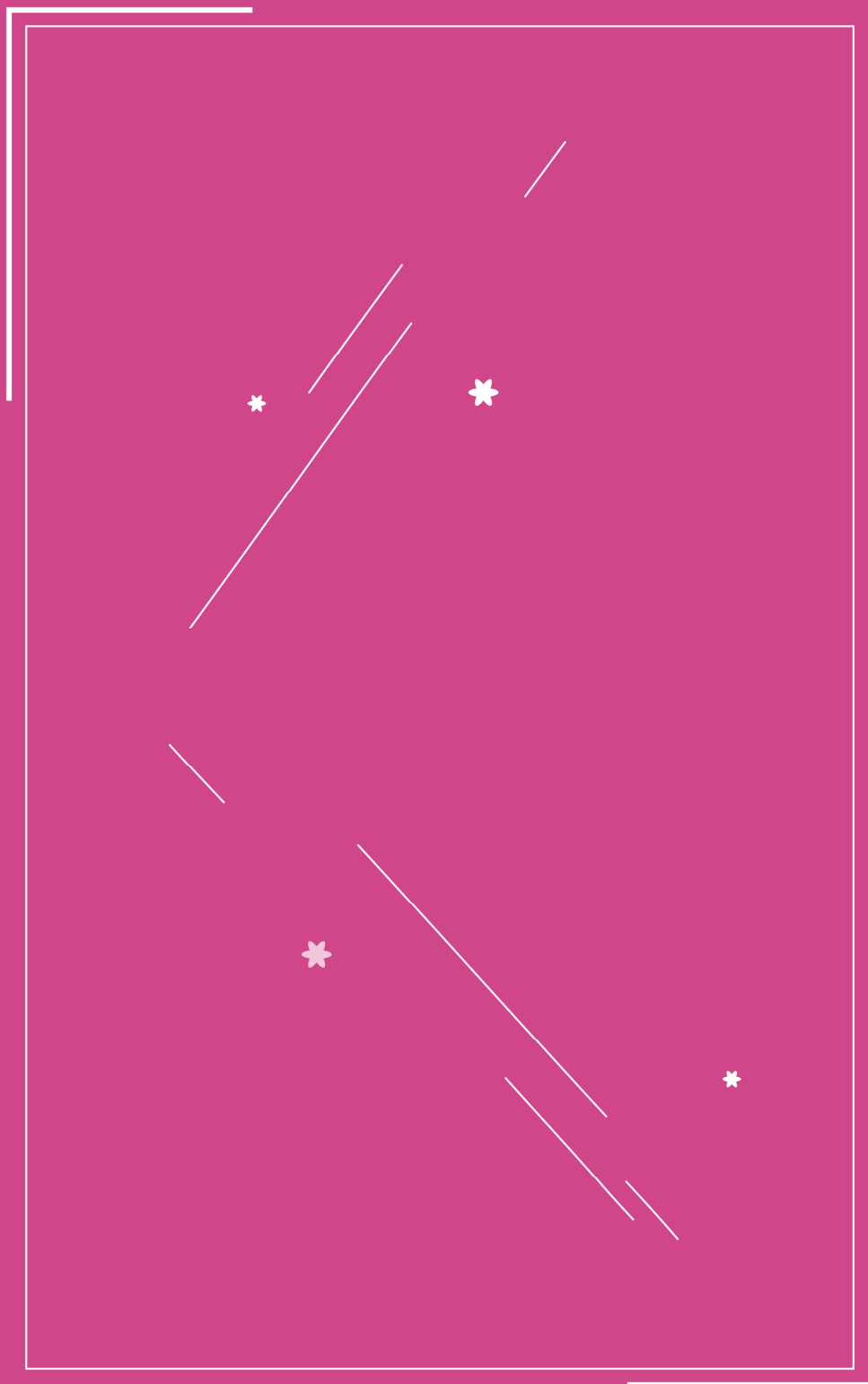


# MASSIVE

\*

Turning point

[준킬러 & 킬러 MINI 모의 8체]



