

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 화학 I 정답 및 해설

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

1. 화학의 유용성

[정답맞히기] ㄱ. 에탄올(C_2H_5OH)은 탄소(C) 원자를 중심으로 수소(H) 원자와 산소(O) 원자가 공유 결합하여 이루어진 화합물이므로 탄소 화합물이다.

ㄴ. 아세트산(CH_3COOH)을 물에 녹이면 이온화되어 수소 이온(H^+)을 내놓으므로 산성 수용액이 된다.

ㄷ. 암모니아(NH_3)는 질소 비료의 원료로 사용되므로 \ominus 으로 적절하다. **정답⑤**

2. 전기 음성도와 결합의 극성

같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 전기 음성도는 대체로 증가하고, 같은 족에서 원자 번호가 커질수록 전기 음성도는 대체로 감소한다.

[정답맞히기] ㄱ. 탐구 결과에서 같은 주기의 원자들은 원자 번호가 커질수록 전기 음성도가 증가하므로 '전기 음성도가 커진다.'는 \ominus 으로 적절하다.

ㄷ. PF_3 에는 전기 음성도가 다른 P와 F가 공유 결합을 이루고 있으므로 PF_3 에는 극성 공유 결합이 있다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 전기 음성도는 O가 C보다 크므로 CO_2 에서 C는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

3. 결합의 종류에 따른 물질의 특성

A_2B 에서 A와 B는 전자쌍 1개를 공유하여 결합하고 있으므로 A는 1주기 1족 원소, B는 2주기 16족 원소이다. CD는 C^+ 과 D^- 사이의 이온 결합으로 이루어져 있으므로 C는 3주기 1족 원소, D는 2주기 17족 원소이다.

[정답맞히기] ㄱ. A_2B 는 A와 B 사이의 공유 결합으로 이루어진 공유 결합 물질이다.

ㄴ. C는 금속 원소이므로 $C(s)$ 는 연성(뽀힘성)이 있다.

ㄷ. C_2B 는 C^+ 과 B^{2-} 사이의 이온 결합으로 이루어진 이온 결합 물질이다. 따라서 $C_2B(l)$ 는 전기 전도성이 있다. **정답⑤**

4. 양자수

$2s$, $2p$, $3s$, $3p$ 의 양자수는 다음과 같다.

오비탈	2s	2p	3s	3p
주 양자수(n)	2	2	3	3
방위(부) 양자수(l)	0	1	0	1
$n+l$	2	3	3	4
$2l+1$	1	3	1	3

2p와 3s의 $n+l$ 은 모두 3이므로 (나)와 (다)는 각각 2p와 3s 중 하나이다. 2s와 3s의 $2l+1$ 은 모두 1이므로 (가)와 (나)는 각각 2s와 3s 중 하나이다. 따라서 (가)는 2s, (나)는 3s, (다)는 2p, (라)는 3p이다.

[정답맞히기] 나. (가)는 2s이므로 $n+l=2$ 이다. (라)는 3p이므로 $2l+1=3$ 이다. 따라서 $a=2$, $b=3$ 이므로 $a+b=5$ 이다.

다. 수소 원자에서 주 양자수(n)가 클수록 오비탈의 에너지 준위가 크다. 따라서 오비탈의 에너지 준위는 (나) > (다)이다. 정답④

[오답피하기] 가. (라)는 3p이다.

5. 분자의 모양과 성질

[정답맞히기] 나. (나)와 (다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하므로 (나)의 중심 원자 Y에는 비공유 전자쌍이 있고, (다)의 중심 원자 Z에는 비공유 전자쌍이 없으므로 (나)의 분자 모양은 굽은 형, (다)의 분자 모양은 직선형이다. 따라서 결합각은 (다) > (나)이다. 정답②

[오답피하기] 가. (가)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하므로 (가)의 중심 원자 W에는 비공유 전자쌍이 있으며, 따라서 (가)의 분자 모양은 삼각뿔 형이다.

