

2024학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 **화학 I** 정답 및 해설

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

1. 발열 반응과 흡열 반응

[정답맞히기] 학생 A. 메테인(CH_4)은 탄소(C)와 수소(H)로 이루어진 화합물이므로 탄소 화합물이다.

정답①

[오답피하기] 학생 B. 메테인(CH_4)의 연소 반응은 발열 반응이다.

학생 C. 질산 암모늄(NH_4NO_3)이 물에 용해될 때 주위의 온도가 내려가므로 냉찜질 주머니를 차갑게 만들 수 있다. 따라서 질산 암모늄(NH_4NO_3)이 물에 용해될 때 주위의 열을 흡수한다.

2. 금속 결합과 공유 결합

[정답맞히기] ㄱ. 은(Ag)은 금속 결합 물질이므로 ⑦은 자유 전자이다.

ㄴ. $\text{Ag}(s)$ 은 금속 결합 물질이므로 전성(펴짐성)이 있다.

ㄷ. $\text{C}(s, \text{다이아몬드})$ 는 공유 결합 물질이므로 $\text{C}(s, \text{다이아몬드})$ 를 구성하는 원자는 공유 결합을 하고 있다.

정답⑤

3. 화학 반응식

$\text{AB}_3(g)$ 과 $\text{C}_2(g)$ 가 반응하여 $\text{A}_2\text{C}_3(s)$ 과 $\text{B}_2(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.



$\text{AB}_3(g)$ 4 mol이 모두 반응할 때 3 mol의 $\text{C}_2(g)$ 가 소모되고, 6 mol의 $\text{B}_2(g)$ 가 생성된다. 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하고, 실린더 속 기체의 부피비는 실린더

속 기체의 몰비와 같으므로 $\frac{V_2}{V_1} = \frac{6}{4+3} = \frac{6}{7}$ 이다.

정답②

4. 분자의 구조와 극성, 무극성

분자의 구조가 직선형인 분자와 평면 삼각형인 분자에서 극성 또는 무극성 분자가 존재한다. ⑦은 분자 구조가 직선형이면서 극성 분자이고, ⑧은 분자 구조가 평면 삼각형이면서 극성 분자이다.

[정답맞히기] ④ HCN는 분자 구조가 직선형이면서 극성 분자이고, HCHO는 분자 구조가 평면 삼각형이면서 극성 분자이다.

정답④

[오답피하기] ① H_2O 은 분자 구조가 굽은형이면서 극성 분자이고, BCl_3 는 분자 구조가 평면 삼각형이면서 무극성 분자이다.

② H_2O 은 분자 구조가 굽은형이면서 극성 분자이고, HCHO는 분자 구조가 평면 삼

각형이면서 극성 분자이다.

③ HCN는 분자 구조가 직선형이면서 극성 분자이고, BCl_3 는 분자 구조가 평면 삼각형이면서 무극성 분자이다.

⑤ HCN는 분자 구조가 직선형이면서 극성 분자이고, NH_3 는 분자 구조가 삼각뿔형이면서 극성 분자이다.

5. CO_2 의 동적 평형

[정답맞히기] ㄱ. t_2 일 때 $\text{CO}_2(s)$ 와 $\text{CO}_2(g)$ 가 동적 평형 상태에 도달하였고, $t_1 \rightarrow t_2$ 까지 ⑦의 양(mol)은 감소하므로 ⑦은 $\text{CO}_2(s)$ 이다.

ㄴ. t_2 일 때 $\text{CO}_2(s)$ 와 $\text{CO}_2(g)$ 가 동적 평형 상태에 도달하였으므로 $\text{CO}_2(g)$ 의 양(mol)은 t_3 일 때와 t_4 일 때가 같다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 밀폐된 진공 용기 속 $\text{CO}_2(s)$ 가 동적 평형 상태에 도달할 때까지 $\text{CO}_2(s)$ 가 $\text{CO}_2(g)$ 로 승화되는 속도는 일정하고, $\text{CO}_2(g)$ 가 $\text{CO}_2(s)$ 로 승화되는 속도는 증가하므로 동적 평형 상태에 도달하면 $\frac{\text{CO}_2(g)\text{가 } \text{CO}_2(s)\text{로 승화되는 속도}}{\text{CO}_2(s)\text{가 } \text{CO}_2(g)\text{로 승화되는 속도}} = 1$ 이 된다.