# \* 목차

\*

DAY 1	6~9	DAY 11	66~69
DAY 2	12~15	DAY 12	72~75
DAY 3	18~21	DAY 13	78~81
DAY 4	24~27	DAY 14	84~87
DAY 5	30~33	DAY 15	90~93
DAY 6	36~39	DAY 16	96~99
DAY 7	42~45	DAY 17	102~105
DAY 8	48~51	DAY 18	108~111
DAY 9	54~57	DAY 19	114~117
DAY 10	60~63	DAY 20	120~123

*Day*

**1**

Massive N





## Massive N

---

Day	01	11
	02	12
	03	13
	04	14
	05	15
	06	16
	07	17
	08	18
	09	19
	10	20

---



1. [현대적 원자 모형과 전자 배치] [해설지 6p]

다음은 바닥상태 원자 X와 Y에 대한 자료이다.  $n$ 은 주 양자수이고,  $l$ 은 방위(부) 양자수이다.

- $(X$ 의 홀전자 수)  $-$  ( $Y$ 의 홀전자 수) = 1이다.
- $X$ 와  $Y$ 의  $n$ 가 3인 전자 수의 합은 7이다.
- $X$ 와  $Y$ 의  $l$ 가 0인 전자 수의 합은 12이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $X$ 와  $Y$ 는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기> —————
- ㄱ.  $Y$ 는 13족 원소이다.
  - ㄴ. 전자가 들어 있는 오비탈 수 비는  $X:Y=4:3$ 이다.
  - ㄷ.  $\frac{Y$ 에서  $n=3$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수}{ $X$ 에서  $l=1$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수} =  $\frac{3}{8}$ 이다.

2. [전자 배치와 주기적 성질] [해설지 6p]

다음은 바닥상태 원자  $W \sim Z$ 에 대한 자료이다.  $W \sim Z$ 는 각각 N, O, F, Na 중 하나이고, 각 원자의 이온은 Ne의 전자 배치를 가진다.  $m_l$ 은 자기 양자수이다.

- $W \sim Z$ 중  $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 은  $W$ 가 가장 크다.
- $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는  $Y > Z > X$ 이다.
- $m_l = 0$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수는  $X > Z$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $W \sim Z$ 는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기> —————
- ㄱ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $X > Z > Y$ 이다.
  - ㄴ. 홀전자 수는  $Y > X$ 이다.
  - ㄷ.  $p$  오비탈에 들어 있는 전자 수는  $X > W$ 이다.

### 3. [용액의 농도] [해설지 6p]

다음은 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 0.5M  $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$   $V\text{mL}$ 에 물을 넣어 200mL 수용액을 만든다.  
 (나) 삼각 플라스크에 (가)에서 만든 수용액 80mL를 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린다.  
 (다) 0.3M  $\text{XOH}(aq)$ 을 뷰렛에 넣고 (나)의 삼각 플라스크에 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어 준다.  
 (라) (다)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉게 변하는 순간 적정을 멈추고 적정에 사용된  $\text{XOH}(aq)$ 의 부피( $V_1$ )를 측정한다.  
 (마) (가)에서 만든 수용액 80mL대신 (가)에서 만든 수용액 50mL를 사용하고, 0.3M  $\text{XOH}(aq)$  대신 0.1M  $\text{Y(OH)}_n(aq)$ 을 사용하여 과정 (나)~(라)를 반복하여 적정에 사용된  $\text{Y(OH)}_n(aq)$ 의 부피( $V_2$ )를 측정한다.

[실험 결과]

- $V_1 : 16\text{mL}$
- $V_2 : 15\text{mL}$

$n + V$ 는? (단, 온도는  $25^\circ\text{C}$ 로 일정하며, 수용액에서  $\text{XOH}$ 는  $\text{X}^+$ 과  $\text{OH}^-$ 으로,  $\text{Y(OH)}_n$ 는  $\text{Y}^{n+}$ 과  $\text{OH}^-$ 으로 모두 이온화되며,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{X}^+$ ,  $\text{Y}^{n+}$ 은 반응하지 않는다.)