다. (가)~(다)는 모두 분자의 쌍극자 모멘트가 0이 아니므로 모두 극성 분자이다.

6. 동적 평형

[정답맞히기] 가. (가)에서 $2t$ 일 때 동적 평형에 도달하였으므로 t 일 때는 동적 평형에 도달하기는 전이다. 동적 평형에 도달할 때까지 $X(l)$ 의 양(mol)은 감소하고, $X(g)$ 의 양(mol)은 증가하므로 $\frac{X(l)\text{의 양(mol)}}{X(g)\text{의 양(mol)}}$ 은 t 일 때가 $2t$ 일 때보다 크고, $2t$ 일 때와 $3t$ 일 때 같다. 따라서 $a > 1$ 이다. 정답①

[오답피하기] 나. (나)에서 $3t$ 일 때 동적 평형에 도달하였고, 동적 평형에 도달하였을 때 $X(l)$ 의 양(mol)과 $X(g)$ 의 양(mol)은 일정하므로 $\frac{X(l)\text{의 양(mol)}}{X(g)\text{의 양(mol)}}$ 은 $3t$ 일 때와 $4t$ 일 때가 같다. 따라서 $b = c$ 이다.

다. $2t$ 일 때, (나)에서는 동적 평형에 도달하지 않았으므로 $X(l)$ 의 증발 속도 > $X(g)$ 의 응축 속도이고, (가)에서는 동적 평형에 도달하였으므로 $X(l)$ 의 증발 속도 = $X(g)$ 의 응축 속도이다. 따라서 $2t$ 일 때, X의 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$ 는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

7. 루이스 전자점식

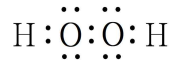


W~Z는 1~2주기 원소이므로 W⁺은 Li⁺이고, XY⁻은 OH⁻이다. YZX에서 Z는 3개의 공유 전자쌍과 1개의 비공유 전자쌍을 가지므로 N이다. 따라서 W~Z는 각각 Li, O, H, N이다.

[정답맞히기] ㄱ. W(Li)와 Y(H)는 같은 1족 원소이다.

ㄴ. Z₂(N₂)에는 N≡N의 3중 결합이 있다. 정답③

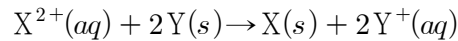
[오답피하기] ㄷ. Y₂X₂(H₂O₂)의 루이스 전자점식은 다음과 같다.



따라서 공유 전자쌍 수는 3, 비공유 전자쌍 수는 4이므로 $\frac{\text{비공유 전자쌍수}}{\text{공유 전자쌍수}} = \frac{4}{3}$ 이다.

8. 산화 환원 반응

화학 반응식 $aX^{m+}(aq) + bY(s) \rightarrow aX(s) + bY^+(aq)$ 에서 X^{m+} Nmol이 모두 반응하였을 때, 생성된 Y⁺의 양이 2Nmol이므로 반응 몰비는 X^{m+}: Y⁺=1:2이다. 따라서 a=1, b=2이다. 또한 반응이 진행될 때 산화 환원 반응은 동시에 일어나므로 산화되는 물질이 잃은 전자 수와 환원되는 물질이 얻은 전자 수는 같다. 따라서 N×m = 2N×1에서 m = 2이고, 완결된 화학 반응식은 다음과 같다.



[정답맞히기] ㄴ. Y의 산화수는 0에서 +1로 증가하므로 Y(s)는 산화된다. 따라서 Y(s)는 환원제이다.

ㄷ. m = 2이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. X의 산화수는 +2에서 0으로 감소한다.

9. 바닥상태 전자 배치

원자 번호 8~15의 s 오비탈에 들어 있는 전자 수를 ㉠, p 오비탈에 들어 있는 전자 수를 ㉡, $\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 를 ㉢이라고 하면 각각의 자료는 다음과 같다.