따라서 t_1 일 때 $\frac{\text{CO}_2(g)\text{가 } \text{CO}_2(s)\text{로 승화되는 속도}}{\text{CO}_2(s)\text{가 } \text{CO}_2(g)\text{로 승화되는 속도}} < 1$ 이다.

6. 이온 결합 물질

X^{a+} , Y^{b+} , Z^{c-} 은 Ne의 전자 배치를 가지므로 X, Y는 3주기 금속 원소 중 하나이고, Z는 2주기 비금속 원소 중 하나이다. 화합물 (가)에서 이온 수 비는 $\text{X}^{a+}:\text{Z}^{c-} = 2:3$ 이므로 $a=3$, $c=2$ 이고, (나)에서 이온 수 비는 $\text{Y}^{b+}:\text{Z}^{c-} = 2:1$ 이므로 $b=1$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. Z 원자는 전자 2개를 받아 Z^{2-} 이 되므로 Z는 2주기 16족 원소이다. 따라서 Z는 산소(O)이다.

ㄷ. X는 전자 3개를 잃고 X^{3+} 이 되므로 X는 3주기 13족 원소이고, Y는 전자 1개를 잃고 Y^+ 이 되므로 Y는 3주기 1족 원소이다. 따라서 원자가 전자 수는 $\text{X} > \text{Y}$ 이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. $a=3$ 이다.

7. 오비탈의 양자수

Mg의 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 이므로 (가)~(라)는 $1s$, $2s$, $2p$, $3s$ 중 하나이다. $1s$, $2s$, $2p$, $3s$ 의 $n+l$ 는 각각 1, 2, 3, 3이고, $n+l$ 는 (가)>(나)>(다)이므로 (가)는 $2p$ 와 $3s$ 중 하나이고, (나)는 $2s$, (다)는 $1s$ 이다. m_l 는 (나)=(라)>(가)인데 $2s$ 인 (나)의 $m_l=0$ 이므로 (가)는 $m_l=-1$ 인 $2p$ 이고 (라)는 $m_l=0$ 이므로 $m_l=0$ 인 $2p$ 또는

$3s$ 중 하나인데 (가)~(라) 중 $l+m_l$ 는 (라)가 가장 크므로 (라)는 $2p$ 이다.

오비탈	(가)	(나)	(다)	(라)
	$2p$	$2s$	$1s$	$2p$
m_l	-1	0	0	0
$n+l$	3	2	1	3
$l+m_l$	0	0	0	1

[정답맞히기] ㄴ. (가)의 $l=1$, $m_l=-1$ 이므로 $l+m_l=0$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 다전자 원자에서 오비탈의 에너지 준위는 $2p > 2s$ 이다. 따라서 에너지 준위는 (가)>(나)이다.

ㄷ. (라)는 $2p$ 이다.

8. 결합의 극성

X는 C, Y는 O이므로 XY_2 는 CO_2 이다.

[정답맞히기] ㄱ. 2주기에서 원자 번호가 클수록 전기 음성도가 크므로 전기 음성도는 $Y > X$ 이다.