- ① 24      ② 25      ③ 26      ④ 27      ⑤ 28

### 4. [산 염기와 동적 평형] [해설지 7p]

표는 수용액 I ~ III에 대한 자료이다. I과 II의 액성은 산성이다.

수용액	I	II	III
부피(mL)	100	$V_1$	$V_2$
$\frac{ \text{pH} - \text{pOH} }{\text{pOH}}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{4}$	
$\text{H}_3\text{O}^+$ 의 양(mol)	$a$	$2 \times 10^{-7}$	$10^{-9}$
$\text{OH}^-$ 의 양(mol)		$b$	$10^{-9}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 고른 것은? (단, 온도는  $25^\circ\text{C}$ 로 일정하고,  $25^\circ\text{C}$ 에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

<보기>

- ㄱ. III의  $\text{pOH} = 7$ 이다.
- ㄴ.  $V_1 + V_2 = 210$ 이다.
- ㄷ.  $\frac{a}{b} = 5 \times 10^4$ 이다.



5. [원자의 구조와 동위원소] [해설지 7p]

그림 (가)는 강철 용기에  ${}^a\text{X}_2{}^1\text{H}_4$ 가 1mol 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 용기에  ${}^{a+2}\text{X}_2{}^2\text{H}_4$ 가 첨가된 것을 나타낸 것이고, 표는 (가)와 (나)의 용기 속 물질에 대한 자료이다. (나)에서 전체 물질의 양은  $n$ mol이다.

용기	(가)	(나)
$\frac{\text{전체 중성자 수}}{\text{전체 양성자 수}}$	$\frac{3}{4}$	1
전체 중성자의 양(mol)	$x$	32

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이고,  ${}^a\text{X}$ ,  ${}^{a+2}\text{X}$ ,  ${}^1\text{H}$ ,  ${}^2\text{H}$ 의 원자량은 각각  $a$ ,  $a+2$ , 1, 2이다.)

- <보기>
- ㄱ.  $a+n=15$ 이다.
  - ㄴ.  $x=12$ 이다.
  - ㄷ. 용기 속 전체 물질의 질량은 (나)가 (가)의 2배이다.

6. [화학식량과 몰] [해설지 8p]

표는  $t^\circ\text{C}$  1기압에서 원소 X와 Y로 이루어진 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다. 원자량은  $X > Y$ 이다.

기체	분자식	Y의 질량(g)	부피(L)	단위 질량당 전체 원자 수
(가)	$\text{XY}_2$	$5w$	$a$	$15N$
(나)	$\text{X}_m\text{Y}_{4-m}$	$6w$	$b$	$16N$
(다)		$5w$	$2a$	$\frac{40}{3}N$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기>
- ㄱ.  $\frac{a}{b} = \frac{5}{4}$ 이다.
  - ㄴ.  $\frac{\text{X의 원자량}}{\text{Y의 원자량}} = 12$ 이다.
  - ㄷ. 기체의 밀도는 (나):(다)=5:8이다.

7. [산 염기와 중화 반응] [해설지 8p]

다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[자료]

- 수용액 ㉠과 ㉡은 각각  $yM$   $HY(aq)$ 과  $zM$   $Z(OH)_2(aq)$  중 하나이다.
- 수용액에서  $H_2X$ 는  $H^+$ 과  $X^{2-}$ 으로,  $HY$ 는  $H^+$ 과  $Y^-$ 으로,  $Z(OH)_2$ 는  $Z^{2+}$ 과  $OH^-$ 으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]

(가)  $xM$   $H_2X(aq)$  10mL가 담긴 비커에 수용액 ㉠ 2VmL를 첨가하여 혼합 용액 I을 만든다.

(나) I에 수용액 ㉡ 20mL를 첨가하여 혼합 용액 II를 만든다.