	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$
\ominus	4	4	4	5	6	6	6	6
\oplus	4	5	6	6	6	7	8	9
\ominus	1	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{6}{5}$	1	$\frac{7}{6}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$

$\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 는 O와 Mg이 1이므로 X는 O와 Mg 중 하나이고,

$\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 는 Ne과 P에서 $\frac{3}{2}$ 으로 같으므로 Y와 Z는 각각 Ne과

P 중 하나이다. 만약 X가 O라면 $a = 4$ 이고, Ne과 P의 s 오비탈에 들어 있는 전자 수가 각각 4, 6이므로 Z는 Ne이고, Y는 P이어야 하지만 P의 p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 9이므로 Y의 p 오비탈에 들어 있는 전자 수(a)에 맞지 않는다. 따라서 X는 Mg이고, $a = 6$, $b = \frac{3}{2}$ 이므로 Y는 Ne, Z는 P이다.

[정답맞히기] \neg . $b = \frac{3}{2}$ 이다.

정답③

ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 Z(P)가 6, X(Mg)가 3이므로 Z가 X의 2배이다.

[오답피하기] \neg . Y(Ne)는 2주기 원소, Z(P)는 3주기 원소이므로 서로 다른 주기 원소이다.

10. 순차 이온화 에너지

X는 E_2 에서 E_3 가 될 때, Y는 E_3 에서 E_4 가 될 때, Z는 E_2 에서 E_3 가 될 때, 이온화 에너지가 크게 증가한다. 따라서 X와 Z의 원자가 전자 수는 2, Y의 원자가 전자 수는 3이다. 같은 족에서 이온화 에너지는 원자 번호가 작을수록 크고, X와 Z는 같은 족 원소이며, 제1 이온화 에너지는 $Z > X$ 이므로 X는 3주기 원소, Z는 2주기 원소이다. 같은 주기에서 2족 원소의 제1 이온화 에너지는 13족 원소의 제1 이온화 에너지보다 크고, 제1 이온화 에너지는 $Z(2\text{족 원소}) > Y(13\text{족 원소}) > X(2\text{족 원소})$ 이므로 Y는 Z와 같은 주기 원소이다. 따라서 Y는 2주기 원소이므로 X~Z는 각각 Mg, B, Be이다.

[정답맞히기] ㄷ. 원자가 전자 수는 $Y(\text{B}) > X(\text{Mg})$ 이다.

정답③

[오답피하기]

\neg . Y는 B이다.

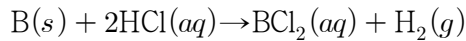
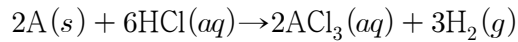
\neg . Z(Be)는 2주기 원소이다.

11. 용액의 몰 농도(M)

[정답맞히기] (나)에서 $0.1 \text{ M A}(aq)$ 500 mL 에 들어 있는 A의 양은 $0.1 \text{ M} \times 0.5 \text{ L} = 0.05 \text{ mol}$ 이고, (가)에서 $a \text{ M A}(aq)$ 100 g 에 들어 있는 A의 양은 1 mol 이다. (가)에서 $x \text{ mL A}(aq)$ 의 질량을 $w \text{ g}$ 이라고 두면 $100 \text{ g} : 1 \text{ mol} = w \text{ g} : 0.05 \text{ mol}$ 에서 $w = 5$ 이고, $t^\circ\text{C}$ 에서 $a \text{ M A}(aq)$ 의 밀도가 $d \text{ g/mL}$ 이므로 수용액의 부피는 $x \text{ mL} = \frac{5}{d} \text{ mL}$ 이다.