ㄴ. XH_4 의 분자 구조는 정사면체형이고, XY_2 의 분자 구조는 직선형이므로 결합각은 $XY_2 > XH_4$ 이다. 정답④

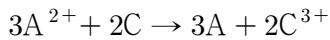
[오답피하기] ㄴ. 전기 음성도는 $Y > X > H$ 이므로 YH_2 에서 Y는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

9. 금속과 금속 양이온의 반응

A^{a+} $3N$ mol이 모두 반응할 때 I에서 전체 양이온의 양(mol)은 증가했으므로 이온의 산화수는 A^{a+} 이 B^{b+} 보다 크고, II에서 전체 양이온의 양(mol)은 감소했으므로 이온의 산화수는 C^{c+} 이 A^{a+} 보다 크다. 따라서 $c > a > b$ 이므로 $a=2$, $b=1$, $c=3$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 A^{a+} 은 환원되고 B와 C를 산화시키므로 A^{a+} 은 산화제로 작용한다.

ㄴ. 금속과 다른 금속의 양이온이 반응할 때 양이온의 총 전하량은 일정하다. II에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.



따라서 A^{2+} $3N$ mol이 반응하면 C^{3+} $2N$ mol이 생성되므로 $x = 2N$ 이다.

ㄷ. $c > b$ 이다. 정답⑤

10. 바닥상태 전자 배치

표는 2, 3주기 14족~16족 바닥상태 원자에 대한 자료이다.

원자	C	N	O	Si	P	S
홀전자 수	2	3	2	2	3	2
p 오비탈에 들어 있는 전자 수	2	3	4	8	9	10
<u>p 오비탈에 들어 있는 전자 수</u> 홀전자 수	1	1	2	4	3	5

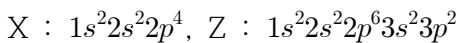
따라서 X는 O, Y는 P, Z는 Si이다.

[정답맞히기] ㄱ. 3주기 원소는 Y와 Z의 2가지이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 홀전자 수는 Y가 X보다 크다.

ㄷ. X와 Z의 바닥 상태 전자 배치는 다음과 같다.



따라서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 X가 5, Z가 8이므로, 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Z가 X의 2배보다 작다.

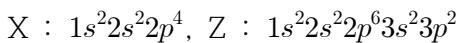
따라서 X는 O, Y는 P, Z는 Si이다.

[정답맞히기] ㄱ. 3주기 원소는 Y와 Z이므로 2가지이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 홀전자 수는 Y가 X보다 크다.

ㄷ. X와 Z의 바닥 상태 전자 배치는 다음과 같다.



따라서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 X가 5, Z가 8이므로, 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Z가 X의 2배보다 작다.

11. 원소의 주기적 성질

Li, Be, B, C 중 제1 이온화 에너지는 $C > Be > B > Li$ 이고, 제2 이온화 에너지는 $Li > B > C > Be$ 이므로 $\frac{E_1}{E_2}$ 는 Li이 가장 작다. 따라서 W는 Li이다. 그리고 B는 제1 이온화 에너지는 Be과 C보다 작고, 제2 이온화 에너지는 Be과 C보다 크므로 $\frac{E_1}{E_2}$ 는

두 번째로 작다. 따라서 X는 B이다. 또한 제1 이온화 에너지는 $Y > Z$ 이므로 Y는 C, Z는 Be이다.

[정답맞히기] ㄱ. W는 Li이다.

ㄴ. 같은 주기에서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 원자 번호가 클수록 크다. 원자 번호는 Y가 X보다 크므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > X$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 같은 주기에서 원자 반지름은 원자 번호가 작을수록 크다. 원자 번호는 $Y > X > Z > W$ 이므로 원자 반지름은 $W > Z > X > Y$ 이다. 따라서 원자 반지름은 Y가 가장 작다.

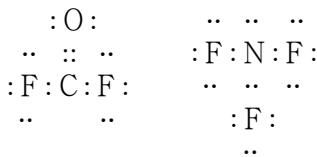
12. 분자의 모양

XF_2 에서 X와 F은 단일 결합을 형성하므로 X는 O이고 XF_2 는 OF_2 이다. 또한 X는 O이므로 Y는 N이고 YF_3 는 NF_3 이다. F은 원자가 전자 수가 7이므로 F 원자 1개는 다른 원자와 단일 결합 1개를 이룬다. 따라서 F 원자와 다른 원자 사이의 단일 결합 수는 분자에 포함된 F 원자 수와 같다. CXF_m 에서 C와 F 사이의 단일 결합 수는 2이므로 분자에 포함된 F 원자 수는 2이고 $m=2$ 이다. 따라서 CXF_m 은 COF_2 이다.