(다) II에 수용액 ㉠ VmL를 첨가하여 혼합 용액 III을 만든다.

[실험 결과]

- 혼합 용액 I ~ III에 존재하는 이온의 종류와 이온의 몰 농도(M)

이온의 종류		A	B	C
이온의 몰 농도(M)	I	$7n$	0	
	II		$2n$	0.1
	III	0		0

- 혼합 용액 I ~ III에서  $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$

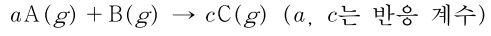
혼합 용액	I	II	III
$\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$		$\frac{11}{8}$	$\frac{11}{8}$

$V \times (x+y)$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며,  $X^{2-}$ ,  $Y^-$ ,  $Z^{2+}$ 은 반응하지 않는다.)

- ① 7      ② 8      ③ 9      ④ 10      ⑤ 11

8. [화학 반응식] [해설지 9p]

다음은  $A(g)$ 와  $B(g)$ 가 반응하여  $C(g)$ 를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 12mol의  $A(g)$ 가 들어 있는 실린더에  $B(g)$ 를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준  $B(g)$ 의 질량에 따른 반응 후

$\frac{A \text{ 또는 } B \text{의 양(mol)}}{C \text{의 양(mol)}}$ 과 C의 밀도에 대한 자료이다.

넣어 준 B의 질량(g)	$2w$	$9w$	$12w$
$\frac{A \text{ 또는 } B \text{의 양(mol)}}{C \text{의 양(mol)}}$	$2x$	$2x$	$3x$
C의 밀도(상댓값)	5		4

$\frac{a}{x} \times (B \text{의 분자량})$ 은? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

- ①  $2w$       ②  $4w$       ③  $6w$       ④  $8w$       ⑤  $10w$

*Day*

2

Massive N



**Massive N**

---

<b>Day</b>	<b>01</b>	<b>11</b>
	<b>02</b>	<b>12</b>
	<b>03</b>	<b>13</b>
	<b>04</b>	<b>14</b>
	<b>05</b>	<b>15</b>
	<b>06</b>	<b>16</b>
	<b>07</b>	<b>17</b>
	<b>08</b>	<b>18</b>
	<b>09</b>	<b>19</b>
	<b>10</b>	<b>20</b>

---



1. [현대적 원자 모형과 전자 배치] [해설지 10p]

다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 A~D에 대한 자료이다.

- ㉠: 방위(부) 양자수가 1인 오비탈에 들어 있는 전자 수

원자	A	B	C	D
전자가 모두 채워진 오비탈 수 ㉠	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$

- A와 B의 홀전자 수의 합은 C의 홀전자 수보다 크다.
- 전자가 들어있는 s 오비탈 수는 A와 C의 합이 B와 D의 합보다 크다.

A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

- ㄱ. A는 3주기 원소이다.
- ㄴ. 원자가 전자 수는 D가 가장 크다.
- ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 C가 B의 2배이다.

2. [원소의 주기적 성질] [해설지 10p]

다음은 18족을 제외한 2주기 바닥상태 원자 A~E에 대한 자료이다.

- 원자 반지름은  $C > D > A$ 이다.
- 제1 이온화 에너지는  $C > D > E > B$ 이다.
- 제2 이온화 에너지는 B가 가장 작다.

A~E에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 고른 것은? (단, A~E는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

- ㄱ. D는 13족 원소이다.
- ㄴ. 홀전자 수는  $E > B$ 이다.
- ㄷ.  $\frac{\text{Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름}}{\text{원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하}}$ 은  $C > A$ 이다.



### 3. [용액의 농도] [해설지 10p]

다음은 A(aq)에 관한 실험이다.

[실험 과정]

- (가)  $x$  M A(aq) 100mL와 물을 혼합하여 수용액 I 500mL를 만든다.  
 (나) 수용액 I 80mL와 0.4M A(aq) 35mL를 혼합하고 물을 넣어 수용액 II 200mL를 만든다.  
 (다) 수용액 I 50g과 수용액 II 200g을 혼합하여  $y$  M 수용액 III을 만든다.

