

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

1. 화학 전지

[정답맞히기] 다니엘 전지는 산화 환원 반응을 이용하여 화학 에너지를 전기 에너지로 전환시키는 화학 전지이다. 따라서 ㉠은 화학, ㉡은 전기이다. **정답①**

2. 고체 결정 구조

[정답맞히기] 체심 입방 구조는 단순 입방 구조에서 정육면체의 중심에 금속 원자가 존재하는 구조이므로 (가)가 해당하고, 면심 입방 구조는 단순 입방 구조에서 정육면체의 각 면의 중심에 금속 원자가 존재하는 구조이므로 (나)가 해당한다. 따라서 ㉠은 체심이다. 결정 구조에서 3차원적으로 반복되는 가장 작은 단위 구조를 단위 세포라고 한다. (가)에는 꼭지점에 8개, 체심에 1개의 입자가 들어 있으므로 단위 세포에는 Fe 원자 $(\frac{1}{8} \times 8) + 1 = 2$ 개가 들어 있고, (나)에는 꼭지점에 8개, 면심에 6개의 입자가 들어 있으므로 단위 세포에는 Fe 원자 $(\frac{1}{8} \times 8) + (\frac{1}{2} \times 6) = 4$ 개가 들어 있다. 따라서 단위 세포의 질량은 (나)가 (가)의 2배이므로 ㉡은 2이다. **정답④**

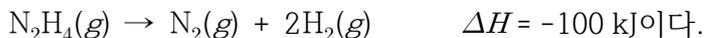
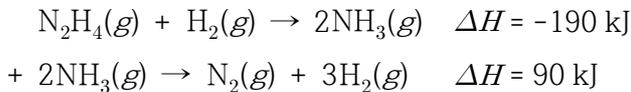
3. 반응 엔탈피

[정답맞히기] ㄱ. $\Delta H > 0$ 이면 흡열 반응이므로 제시된 2가지 반응은 모두 흡열 반응이다.

ㄴ. $N_2H_4(g)$ 1 mol이 분해되어 $N_2(g)$ 1 mol과 $H_2(g)$ 2 mol이 생성되는 반응의 화학 반응식을 나타내면 다음과 같다.



따라서 두 번째 반응의 역반응과 첫 번째 반응을 더하면



[오답피하기] ㄷ. $NH_3(g)$ 의 생성 엔탈피는 첫 번째 반응의 역반응의 반응 엔탈피의 절반에 해당하므로 -45 kJ/mol 이다.

4. 분자 사이의 힘

[정답맞히기] 가설은 '액체 상태에서 분자 사이에 수소 결합이 존재하는 물질은 수소 결합이 존재하지 않는 물질보다 기준 끓는점이 높다.'이고, 가설에 어긋나기 위해서는 수소 결합 물질과 수소 결합이 없는 물질인데, 수소 결합이 없는 물질이 수소 결합이

있는 물질보다 기준 끓는점이 높은 경우를 찾으려면 된다. NH_3 와 H_2O 은 수소 결합이 있는 물질인데, 주어진 분자 중 H_2O 보다 기준 끓는점이 높은 분자는 없으므로, 가설에 어긋나는 사례로 적합한 것은 NH_3 와 Cl_2O 또는 NH_3 와 CCl_4 이다. **정답①**

5. 1차 반응과 반응 속도 상수

[정답맞히기] ㄱ. $A(g)$ 의 초기 농도가 같을 때 초기 반응 속도는 (나)가 (가)의 2배이므로 온도는 T_2 가 T_1 보다 높다.

ㄴ. 반응 속도는 (다)가 (가)보다 크므로 온도가 T_1 으로 같은 상태에서 (다)에서 첨가한 촉매 $X(s)$ 가 반응 속도를 빠르게 하는 정촉매임을 알 수 있다.