[정답맞히기] ㄱ. XF_2 에서 중심 원자 X에 비공유 전자쌍이 있으므로 (가)의 분자 구조는 굽은 형이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. CXF_m 은 COF_2 이므로 $m=2$ 이다.

ㄷ. COF_2 와 NF_3 의 루이스 전자점식은 다음과 같다.



따라서 $\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}}$ 는 COF_2 가 $\frac{1}{2}$, NF_3 가 $\frac{3}{10}$ 이므로 $\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}}$ 는 (나)>(다)이다.

13. 용액의 몰농도

용액을 물로 끓히면 용질의 양(mol)은 변하지 않는다.

[정답맞히기] ㄱ. 0.4 M A(aq) x mL에 물 150 mL를 추가했을 때 수용액의 몰 농도는 0.1M이므로 $0.4x = 0.1(x+150)$ 이고, $x = 50$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 0.4 M A(aq) 50 mL에 물 V mL를 추가했을 때와 0.2 M B(aq) 300 mL에 물 V mL를 추가했을 때 수용액의 몰 농도가 같으므로 $\frac{0.4 \times 50}{50 + V} = \frac{0.2 \times 300}{300 + V}$ 이고, $V = 75$ 이다.

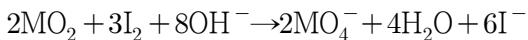
ㄷ. 0.4 M A(aq) 50 mL에 들어 있는 A의 양은 0.02 mol이고, 0.2 M B(aq) 300 mL에 들어 있는 B의 양은 0.06 mol이다. 따라서 용질의 질량은 A(aq)에서 A가 0.06a g, B(aq)에서 B가 0.06a g이므로 용질의 질량은 A(aq)과 B(aq)에서 같다.

14. 산화 환원 반응

[정답맞히기] M의 산화수는 MO_2 에서 +4, MCl_2 에서 +2, MO_x^- 에서 $2x-1$ 이다.

$\frac{\text{반응물에서 M의 산화수}}{\text{생성물에서 M의 산화수}}$ 는 (가):(나) = $2 : \frac{4}{2x-1} = 7:2$ 이므로 $x = 4$ 이고, MO_x^- 에서 M의 산화수는 +7이다. (나)에서 M의 산화수는 +4에서 +7로 3만큼 증가하고, I의 산화수는 0에서 -1로 1만큼 감소하므로 증가한 총 산화수와 감소한 총 산화수가 같도록 계수를 맞추면 $a = 3$, $d = 6$ 이다. 또한 O의 원자 수는 $4+b=8+c$ 이고 H의 원자 수는

$b = 2c$]므로 $b = 8$, $c = 4$ 이다. 완결된 화학 반응식은 다음과 같다.



따라서 $x = 4$, $b = 8$, $d = 6$]므로 $\frac{b+d}{x} = \frac{7}{2}$ 이다.

정답②

15. 중화 적정 실험

[정답맞히기] (나)에서 만든 수용액의 몰농도를 y M이라고 할 때, y M 식초 수용액 20 mL와 반응한 x M NaOH(*aq*)의 부피는 50 mL이므로 $20y = 50x$, $y = \frac{5}{2}x$ 이다.

(나)에서 만든 수용액의 몰 농도와 부피는 각각 $\frac{5}{2}x$ M, $\frac{50}{d}$ mL이고, 이 수용액에 들어 있는 CH_3COOH 의 양(mol)은 $\frac{5}{2}x \times \frac{50}{d} \times 10^{-3} = \frac{x}{8d}$ 이다. 따라서 식초 10 g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량은 $\frac{x}{8d} \times 60 = \frac{15x}{2d}$ 이고, 식초 1 g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질

량은 a g이므로 $a = \frac{\frac{15x}{2d}}{10} = \frac{3x}{4d}$ 이다. 따라서 $x = \frac{4ad}{3}$ 이다.