[실험 결과]

수용액	I	II	III
수용액 100g당 A의 질량(g)	$\frac{4}{5d_1}$	$\frac{3}{5d_1}$	
$t^\circ\text{C}$ 에서 수용액의 밀도(g/mL)	$d_1$	$d_1$	$d_2$

$y$ 는? (단, 온도는  $t^\circ\text{C}$ 로 일정하다.)

- ①  $\frac{2d_1}{25d_2}$     ②  $\frac{4d_1}{25d_2}$     ③  $\frac{2d_2}{25d_1}$     ④  $\frac{4d_2}{25d_1}$     ⑤  $\frac{d_2}{5d_1}$

### 4. [산 염기와 동적 평형] [해설지 11p]

표는  $25^\circ\text{C}$ 의 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에서  $\text{OH}^-$ 의 양(mol)은 같다.

수용액	(가)	(나)	(다)
$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]}$ (상댓값)	1	$10^2$	$x$
pH		$y$	$y-3$
부피(mL)	$V_1$	10	$V_2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $25^\circ\text{C}$ 로 일정하고,  $25^\circ\text{C}$ 에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

<보기>

- ㄱ. (가)의 pH와 (나)의 pOH의 합은 18이다.  
 ㄴ.  $x = 10^8$ 이다.  
 ㄷ.  $V_1 + V_2 = 1001$ 이다.



5. [원자의 구조와 동위원소] [해설지 11p]

다음은 용기 (가)~(다)에 들어 있는 X~Z에 대한 자료이다. X~Z는 각각  $^{12}\text{C}^1\text{H}_4$ ,  $^{12}\text{C}^2\text{H}_4$ ,  $^{12}\text{C}^1\text{H}_4$  중 하나이다.

○ (가)~(다)에 들어 있는  $\frac{\text{양성자 수}}{\text{중성자 수}}$

용기	(가)	(나)	(다)
$\frac{\text{양성자 수}}{\text{중성자 수}}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{3}{2}$	$y$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 고른 것은? (단, H, C의 원자 번호는 각각 1, 6이고,  $^1\text{H}$ ,  $^2\text{H}$ ,  $^{12}\text{C}$ 의 원자량은 각각 1, 2, 12이다.)

— <보기> —

ㄱ. Y의 분자량은 20이다.
ㄴ. $y = \frac{14}{11}$ 이다.
ㄷ. $\frac{\text{(나)에 들어 있는 X, Y의 질량 합}}{\text{(다)에 들어 있는 X, Y, Z의 질량 합}} = \frac{4}{5}$ 이다.

6. [화학식량과 몰] [해설지 12p]

표는  $t^\circ\text{C}$ , 1기압에서 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다.

기체	분자식	밀도	$\frac{\text{Y의 양(mol)}}{\text{X의 양(mol)}}$	단위 질량당 Y원자 수
(가)	$\text{X}_n\text{Y}_4$	$x$	$y$	
(나)	$\text{X}_3\text{Y}_6$	$21d$	$y$	$10N$
(다)	$\text{X}_3\text{Y}_m$	$20d$		$7N$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

— <보기> —

ㄱ. $x = 14d$ 이다.
ㄴ. $\text{X}_n\text{Y}_m$ 의 단위 질량당 Y 원자 수는 $10N$ 이다.
ㄷ. $\frac{\text{X의 원자량}}{\text{Y의 원자량}} = 12$ 이다.

7. [산 염기와 중화 반응] [해설지 12p]

다음은  $xM H_2X(aq)$ ,  $yM Y(OH)_2$ ,  $0.2M$  수용액 A의 부피를 달리하여 혼합한 용액 I ~ III에 대한 자료이다. A는  $HCl(aq)$  또는  $NaOH(aq)$  중 하나이다.