ㄷ. $A(g)$ 에 대한 1차 반응이므로 초기 농도가 같을 때의 반응 속도를 비교하면 반응 속도 상수를 비교할 수 있다. (가)에서 반응 속도가 v 일 때의 $A(g)$ 의 초기 농도를 a

M라고 하면 $v = k_1 a$ 이고, (나)에서 $2v = k_2 a$, (다)에서 $4v = k_3 a$ 이다. 따라서 $\frac{k_2}{k_1} = 2$ 이

고, $\frac{k_3}{k_2} = 2$ 이므로 $\frac{k_2}{k_1} = \frac{k_3}{k_2} = 2$ 이다. **정답⑤**

6. 전기 분해

(가)를 전기 분해하였을 때 (-)극 주변의 색깔이 붉게 변하였으므로, 전기 분해의 결과 (-)극 주변이 염기성이 되었음을 알 수 있다. 따라서 (-)극에서는 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 가 환원되었고, 환원되기 쉬운 경향은 $\text{Ag}^+(aq) > \text{H}_2\text{O}(l) > \text{Na}^+(aq)$ 이므로 (가)는 $\text{NaCl}(aq)$ 이고, (나)는 $\text{AgNO}_3(aq)$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. (가)는 $\text{NaCl}(aq)$ 이다.

ㄷ. (가)가 $\text{NaCl}(aq)$ 이므로 \ominus 은 $\text{H}_2(g)$ 이고, (나)가 $\text{AgNO}_3(aq)$ 이므로 \ominus 은 $\text{Ag}(s)$ 이다.

$\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 환원으로 $\text{H}_2(g)$ 1 mol이 생성되기 위해 필요한 전자는 2 mol이고 $\text{Ag}^+(aq)$ 의 환원으로 $\text{Ag}(s)$ 1 mol이 생성되기 위해 필요한 전자는 1 mol이다. 따라서 $\ominus(\text{H}_2(g))$ 과 $\ominus(\text{Ag}(s))$ 이 각각 1 mol씩 생성되었을 때 얻은 전자의 양(mol)은 (가)에서가

(나)에서의 2배이다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 전기 분해가 진행될 때 환원 반응은 (-)극에서 일어난다.

7. 증기 압력

[정답맞히기] $A(l) \sim C(l)$ 의 증기 압력을 각각 $P_A \sim P_C$, $X(l)$, $Y(l)$ 의 증기 압력을 각각 P_X , P_Y 라고 두면, P_X 는 대기압보다 h_1 mmHg만큼 작고, P_Y 보다는 h_2 mmHg만큼 작다. $h_1 = 2h_2$ 이므로 $760 - P_X = 2 \times (P_Y - P_X)$ 이고, $760 = 2P_Y - P_X$ 이다. 이를 만족하는 것은 $Y(l)$ 가 $C(l)$ 이고, $X(l)$ 가 $A(l)$ 인 경우이다. 따라서 $X=A$ 이다. h_3 mmHg는 $C(l)$ 의 증기 압력이므로 $h_3 = 430$ 이다. **정답②**

8. 끓는점 오름

[정답맞히기] (가)와 (나)에서 용질의 양을 각각 a mol, b mol이라고 두면 (가)와 (나)에서 끓는점 오름 비가 (가):(나) = 2:1이므로, $\frac{a}{0.1} : \frac{b}{0.2} = 2:1$ 이고, $a=b$ 이다. 따라서

$\frac{\text{B의 화학식량}}{\text{A의 화학식량}} = \frac{3}{1}$ 이다. 용매 X와 Y의 몰랄 오름 상수를 각각 k_X , k_Y 라고 두면 (나)

와 (다)에서 끓는점 오름 비가 (나):(다) = 1:8이므로, $k_X \times \frac{3}{0.2} : k_Y \times \frac{2}{0.1} = 1:8$ 이고,

$k_Y = 6k_X$ 이다. 따라서 $\frac{\text{B의 화학식량}}{\text{A의 화학식량}} \times \frac{1\text{atm에서 Y의 몰랄 오름 상수}(^{\circ}\text{C}/m)}{1\text{atm에서 X의 몰랄 오름 상수}(^{\circ}\text{C}/m)} = 18$ 이다.