정답④

16. 동위 원소

원소 X에서 ^{79}X 와 ^{81}X 의 자연계에 존재하는 비율(%)은 각각 a , b 이고, $a + b = 100$ 이다. 원소 X의 평균 원자량이 80이므로 $\frac{79 \times a + 81 \times (100 - a)}{100} = 80$ 에서 $a = 50$ 이므로 $b = 50$ 이다.

원소 Y에서 ^mY 와 ^{m+2}Y 의 자연계에 존재하는 비율(%)은 각각 c , d 이고, $c + d = 100$ 이다. XY 중 분자량이 $m+81$ 인 분자는 $^{79}\text{X}^{m+2}\text{Y}$ 와 $^{81}\text{X}^m\text{Y}$ 이고, Y_2 중 분자량이 $2m+4$ 인 분자는 $^{m+2}\text{Y}^{m+2}\text{Y}$ 이다. $\frac{\text{XY 중 분자량이 } m+81 \text{인 XY의 존재 비율(%)}}{\text{Y}_2 \text{ 중 분자량이 } 2m+4 \text{인 Y}_2 \text{의 존재 비율(%)}} = \frac{\frac{50}{100} \times \frac{c}{100} + \frac{50}{100} \times \frac{d}{100}}{\frac{d}{100} \times \frac{d}{100}} = 8$ 에서 $d = 25$ 이다. 따라서 $c = 75$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. 자연계에 존재하는 XY의 분자량은 $79+m$, $81+m (=79+m+2)$ 또는 $81+m$, $81+m+2$ 이므로 분자량이 서로 다른 XY는 3가지이다.

ㄷ. 원소 X와 Y의 양성자 수를 각각 x , y 라고 두면 자연계에서 1 mol의 XY 중

$$\frac{\text{81X}^m\text{Y의 전체 중성자수}}{\text{79X}^{m+2}\text{Y의 전체 중성자수}} = \frac{\frac{50}{100} \times \frac{75}{100} \times (81 - x + m - y)}{\frac{50}{100} \times \frac{25}{100} \times (79 - x + m + 2 - y)} = 3 \times \frac{-x - y + m + 81}{-x - y + m + 81} =$$

3이다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. 원소 Y의 평균 원자량은 $\frac{m \times c + (m+2) \times d}{100} = \frac{m \times 75 + (m+2) \times 25}{100}$
 $= m + \frac{1}{2}$ 이다.

17. 물의 자동 이온화

(가)의 pH를 x 라고 두면, pOH는 $14 - x$ 이고, (나)의 pH를 y 라고 두면, pOH는 $14 - y$ 이다.

(가)와 (나)에서 pOH-pH는 각각 $14 - x - x = 2b$, $14 - y - y = b$ 에서 $x - 2y = -7$ (...①)이다.

$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$ 는 (가)에서 $\frac{1 \times 10^{-x}}{1 \times 10^{-14+x}} = 1 \times 10^{14-2x} = 100$ 이므로 $a = 1 \times 10^{12-2x}$ 이고, (나)에서 $\frac{1 \times 10^{-y}}{1 \times 10^{-14+y}} = 1 \times 10^{14-2y} = a$ 므로 $1 \times 10^{12-2x} = 1 \times 10^{14-2y}$ 에서 $x - y = -1$ (...②)이다. ①과 ②에서 $x = 5$, $y = 6$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. $a = 1 \times 10^{12-2x}$ 에서 $a = 100$ 이고, $14 - 2y = b$ 에서 $b = 2$ 이다. 따라서 $\frac{a}{b} = \frac{100}{2} = 50$ 이다.