(나)에서 만든 $A(aq)$ 250 mL 에 들어 있는 A의 양은 0.025 mol 이고, $0.2 \text{ M A}(aq)$ 500 mL 에 들어 있는 A의 양은 $0.2 \text{ M} \times 0.5 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$ 이므로 $y \text{ mL}$ 의 $A(aq)$ 에 들어 있는 A의 양은 0.075 mol 이다. $y \text{ mL A}(aq)$ 의 질량을 $w' \text{ g}$ 이라고 두면 $100 \text{ g} : 1 \text{ mol} = w' \text{ g} : 0.075 \text{ mol}$ 에서 $w' = 7.5$ 이고, $t^\circ\text{C}$ 에서 $a \text{ M A}(aq)$ 의 밀도가 $d \text{ g/mL}$ 이므로 수용액의 부피는 $y \text{ mL} = \frac{7.5}{d} \text{ mL}$ 이다. 따라서 $x + y = \frac{5}{d} + \frac{7.5}{d} = \frac{12.5}{d} = \frac{25}{2d}$ 이다. 정답②

12. 금속과 산의 반응



(가)에서 1 g 의 금속 $A(s)$ 의 원자량을 통해 반응하는 $A(s)$ 의 양(mol)을 알 수 있고, 이때 생성된 $H_2(g)$ 의 양(mol)에 해당하는 $H_2(g)$ 의 부피를 알 수 있다.

(가)와 (나)에서 온도와 압력은 일정하므로 (나)에서 $A(s)$ 대신 금속 $B(s)$ 를 이용하여 (가)를 반복한 후 생성된 $H_2(g)$ 의 부피를 통해 반응한 $B(s)$ 의 양(mol)을 알 수 있다. 따라서 반응한 $B(s)$ 의 질량이 1 g 이므로 (가)와 (나)에서 측정한 $H_2(g)$ 의 부피를 비교함으로써 B의 원자량을 구할 수 있다.

[정답맞히기] B의 원자량을 구하기 위해 반드시 이용해야 할 자료는 A의 원자량이다. 정답①

13. 산화 환원 반응

화학 반응식 $2MO_4^- + aH_2C_2O_4 + bH^+ \rightarrow 2M^{n+} + cCO_2 + dH_2O$ 에서 M의 산화수는 $+7$ 에서 $+n$ 으로, C의 산화수는 $+3$ 에서 $+4$ 로 변한다. 다른 원소들의 산화수는 변화가 없으므로 C는 산화되고, M은 환원되었다. 산화 환원 반응에서 산화되는 물질에서 증가한 산화수의 합은 환원되는 물질에서 감소한 산화수의 합과 같아야 하므로 $(7 - n) \times 2 = 1 \times 2 \times a$ 에서 $2a + 2n = 14(\dots\text{①})$ 이다.

반응 전과 후 원자 수는 같아야 하므로 H 원자 수에서 $2a + b = 2d(\dots\text{②})$, C 원자 수에서 $2a = c$ 이고, O 원자 수에서 $8 + 4a = 8 + 2c = 2c + d$ 이므로 $d = 8$ 이다.

MO_4^- 1 mol 이 반응할 때 생성된 H_2O 의 양은 $2n \text{ mol}$ 이고, 반응 몰비는 $MO_4^- : H_2O = 2 : d = 2 : 8 = 1 : 2n$ 에서 $n = 2$ 이다. 따라서 ①에서 $a = 5$ 이고, ②에서 $b = 6$ 이므로 $a + b = 5 + 6 = 11$ 이다. 정답①

14. 원소의 주기성

원자 번호 7 ~ 13에서 홀전자 수와 원자가 전자 수는 다음과 같다.

원자	${}_7\text{N}$	${}_8\text{O}$	${}_9\text{F}$	${}_{10}\text{Ne}$	${}_{11}\text{Na}$	${}_{12}\text{Mg}$	${}_{13}\text{Al}$
홀전자 수	3	2	1	0	1	0	1
원자가 전자 수	5	6	7	0	1	2	3

W는 홀전자 수와 원자가 전자 수가 같으므로 W는 Na이고, $a = 1$ 이다.

X의 홀전자 수는 a 로 1이므로 F 또는 Al이고, X가 Al이면 Al보다 제1 이온화 에너지가 작은 원자는 Na 1가지이므로 제1 이온화 에너지 $X > Y > W$ 의 자료에 부합하지 않는다.