정답③

9. 용액의 농도

[정답맞히기] 3.2 m A(aq)의 밀도가 1.2 g/mL이므로 3.2 m A(aq) 110 mL의 질량은 132 g이다. A의 화학식량이 100이므로 3.2 m A(aq) 110 mL는 물 100 g에 A가 32 g이 들어있는 용액이다. 이 용액에 물을 x g 추가한 용액의 농도가 20%이므로

$$\frac{32}{132+x} \times 100 = 20 \text{ 이고, } x = 28 \text{이다.}$$

정답②

10. CO₂의 상평형

(나)는 CO₂(l)와 CO₂(g)가 평형을 이루고 있으므로 (나)의 온도와 압력은 c_2 의 한점에 해당하고, (다)는 CO₂(s)와 CO₂(g)가 평형을 이루고 있으므로 (다)의 온도와 압력은 c_1 의 한점에 해당한다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 온도와 압력은 c_2 의 한점에 해당한다.

ㄴ. (나)에서의 압력은 삼중점의 압력보다 높고, (다)에서의 온도는 삼중점의 온도보다 낮다. 따라서 이 온도와 압력에서 CO₂의 안정한 상은 고체이다.

ㄷ. (다)에서의 압력은 삼중점의 압력보다 낮다. 이때 온도가 10°C인 경우 CO₂의 안정한 상은 기체이다.

정답⑤

11. 1차 반응의 반응 속도와 반감기

이 반응은 A에 대한 1차 반응이고, 반응 시간이 t 일 때 A의 농도가 0.8 M에서 0.4 M로 감소하였으므로 반감기는 t 이다.

[정답맞히기] ㄱ. A의 농도가 0.8 M에서 0.4 M로 감소하였을 때, B의 농도는 0에서 0.4 M로 증가하였다. 따라서 반응식에서 A와 B의 반응 계수가 같으므로, $b=2$ 이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 이 반응은 A(g)에 대해 1차 반응이므로, 순간 반응 속도는 [A]에 비례한다. 반감기가 t 이므로, t 일 때 [A]=0.4 M이고, $2t$ 일 때 [A]=0.2 M이다. 따라서

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

ㄷ. 0 ~ 3t 동안 [A]는 0.7 M 감소, [C]는 0.35 M 증가하였고, 2t ~ 3t 동안 [A]는 0.1 M 감소,

[C]는 0.05 M 증가하였다. 따라서 $\frac{2t \sim 3t \text{ 동안 } C(g) \text{의 평균 반응 속도}}{0 \sim 3t \text{ 동안 } C(g) \text{의 평균 반응 속도}} = \frac{\frac{0.05}{t}}{\frac{0.35}{3t}} = \frac{3}{7}$ 이다.

12. 헤스 법칙과 결합 에너지

[정답맞히기] $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l) \cdots \text{㉠}$, $\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g) \cdots \text{㉡}$ 이라고 두면, $\text{㉠} + 2 \times \text{㉡}$ 은 $\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(g)$ 이고, 이 반응의 반응 엔탈피 (ΔH)를 구하면 -802 kJ이다. 이 반응의 엔탈피를 결합 에너지를 이용하여 나타내면 $4a + 2b - 2c - 4x = -802$ 이다. 따라서 $2a + b - c = 2x - 401$ 이다. **정답④**