○ 수용액에서  $H_2X$ 는  $H^+$ 과  $X^{2-}$ 으로,  $Y(OH)_2$ 는  $Y^{2+}$ 과  $OH^-$ 으로 모두 이온화된다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값)
	$xM$ $H_2X(aq)$	$yM$ $Y(OH)_2(aq)$	$0.2M$ A	
I	$V$	50	0	25
II	$V$	20	30	21
III	$2V$	40	10	$a$

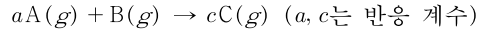
- I에서  $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$ 는  $\frac{5}{4}$ 이다.
- II와 III은 산성이다.
- 단위 부피당  $H^+$  수는 II와 III이 같다.

$\frac{a \times x}{y}$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며,  $X^{2-}$ ,  $Y^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ 은 반응하지 않는다.)

- ① 13      ② 14      ③ 15      ④ 16      ⑤ 17

8. [화학 반응식] [해설지 13p]

다음은  $A(g)$ 와  $B(g)$ 가 반응하여  $C(g)$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 실린더에 반응 전 반응물의 총 질량이  $120g$ 이 되도록  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I ~ III에 대한 자료이다. I에서 반응 후 남은 반응물의 질량은  $20g$ 이다.

실험	반응 전	반응 후	
	B의 질량(g)	A 또는 B의 밀도(g/L)	C의 밀도(g/L)
I	$w$	$18d_1$	$36d_2$
II	$2w$	$15d_1$	$30d_2$
III	$4w$	$x d_1$	$10d_2$

$\frac{w \times c}{x \times a}$ 는? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

- ①  $\frac{1}{7}$       ②  $\frac{2}{7}$       ③  $\frac{3}{7}$       ④  $\frac{4}{7}$       ⑤  $\frac{5}{7}$

# MASSIVE

\*

Turning point

[준킬러 & 킬러 MINI 모의 8제]