따라서 X는 F이고, Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름에서 F^- 보다 큰 이온은 O^{2-} , N^{3-} 인데 Z의 홀전자 수는 $a+b$ 로 3을 초과할 수 없으므로 Y는 O이고, $b = 2$ 이며, Z의 홀전자 수는 $a+b = 1+2 = 3$ 이므로 Z는 N이다.

[정답맞히기] ㄴ. 제2 이온화 에너지는 1족 원소인 W(Na)가 가장 크다. 정답②

[오답피하기]

ㄱ. Z는 N이므로 15족 원소이다.

ㄷ. 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 작을수록 크므로 원자 반지름은 $Z(\text{N}) > Y(\text{O})$ 이다.

15. 중화 적정

[정답맞히기] $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ 의 몰 농도를 구하기 위한 실험은 중화 적정이다. (가)에서 $a \text{ M } \text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ 10 mL에 들어 있는 CH_3COOH 의 양은 $a \text{ M} \times 10 \times 10^{-3} \text{ L} = 10a \times 10^{-3} \text{ mol}$ 이고, (나)에서 물을 넣어 100 mL로 만든 수용액 중 20 mL를 삼각 플라스크에 넣고 중화 적정 실험을 하였으므로 (다)에 들어 있는 CH_3COOH 의 양은 $\frac{1}{5} \times 10a \times 10^{-3} \text{ mol} = 2a \times 10^{-3} \text{ mol}$ 이다. 중화점까지 넣어준 $\text{KOH}(\text{aq})$ 에 들어 있는 OH^- 의 양(mol)과 $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ 에 들어 있는 H^+ 의 양(mol)은 같으므로 $2a \times 10^{-3} \text{ mol} = 0.2 \text{ M} \times x \times 10^{-3} \text{ L} = 0.2x \times 10^{-3} \text{ mol}$ 에서 $a = \frac{x}{10}$ 이다. 정답③

16. 물의 자동 이온화

(가)는 $\text{pH} = \text{pOH}$ 이므로 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 이고, (나)는 $\text{pH} < \text{pOH}$ 이므로 $\text{HCl}(\text{aq})$ 이며, (나)는 $\text{pH} > \text{pOH}$ 이므로 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. 25°C 에서 $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ 이다. (나)에서 $\frac{\text{pH}}{\text{pOH}} = \frac{1}{6}$ 이므로 $\text{pH} = 2$, $\text{pOH} = 12$ 이고, (다)에서 $\frac{\text{pH}}{\text{pOH}} = \frac{5}{2}$ 이므로 $\text{pH} = 10$, $\text{pOH} = 4$ 이다. (나)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2} \text{ M}$ 이고 부피는 200 mL이므로 H_3O^+ 의 양은 $2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ 이고, (다)에서 $[\text{OH}^-] = 10^{-4} \text{ M}$ 이고 부피는 400 mL이므로 OH^- 의 양은 $4 \times 10^{-5} \text{ mol}$ 이다. 따라서

(나)에서 H_3O^+ 의 양(mol) = $\frac{2 \times 10^{-3}}{4 \times 10^{-5}} = 50$ 이다.
 (다)에서 OH^- 의 양(mol) = $\frac{4}{5}$

ㄷ. (다) 400 mL의 $\text{pOH} = 10$ 인데 (가)와 (다)를 모두 혼합하면 혼합 용액의 부피가 500 mL로 증가하므로 $[\text{OH}^-] = \frac{4}{5} \times 10^{-4} \text{ M}$ 로 감소하여 pOH 는 4보다 증가한다. 따라서 (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액에서 $\text{pH} < 10$ 이다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 물은 중성이므로 $\text{pH} = \text{pOH}$ 이고, $\frac{\text{pH}}{\text{pOH}} = 1$ 이다. 따라서 (가)는 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이다.

17. 동위 원소

[정답맞히기] ${}^a\text{X}$ 의 양성자수와 중성자수를 각각 x 와 y , ${}^b\text{Y}$ 의 중성자수를 z 라고 할 때, 원자 ${}^a\text{X}$, ${}^b\text{Y}$, ${}^{b+2}\text{Y}$ 를 구성하는 입자에 대한 자료이다.