13. 부분 압력

[정답맞히기] A(g), B(g) 각각 1 g의 양을 a mol, b mol, C(g) 5 g의 양을 c mol이라고 두면 (다)의 부피는 (가)의 2배이므로, $a + b : a + 2b + c = 1 : 2$ 이고, $a = c$ 이다. (다)에서 C(g)의 부분 압력이 $\frac{2}{5}$ atm이므로, A(g)와 B(g)의 부분 압력의 합은 $\frac{3}{5}$ atm이다. 부분 압력은 기체의 양(mol)에 비례하므로, $a + 2b : a = 3 : 2$ 이고 $a = 4b$ 이다. 따라서 분자량 비는 A : B : C = 1 : 4 : 5이다. (가)와 (나)에 각각 들어 있는 기체의 양은 5b mol, 6b mol이므로 $x = \frac{6}{5}$ 이다. 따라서 $x \times \frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = 6$ 이다. **정답③**

14. 화학 평형

(가)의 초기에 C(g)의 농도가 0이므로 정반응이 우세하게 일어난다. (나)에서 초기에 C의 몰 분율은 $\frac{1}{6}$ 이고 반응 이후 증가하였으므로 (나)에서도 정반응이 우세하게 일어난다. (가)와 (나)에서 감소한 B(g)의 양을 각각 x mol, y mol이라고 두면 양적 관계는 다음과 같다.

	(가) $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$			(나) $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$			
반응 전(mol)	2	1	0	반응 전(mol)	2	1	0.6
반응(mol)	-2x	-x	+2x	반응(mol)	-2y	-y	+2y
반응 후(mol)	2-2x	1-x	2x	반응 후(mol)	2-2y	1-y	0.6+2y

(가)의 평형 상태에서 C(g)의 몰 분율이 $\frac{1}{2}$ 이므로 $\frac{2x}{3-x} = \frac{1}{2}$ 이고, $x = \frac{3}{5}$ 이다. (나)의

평형 상태에서 C(g)의 몰 분율이 $\frac{3}{5}$ 이므로 $\frac{0.6+2y}{3.6-y} = \frac{3}{5}$ 이고, $y = \frac{3}{5}$ 이다. 따라서 (가)

의 평형 상태에서 A(g)~C(g)의 양(mol)은 각각 $\frac{4}{5}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{6}{5}$ 이고, (나)의 평형 상태에서 A(g)~C(g)의 양(mol)은 $\frac{4}{5}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{9}{5}$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 정반응이 우세하게 진행되었으므로 초기 상태에서 반응 지수(Q)는 T_2 K에서 K보다 작다.

ㄴ. (가)와 (나)의 부피가 같으므로 [C]비는 C의 몰비와 같다. (가)에서 C(g)의 양은 $\frac{6}{5}$ mol이고, (나)에서 C(g)의 양은 $\frac{9}{5}$ mol이다. 따라서 $\frac{(나)에서 [C]}{(가)에서 [C]} > 1$ 이다.

ㄷ. (가)와 (나)의 평형 상태에서 [A]와 [B]는 같다.

따라서 $\frac{T_1 K \text{에서의 } K}{T_2 K \text{에서의 } K} = \frac{[C]_{(가)}^2}{[C]_{(나)}^2} = \frac{4}{9}$ 이다.

정답⑤

15. 완충 용액

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 $\frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{1}{2}$ 이므로, 양적 관계는 다음과 같다.

	HA + OH ⁻ → A ⁻ + H ₂ O		
반응 전(mmol)	10	50x	
반응(mmol)	-50x	-50x	+50x
반응 후(mmol)	10-50x		50x

따라서, $\frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{50x}{10-50x} = \frac{1}{2}$ 이고, $x = \frac{1}{15}$ 이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 pH = 5이므로 $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-5} M$ 이다. 따라서 HA의 이온화 상수(K_a)는 $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} = \frac{1}{2} \times 10^{-5}$ 이다. (나)에서 $\frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{1}{100}$ 이므로, 이로부터

$\frac{1}{100} \times 10^{-y} = \frac{1}{2} \times 10^{-5}$, $10^{-y} = 5 \times 10^{-4}$ 이다. 양변에 로그를 취하면, $y = 4 - \log 5$ 이므로 $y < 4$ 이다.