ㄷ. $\frac{(나)에서 H_3O^+의 양(mol)}{(가)에서 H_3O^+의 양(mol)} = \frac{1 \times 10^{-6} \times 10V}{1 \times 10^{-5} \times V} = 1$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. (가)의 pH는 5이다.

18. 화학식량과 양(mol)

일정한 온도와 압력에서 기체의 부피는 기체의 양(mol)에 비례한다.

[정답맞히기] (가)에서 $XY_4(g)$ 와 $Y_2Z(g)$ 의 양(mol)을 각각 a , b , (나)에서 $XY_4(g)$ 와 $XY_4Z(g)$ 의 양(mol)을 각각 c , d 라고 두면 실린더 속 기체의 부피비는 (가) : (나) = $a+b : c+d = 5 : 4$ 에서 $c+d = \frac{4}{5} \times (a+b)$ (...①)이다.

Y 원자 수비는 (가) : (나) = $4a+2b : 4c+4d = 7 : 8$ 에서 $32a+16b = 28c+28d$ (...②)으로 ①과 ②에서 $3a = 2b$ (...③)이고, ①에서 $c+d = 2a$ 이다.

$\frac{Z\text{원자수}}{X\text{원자수}}$ 의 비는 (가) : (나) = $\frac{b}{a} : \frac{d}{c+d} = \frac{b}{a} : \frac{d}{2a} = 6 : 1$ 에서 $b = 3d$ 이므로 $c = \frac{3}{2}a$, $d = \frac{1}{2}a$ 이다. 따라서 $a : b : c : d = a : \frac{3}{2}a : \frac{3}{2}a : \frac{1}{2}a = 2 : 3 : 3 : 1$ 이다.

a , b , c , d 의 양(mol)을 각각 $2n$, $3n$, $3n$, n 이라고 두면, (가)에서 Z $3n$ mol의 질량이 4.8 g이므로 (나)에서 Z n mol의 질량은 1.6 g이다.

(나)에서 X와 Y의 질량의 합은 $8.0\text{ g} - 1.6\text{ g} = 6.4\text{ g}$ 이고, 원자 수비는 X : Y = 1 : 4이다.

로 X $4n$ mol과 Y $16n$ mol의 질량의 합은 6.4 g 이다. 따라서 (나)에서 $\text{XY}_4(g)$ $3n$ mol의 질량(g)은 $w = 4.8$ 이다.

X ~ Z의 원자량을 각각 $x \sim z$ 라고 두면, Z를 제외한 실린더 속 기체의 질량비는 (가) : (나) = $2nx + 8ny + 6ny : 3nx + 12ny + nx + 4ny = 3.8 (= 8.6 - 4.8) : 6.4 (= 8 - 1.6)$ 에서 $x = 12y$ 이다.

x 와 y 를 각각 $12k, k$ 라고 두면, (가)에서 $2nx + 8ny + 6ny = 38kn = 3.8$ 이고, $3nz = 4.8$ 이므로 $z = 16k$ 이다.

따라서 $w \times \frac{\text{X의 원자량}}{\text{Z의 원자량}} = 4.8 \times \frac{12k}{16k} = 3.6$ 이다.

정답⑤

19. 중화 반응의 양적 관계

[정답맞히기] (가)는 중성이므로 반응한 H^+ 의 양(mol)과 OH^- 의 양(mol)은 같다. 따라서 $10a = 10b + 10c$ 이다.

(가)의 혼합 용액에 존재하는 양이온은 Na^+ 과 K^+ 이고, 수용액의 부피비는 $\text{NaOH}(aq) : \text{KOH}(aq) = 1 : 1$, 양이온 수의 비율은 $2 : 1$ 이므로 염기 수용액의 몰농도 비는 $2:1$ 이다. 만일 수용액의 몰농도는 $\text{NaOH}(aq)$ 가 $\text{KOH}(aq)$ 의 2배라면 (나)에서 수용액의 부피비는 $\text{NaOH}(aq) : \text{KOH}(aq) = 2 : 3$ 이므로 양이온 수비는 $\text{Na}^+ : \text{K}^+ = 4 : 3$ 이어야 한다. 그런데 (나)에서 혼합 용액에 존재하는 양이온 수의 비율은 $3 : 2 : 1$ 이므로 수용액의 몰농도는 $\text{KOH}(aq)$ 이 $\text{NaOH}(aq)$ 의 2배이다. 따라서 수용액의 몰농도(M) 비는 $b : c = 1 : 2$ 이고 $a = b + c$ 이므로 $a : b : c = 3 : 1 : 2$ 이다.