원자	${}^a\text{X}$	${}^b\text{Y}$	${}^{b+2}\text{Y}$
양성자수	x	$x+2$	$x+2$
전자 수	x	$x+2$	$x+2$
중성자수	y	z	$z+2$

전자 수 / 중성자수 비는 ${}^b\text{Y} : {}^{b+2}\text{Y} = \frac{x+2}{z} : \frac{x+2}{z+2} = 5 : 4$ 이므로 $z = 8$ 이다.

또한 $\frac{{}^a\text{X}^b\text{Y} \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}}{{}^a\text{X}^{b+2}\text{Y} \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}} = \frac{y+z}{y+z+2} = \frac{7}{8}$ 이므로 $y = 6$ 이고,

전자 수 / 양성자수 비는 ${}^a\text{X} : {}^b\text{Y} = \frac{x}{y} : \frac{x+2}{z} = 1 : 1$ 이므로 $x = 6$ 이다. 따라서 ${}^a\text{X}$ 의 양성자수는 6,

${}^{b+2}\text{Y}$ 의 중성자수는 10이므로 $\frac{{}^{b+2}\text{Y} \text{의 중성자수}}{{}^a\text{X} \text{의 양성자수}} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$ 이다. **정답④**

18. 기체의 양적 관계

[정답맞히기] 기체 (가)와 (나)의 분자량을 각각 $4M$, $3M$ 이라고 할 때, (가)와 (나) 1g의 양은 각각 $\frac{1}{4M}$ mol, $\frac{1}{3M}$ mol이므로, 1g에 들어 있는 전체 원자 수비는

(가) : (나) = $\frac{1}{4M} \times (m+2n) : \frac{1}{3M} \times 2n = 21 : 16$ 이고, 따라서 $2m = 3n$ 이다. (가)의 분자당 구성 원자 수는 7이므로 $m = 3$, $n = 2$ 이고, (가)와 (나)의 분자식은 각각 X_3Y_4 , Z_2Y_2 이다.

또한 X~Z의 원자량을 각각 $x \sim z$ 라고 할 때, (가)의 구성 원소의 질량비로부터 구성 원자 수비를 구하면 $\text{X} : \text{Y} = \frac{9}{x} : \frac{1}{y} = 3 : 4$ 이므로 $x : y = 12 : 1$ 이다. (가)와 (나)의 분자량

비는 (가):(나) = $3x + 4y : 2z + 2y = 4 : 3$ 이므로 $x : y : z = 12 : 1 : 14$ 이다.

따라서 $\frac{m}{n} \times \frac{Z \text{의 원자량}}{X \text{의 원자량}} = \frac{3}{2} \times \frac{14}{12} = \frac{7}{4}$ 이다.

정답①

19. 중화 반응의 양적 관계

[정답맞히기] 용액에 존재하는 모든 음이온의 양(mol)은 (모든 음이온의 몰 농도(M) 합) × (혼합 용액의 부피)에 비례하므로 (가)와 (나)에 존재하는 음이온의 양(mol)을 각각 $40 \times 3n = 120n$, $50 \times 4n = 200n$ 이라고 가정할 수 있다.

(가)가 산성 또는 중성이라면 용액에 존재하는 음이온은 A^{2-} 이므로 혼합 전 x M $H_2A(aq)$ 10mL에 존재하는 A^{2-} 의 양(mol)은 $120n$ 이고, (나)에 존재하는 음이온의 양(mol)은 $200n$ 이므로 (나)에 존재하는 A^{2-} 과 OH^- 의 양(mol)은 각각 $120n$, $80n$ 이다. 따라서 혼합 전 y M $NaOH(aq)$ 30mL에 존재하는 OH^- 의 양(mol)은 $240n$ 이므로 (가)는 중성이다.