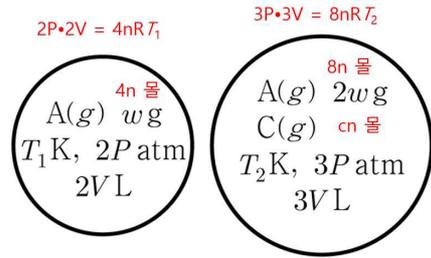
ㄷ. (다)에서 $\frac{[B^-]}{[HB]} = \frac{\frac{100}{15}}{10 - \frac{100}{15}} = 2$ 이다. 이 용액의 pH가 4이므로 HB의 이온화 상수

(K_a)는 2×10^{-4} 이다. 따라서 $\frac{HB \text{의 이온화 상수}(K_a)}{HA \text{의 이온화 상수}(K_a)} = \frac{2 \times 10^{-4}}{\frac{1}{2} \times 10^{-5}} = 40$ 이다.

16. 1차 반응과 반감기

부피가 다른 강철 용기 (가)에 들어 있는 A(g) w g의 양을 $4n$ mol, (나)에 들어 있는 A(g) $8w$ g의 양은 $8n$ mol, C(g)의 양을 c mol이라고 나타낼 수 있다.

온도가 각각 T_1 K, T_2 K이므로 1차 반응의 반감기가 다를 것임을 알 수 있다. (가)에서 반감기의 횟수에 따른 각 물질의 양(mol)을 나타내면 다음과 같다.



(가) (나)

반감기 횟수		0	1회	2회
기체의 양(mol)	A(g)	$4n$	$2n$	n
	B(g)	0	$4n$	$6n$
	C(g)	0	n	$1.5n$
$\frac{B(g)의 양(mol) + C(g)의 양(mol)}{A(g)의 양(mol)}$		0	$\frac{5}{2}$	$\frac{15}{2}$

따라서 (가)에서 $\frac{B(g)의 양(mol) + C(g)의 양(mol)}{A(g)의 양(mol)} = \frac{15}{2}$ 가 될 때는 반감기가 2회 지난 때이므로 (가)의 반감기는 5 min임을 알 수 있다. 반응 시간이 20 min일 때 A(g)의 질량은 (나)에서가 (가)에서의 8배라고 하였으므로, (가)에서는 20 min이 지나면 4회의 반감기가 지난 때이므로 $\frac{1}{4}n$ mol의 A(g)가 남아 있을 것이고, (나)에서는 20 min이 지나면 A(g)의 양이 $\frac{1}{4}n \times 8 = 2n$ mol이어야 한다. (나)에서 초기 A(g)의 양이 $8n$ mol이므로 (나)에서 반감기가 2회 지났을 때 A(g)의 양이 $2n$ mol이다. 따라서 (나)에서 반감기는 10 min이다. (나)에서 초기 C(g)의 양을 cn mol이라고 하면 반감기가 1회 지난 10 min이 지났을 때 각 물질의 농도는 다음과 같다.

반감기 횟수		0	1회(10 min)
기체의 양(mol)	A(g)	$8n$	$4n$
	B(g)	0	$8n$
	C(g)	cn	$(c+2)n$
$\frac{B(g)의 양(mol) + C(g)의 양(mol)}{A(g)의 양(mol)}$		x	3

반감기가 1회 지났을 때인 10 min일 때 $\frac{B(g)의 양(mol) + C(g)의 양(mol)}{A(g)의 양(mol)} = \frac{8n + cn + 2n}{4n} = 3$ 이므로 $c = 2$ 이다. 따라서 $x = \frac{2n}{8n} = \frac{1}{4}$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 초기에 들어 있는 A(g)의 양은 $8n$ mol, C(g)의 양은 $2n$ mol이므로 $x = \frac{2n}{8n} = \frac{1}{4}$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)의 온도인 T_1 K에서 이 반응의 반감기는 5 min이다.