(가)에서 존재하는 Na^+ 과 K^+ 의 양(mol)을 각각 $n, 2n$ 이라 두면 Cl^- 의 양(mol)은 $3n$ 이다. (나)에서 존재하는 Na^+ 과 K^+ 의 양(mol)은 각각 $2n, 6n$ 으로 H^+ 의 양(mol)은 $4n$ 이고, Cl^- 의 양(mol)은 $12n$ 이다. 10 mL 의 $\text{HCl}(aq)$ 에 들어 있는 Cl^- 의 양(mol)은 $3n$ 으로 $x = 40$ 이다.

(다)에서 반응 전 H^+ 의 양(mol)은 $12n$ 이고, $\text{KOH}(aq) y\text{ mL}$ 에 들어 있는 K^+ 의 양(mol)을 k 라고 두면 혼합 용액에 들어 있는 양이온의 몰비는 $1 : 1 : 1$ 으로 반응 후 존재하는 이온의 몰비는 $\text{H}^+ : \text{K}^+ = 12n - 2k : k = 1 : 1$ 에서 $k = 4n$ 이다.

따라서 $y = 20$ 으로 $\frac{x}{y} = 2$ 이다.

정답①

20. 화학 반응의 양적 관계

[정답맞히기] 실험 I에서 $14w\text{ g}$ 의 A(g)의 양을 $2n$ mol이라 두면 반응 몰비는 A(g) : C(s) = $1 : 1$ 에서 생성된 C(s)의 양은 $2n$ mol이고, 화학식량 비는 A : C = $2 : 5$ 에서 생성된 C(s)의 질량은 $35w\text{ g}$ 이다.

I에서 생성된 D(g)의 질량은 $27wg$ 이고 반응 전과 후 전체 질량은 보존되어야 하므로, 반응 후 남은 B(g)의 질량은 $48w\text{ g}$ 이다. 반응 질량비는 A(g) : B(g) : C(s) : D(g) = $14 : 48 : 35 : 27$ 이고, 반응 몰비는 A(g) : B(g) : C(s) : D(g) = $1 : 3 : 1 : 3$ 에서 화학식

량 비는 A : B : C : D = 14 : 16 : 35 : 9이다.

실험 I에서 B(g) 96w g의 양을 kn mol이라 두면, 몰비는 $A(g) : B(g) = \frac{14w}{14} : \frac{96w}{16}$
 $= 1 : 6 = 2n : kn$ 에서 $k = 12$ 이다.

실험 II에서 xw g의 양을 $k'n$ mol이라 두면 A(g) 7w g($=n$ mol)은 모두 반응하므로
반응 후 $\frac{B(g)\text{의 양(mol)}}{D(g)\text{의 양(mol)}} = \frac{k'n - 3n}{3n} = 2$ 에서 $k' = 9$ 이고, $x = 72$ 이다.

실험 III에서 B(g) 36w g의 양은 $\frac{9}{2}n$ mol이므로 반응 후 남은 B(g)의 양은 $\frac{3}{2}n$ ($=\frac{9}{2}n$
 $- 3n$) mol이고, 생성된 D(g)의 양은 $3n$ mol이므로 반응 후 $\frac{B(g)\text{의 양(mol)}}{D(g)\text{의 양(mol)}} = \frac{\frac{3}{2}n}{3n} = \frac{1}{2}$ 이다. 따라서 $x \times y = 72 \times \frac{1}{2} = 36$ 이다. 정답②