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전	x M $H_2A(aq)$	10mL	10mL
		H^+ 240n, A^{2-} 120n	H^+ 240n, A^{2-} 120n
	y M $NaOH(aq)$	30mL	40mL
		Na^+ 240n, OH^- 240n	Na^+ 320n, OH^- 320n
혼합 후		Na^+ 240n, A^{2-} 120n	Na^+ 320n A^{2-} 120n, OH^- 80n

만일 (다)가 염기성이라면 혼합 용액에는 A^{2-} 과 OH^- 이 존재하므로 음이온의 양(mol)은 $(20 + V) \times 8n = 8nV - 240n$ 인데, 이 식은 성립하지 않는다. 만일 (다)가 산성이라면 혼합 용액에는 A^{2-} 만 존재하므로 A^{2-} 의 양(mol)은 $(20 + V) \times 8n = 240n$ 이고 $V = 10$ 이다.

(라)에서 혼합 전과 후 존재하는 이온의 종류와 양(mol)은 다음과 같다.

	혼합 용액 (라)
혼합 전 이온의 종류와 양(mol)	H^+ 480n, A^{2-} 240n
	Na^+ 240n, OH^- 240n
혼합 후 이온의 종류와 양(mol)	H^+ 240n, Na^+ 240n, A^{2-} 240n

따라서 (라)에 존재하는 이온 수의 비는 $H^+ : Na^+ : A^{2-} = 1 : 1 : 1$ 이다.

정답⑤

20. 기체 반응의 양적 관계

[정답맞히기] 반응 후 전체 기체의 부피비가 I:II = 5:9이므로 실험 I에서 반응 후 전체 기체의 부피를 $5V$, 전체 기체의 양(mol)을 $5N$ 이라고 할 때, 반응 전후 전체 기체의 밀도 비를 이용하여 반응 전후 기체의 부피와 양(mol)을 구하면 다음과 같다.

실험	반응 전		반응 후	
	전체 기체의 부피	전체 기체의 양(mol)	전체 기체의 부피	전체 기체의 양(mol)
I	7V	7N	5V	5N
II	11V	11N	9V	9N

실험 I 과 II에서 모두 반응 후 A(g)가 남았으므로 B(g)는 모두 반응했고, I 과 II에서 전체 기체의 부피가 모두 2V씩 감소했으므로 생성된 C(g)의 양(mol)은 같다. 반응 전 전체 기체의 질량은 I에서 3w g, II에서 5w g이므로 반응 후 남은 A(g)의 질량은 II에서가 I보다 2w g 만큼 크고 전체 기체의 부피도 4V 만큼 크므로 A(g) 2w g의 양(mol)은 4N이다. 또한 반응 후 A(g)의 질량은 II에서가 I에서의 5배이므로 반응 후 A(g)의 질량과 양(mol)은 I에서 0.5w g과 N, II에서 2.5w g과 5N이고 생성된 C(g)의 양(mol)은 4N이다. 따라서 실험 I 과 II에서 반응한 B(g)의 양(mol)은 2N이다.

한편 실험 I에서 반응 전 전체 기체의 양(mol)은 7N인데 이 중 B(g)의 양(mol)은 2N이고, 반응 후 남은 A(g) 0.5w g의 양(mol)은 N이므로 반응한 A(g)의 양(mol)은 4N이고 질량은 2w g이다. 따라서 반응 몰 비는 A(g):B(g):C(g)=2:1:2이므로 a=2이다. 또한 실험 I에서 반응한 B(g) 2Nmol의 질량은 0.5w g이고, 생성된 C(g) 4Nmol의 질량은 2.5w g이므로 B의 분자량:C의 분자량 = $\frac{0.5w}{2N} : \frac{2.5w}{4N}$ 이므로

$$\frac{\text{B의 분자량}}{\text{C의 분자량}} = \frac{2}{5} \text{이다. 따라서 } a \times \frac{\text{B의 분자량}}{\text{C의 분자량}} = 2 \times \frac{2}{5} = \frac{4}{5} \text{이다.}$$

정답②