ㄷ. (가)에 들어 있는 기체의 양은 $4n$ mol, (나)에 들어 있는 기체의 양은 $(8n+2n)=10n$ mol이고, 이상 기체 방정식에 따라 $2P \times 2V = 4nRT_1$, $3P \times 3V = 10nRT_2$ 이므로 $\frac{T_2}{T_1} = \frac{9}{10}$ 이다.

17. 완충 용액

[정답맞히기] ㄱ. (가)에 들어 있는 HA의 양은 $0.1 \times 0.05 = 0.005$ mol이고, 첨가한 $0.05M$ NaOH(aq)에 들어 있는 OH^- 의 양은 $0.05 \times 0.05 = 0.0025$ mol이다. 따라서 (나)의 용액은 HA와 A^- 의 양이 0.0025 mol로 같은 완충 용액이 되므로 $x = 1$ 이다.

ㄷ. (나)는 HA와 A^- 의 양이 같은 완충 용액이고, (다)는 A^- 이 가수 분해 되어 약염기의 수용액이 되므로 강염기인 NaOH(s) 0.01 g을 추가하여 모두 녹였을 때 pH 변화는 완충 용액인 (나)가 (다)보다 작다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. (다)에서 A^- 의 양이 0.005 mol이고 수용액의 부피는 0.150 L이므로 $[A^-] = \frac{1}{30} M$ 이다. $K_b = \frac{1 \times 10^{-14}}{3 \times 10^{-9}} = \frac{1}{3} \times 10^{-5}$ 이고,

$A^- + H_2O \rightleftharpoons HA + OH^-$ 에서 이온화하는 HA와 OH^- 의 농도를 a M라고 하면 $\frac{a^2}{\frac{1}{30} - a} = \frac{1}{3} \times 10^{-5}$ 이고, a 는 매우 작으므로 $\frac{1}{30} - a \approx \frac{1}{30}$ 에서 $a^2 = \frac{1}{9} \times 10^{-6}$ 이고,

$a = \frac{1}{3} \times 10^{-3} M$ 이다. 따라서 $pOH = 3 + \log 3$ 이고, $pH = 14 - pOH = 11 - \log 3$ 이므로 $y < 11$ 이다.

18. 평형 이동

(가)에서 실린더에 넣은 A(g)와 B(g)의 양이 같으므로 반응이 진행되어 T K에서 평형 상태에 도달하게 되었을 때 A(g)와 B(g)의 몰 분율이 같다는 것은 양(mol)이 같다는 것이므로 반응 계수가 같다는 것을 의미한다. 따라서 $b = 1$ 이다. (다)에서 피스톤 위에 추를 올려놓고 평형에 도달하였을 때, 기체의 양(mol)이 II에서와 같으므로 압력에 의한 평형 이동이 일어나지 않음을 알 수 있다. 따라서 반응물의 계수 합과 생성물의 계수 합이 같으므로 $c = 2$ 이고, 화학 반응식은 $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 넣어준 X가 A이면 A와 B의 농도가 감소하면서 정반응 쪽으로 평형이 이동하고, 평형 상태에서 A의 농도가 B보다 커지게 된다. 따라서 X는 A이다.

ㄴ. 평형 I에서 X(A)를 첨가하면 정반응 쪽으로 평형이 이동하지만 반응물의 계수

합과 생성물의 계수 합이 같으므로 전체 기체의 양(mol) 변화는 없다. 따라서 II에서 전체 기체의 양은 $n+n+0.5n=2.5n$ mol이다. I에서 기체의 양은 $2n$ mol이고, 부피가 $2VL$ 이므로 II에서 기체의 양은 $2.5n$ mol이고, 부피는 $2.5VL$ 이다. II와 III에서 기체의 질량은 같으므로 밀도는 부피에 반비례한다. 따라서 기체의 질량을 w g이라고

하면,
$$\frac{\text{II에서 기체의 밀도(g/L)}}{\text{III에서 기체의 밀도(g/L)}} = \frac{\frac{w}{2.5V}}{\frac{w}{V}} = \frac{2}{5}$$
이다.

