g) |
| (가) | 12 | 0 | 9 |
| (나) | 6 | 6 | 12 |
| (다) | 10 | 2 | 10 |

ㄱ. (가)와 (나)에서 피스톤의 외부 압력과 온도가 같으므로 실린더의 부피는 전체 기체의 양에 비례한다. 이때 전체 기체의 양은 (가) : (나) = 7 : 8이므로 (가)에서 실린더의 부피는 $\frac{35}{4}$ VL이다. 따라서 (가)에서 실린더의 부피는 8 VL보다 크다. (참)

ㄴ. A의 양은 (가) : (나) = 6 : 5이고 전체 기체의 질량은 유지되며 $\frac{A의\ 질량}{전체\ 질량}$ 은 (가)에서 $\frac{3}{5}$ 이므로 (다)에서 $\frac{1}{2}$ 이다. (참)

ㄷ. (나)와 (다)에서 피스톤의 외부 압력이 같으므로 실린더의 부피는 전체 기체의 양과 온도의 곱에 비례한다. 전체 기체의 양은 (나) : (다) = 12 : 11이므로 $10 : 1 = 12 T_1 : 11 T_2$, 따라서 $T_1 > T_2$ 이다. (나)에서 (다)의 평형 이동에서 온도는 낮아지고 역반응에 우세하게 이동하였으므로 정반응의 반응 엔탈피는 0보다 크다. (거짓)

따라서 옳은 것을 모두 고르면 ㄱ, ㄴ이다.



• 출제자 •

화학하는 츠무기


-  고닉 "화학하는 츠무기"
<https://orbi.kr/profile/980185>
-  국밥권위자 국물리에
<https://instagram.com/gukmulier>

• 검토진 •

표우

-  고닉 "공중강도"
- 인스타 매거진·힙스터·대륙철학 혐오함
-  Rate Your Music
<https://rateyourmusic.com/~pyowu>

무기화학

-  반고닉 "무기화학"
- 정효빈 갤러리·화학 갤러리·낙성대 갤러리

전소연사생팬

- 커뮤 안 함
- 서울대학교 약학대학 "뜨거운 합격" (통산 2회)