ㄷ. 화학 반응식에서 $\Delta H < 0$ 이므로 정반응은 발열 반응이다. 따라서 III에서 온도를 낮추면 발열 반응인 정반응 쪽으로 평형이 이동하여 C(g)의 양(mol)은 증가한다.

정답⑤

19. 기체의 반응과 부분 압력

기체의 온도가 T 로 일정하므로 용기 속 기체의 양은 기체의 압력과 부피의 곱으로 나타낼 수 있다. I에서 A(g)의 양과 III에서 B(g)의 양을 각각 V mol, V mol로 나타낼 수 있다.

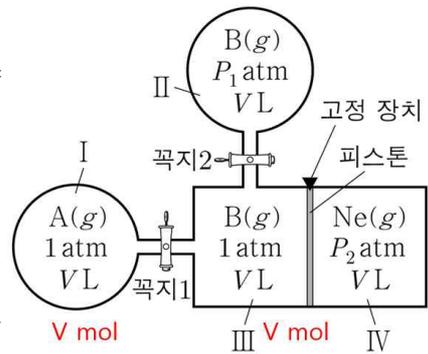
[정답맞히기] (나)에서 꼭지1을 열어 반응이 완결된 후 A(g)와 C(g)의 몰 분율이 같았으므로 B(g)는 모두 반응하고 $\frac{1}{3} V$ mol의 A(g)가 반응하여 $\frac{2}{3} V$ mol

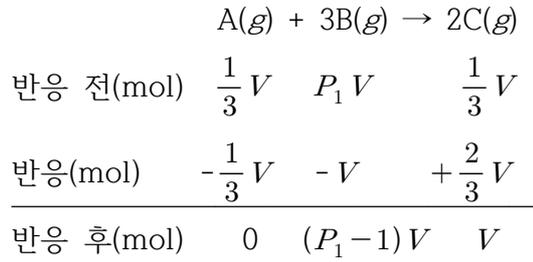
의 C(g)가 생성되는 양적 관계가 성립함을 알 수 있다.

$$A(g) + bB(g) \rightarrow 2C(g)$$

반응 전(mol)	V	V	
반응(mol)	$-\frac{1}{3}V$	$-V$	$+\frac{2}{3}V$
반응 후(mol)	$\frac{2}{3}V$	0	$\frac{2}{3}V$

따라서 반응 몰비는 A:C=1:3이므로 $b=3$ 이다. (나)에서 꼭지 1을 닫았으므로 부피가 $V L$ 로 같은 용기 I과 실린더 III에 기체가 각각 절반씩 존재하게 된다. 따라서 III에 들어 있는 A(g)와 C(g)의 양은 각각 $\frac{V}{3}$ mol, $\frac{V}{3}$ mol이다. 꼭지 2를 열었을 때, II에 들어 있는 B(g) P_1 mol이 첨가되고 반응이 완결되어 B(g)의 부분 압력이 나타나므로 A(g)가 모두 반응한 것이고 양적 관계는 다음과 같다.





(다) 과정 후 꼭지 2를 닫았을 때, II에서 B(g)의 부분 압력이 1.5 atm이므로 부피는 VL이고, 꼭지 2를 닫기 전 II와 III에서 B(g)의 전체 양은 $1.5 \times 2V = 3V \text{ mol}$ 이었음을 알 수 있다. 따라서 $P_1 - 1 = 3$ 이고, $P_1 = 4$ 이다.

(라) 과정 전 (다)에서 꼭지 2를 닫았으므로 전체 $4V \text{ mol}$ 의 기체가 절반으로 나뉘어 용기 III에는 $2V \text{ mol}$ 의 기체가 들어있다. 고정 장치를 제거하면 III과 IV에서 기체의 압력이 같아지므로 기체의 부피비는 몰 비와 같다. (라)에서 Ne(g)의 부피가 $0.4VL$ 이므로 III에 들어 있는 기체의 부피는 $1.6VL$ 이다. 따라서 몰 비는 $2V : P_2V = 4 : 1$ 이므로 $P_2 = \frac{1}{2}$ 이다. 따라서 $b \times \frac{P_1}{P_2} = 3 \times \frac{4}{0.5} = 24$ 이다. 정답④

20. 1차 반응과 반감기

[정답맞히기] (가)의 반응 전 들어 있는 A(g)의 $22w \text{ g}$ 의 양을 $4n \text{ mol}$ 이라고 하면 반감기의 횟수에 따른 물질의 양(mol)을 나타내면 다음과 같다.

반감기 횟수		0	1회	2회	3회
기체의 양(mol)	A(g)	$4n$	$2n$	n	$0.5n$
	B(g)	0	n	$1.5n$	$1.75n$
	C(g)	0	$2n$	$3n$	$3.5n$
$\frac{P_B + P_C}{\text{전체 기체의 압력}}$		0	$\frac{3}{5}$	$\frac{9}{11}$	$\frac{7}{2}$

따라서 $t = a \text{ min}$ 일 때 $\frac{P_B + P_C}{\text{전체 기체의 압력}} = \frac{3}{5}$ 이므로 $t = a$ 일 때가 반감기가 1회일 때이고, (가)에서 $t = 3a$ 일 때는 반감기가 3회 지났을 때이므로 $P_c \propto 3.5n$ 임을 알 수 있다. (나)에서도 온도가 T 로 같으므로 $t = 2a \text{ min}$ 일 때가 반감기가 2회 지났을 때이다.

$\frac{P_B + P_C}{\text{전체 기체의 압력}} = \frac{13}{15}$ 이므로 A(g)의 양을 $2n \text{ mol}$, B(g)와 C(g)의 양의 합을 $13n \text{ mol}$ 이라고 하면, 반응 전 A(g)의 양은 $8n \text{ mol}$ 이다. 반응 전 B(g)의 양을 $bn \text{ mol}$ 이라고 하고, 반감기의 횟수에 따른 물질의 양(mol)을 나타내면 다음과 같다.

반감기 횟수		0	1회	2회
기체의 양(mol)	A(g)	8n	4n	2n
	B(g)	bn	(b+2)n	(b+3)n
	C(g)	0	4n	6n
$\frac{P_B + P_C}{\text{전체 기체의 압력}}$		x		$\frac{13}{15}$

따라서 $\frac{(b+9)n}{(b+11)n} = \frac{13}{15}$ 이고, $b=4$ 이므로 $x = \frac{4n}{12n} = \frac{1}{3}$ 이고, (나)에서 $t = a$ min일 때,

B(g)의 양은 $6n$ mol이므로 $\frac{\text{(가)에서 } t=3a \text{ min일 때 } P_c}{\text{(나)에서 } t=a \text{ min일 때 } P_b} = \frac{3.5n}{6n} = \frac{7}{12}$ 이 되어 주어진

조건을 만족하게 된다. (가)에서 A(g) $22w$ g의 양은 $4n$ mol이므로, (나)에서 반응 전 A(g)의 양이 $8n$ mol일 때 질량은 $44w$ g이다. 반응 전 전체 질량은 $60w$ g이므로,

B(g)의 양이 $4n$ mol일 때 질량은 $16w$ g이다. 따라서 분자량 비는 $A:B = \frac{44w}{8n} : \frac{16w}{4n} =$

$11:8$ 이다. 반응 몰비는 $A:B:C=2:1:2$ 이므로 $2A \rightarrow B + 2C$ 의 화학 반응식으로부터 $22w=8w+14w$ 이다. 따라서 분자량 비는 $A:B:C=11:8:7$ 이므로

$x \times \frac{B \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} = \frac{1}{3} \times \frac{8}{7} = \frac{8}{21}$ 이다.

정답②