해설편



1회

1	ㄱ, ㄷ	2	ㄴ	3	③	4	ㄱ, ㄴ
5	ㄴ	6	ㄱ	7	③	8	④

6회

1	ㄱ, ㄷ	2	ㄴ	3	④	4	ㄴ
5	①	6	④	7	⑤	8	③

2회

1	ㄱ	2	ㄴ, ㄷ	3	④	4	ㄴ
5	ㄴ	6	ㄱ, ㄴ, ㄷ	7	④	8	④

7회

1	ㄴ	2	ㄱ, ㄴ	3	②	4	ㄱ
5	②	6	④	7	③	8	⑤

3회

1	ㄱ, ㄴ, ㄷ	2	ㄱ	3	①	4	ㄱ, ㄴ, ㄷ
5	④	6	ㄴ	7	④	8	①

8회

1	ㄱ	2	ㄱ, ㄴ, ㄷ	3	②	4	ㄴ, ㄷ
5	②	6	ㄴ	7	⑤	8	①

4회

1	ㄱ, ㄷ	2	ㄴ, ㄷ	3	①	4	ㄱ, ㄴ, ㄷ
5	①	6	ㄱ, ㄴ, ㄷ	7	①	8	④

9회

1	ㄱ	2	ㄴ, ㄷ	3	④	4	ㄴ, ㄷ
5	ㄴ	6	④	7	①	8	①

5회

1	ㄴ	2	ㄱ, ㄷ	3	②	4	ㄱ
5	④	6	ㄱ, ㄷ	7	①	8	②

10회

1	ㄴ	2	ㄱ	3	④	4	ㄴ, ㄷ
5	ㄴ	6	②	7	②	8	③

### 11회

1	②	2	ㄱ, ㄴ, ㄷ	3	②	4	ㄱ, ㄴ, ㄷ
5	④	6	ㄱ	7	④	8	③

### 16회

1	ㄱ, ㄴ, ㄷ	2	ㄱ, ㄴ, ㄷ	3	③	4	ㄱ, ㄴ, ㄷ
5	ㄴ	6	ㄴ, ㄷ	7	③	8	③

### 12회

1	ㄱ, ㄷ	2	ㄱ, ㄷ	3	④	4	ㄱ, ㄷ
5	③	6	ㄱ, ㄴ, ㄷ	7	①	8	③

### 17회

1	ㄱ, ㄷ	2	ㄴ, ㄷ	3	①	4	ㄱ, ㄴ, ㄷ
5	ㄱ	6	ㄴ, ㄷ	7	④	8	⑤

### 13회

1	ㄱ	2	ㄱ, ㄷ	3	③	4	ㄱ, ㄷ
5	④	6	ㄱ, ㄴ, ㄷ	7	②	8	④

### 18회

1	③	2	ㄴ	3	②	4	ㄱ, ㄴ, ㄷ
5	ㄱ, ㄴ	6	ㄱ, ㄴ	7	①	8	③

### 14회

1	ㄱ, ㄷ	2	ㄱ, ㄷ	3	③	4	ㄱ, ㄴ
5	ㄱ, ㄴ, ㄷ	6	ㄱ, ㄴ, ㄷ	7	⑤	8	⑤

### 19회

1	③	2	ㄴ	3	ㄱ, ㄴ, ㄷ	4	ㄱ, ㄴ, ㄷ
5	ㄴ	6	ㄱ, ㄴ, ㄷ	7	③	8	③

### 15회

1	ㄱ, ㄴ, ㄷ	2	ㄱ, ㄷ	3	③	4	ㄴ, ㄷ
5	ㄴ, ㄷ	6	②	7	①	8	⑤

### 20회

1	ㄴ, ㄷ	2	ㄱ, ㄴ	3	④	4	ㄱ, ㄴ, ㄷ
5	ㄱ, ㄷ	6	ㄱ, ㄴ	7	①	8	④



1회

정답

1	ㄱ, ㄷ	2	ㄴ	3	③	4	ㄱ, ㄴ
5	ㄴ	6	ㄱ	7	③	8	④

해설

1. 현대적 원자 모형과 전자 배치 정답 ㄱ, ㄷ

X와 Y의 n가 3인 전자 수의 합은 7이므로 X와 Y의 n가 3인 전자 수는 다음과 같다.

$$(7, 0), (6, 1), (5, 2), (4, 3)$$

이때 (5, 2)인 경우는

X와 Y의 홀전자 수 차가 1이 아니므로 제외된다.

X와 Y의 l가 0인 전자 수의 합은 12이므로

X와 Y의 원자 번호는 모두 12이상이다.

따라서 X와 Y의 n가 3인 전자 수는 각각 4, 3이므로

X는 Si, Y는 Al이다.

ㄱ. Y는 13족 원소이다.

(ㄱ. 참)

ㄴ. 전자가 들어 있는 오비탈 수 비는 다음과 같다.

$$X:Y=8:7$$

(ㄴ. 거짓)

ㄷ. Y에서 n=3인 오비탈에 들어 있는 전자 수는 3.

X에서 l=1인 오비탈에 들어 있는 전자 수는 8이므로

다음이 성립한다.

$$\frac{Y에서 n=3인 오비탈에 들어 있는 전자 수}{X에서 l=1인 오비탈에 들어 있는 전자 수} = \frac{3}{8}$$

(ㄷ. 참)

2. 전자 배치와 주기적 성질 정답 ㄴ

$\frac{원자 반지름}{이온 반지름}$  은 W가 가장 크므로 W는 금속인 Na이다.

$\frac{제2 이온화 에너지}{제1 이온화 에너지}$  는  $Y > Z > X$ 이다.

$E_1$ 은  $F > N > O$ ,  $E_2$ 는  $O > F > N$ 이므로 제1 이온화 에너지에 비해 제2 이온화 에너지가 가장 많이 커지는 Y가 O이다.

$m_l = 0$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수는  $X > Z$ 이므로 X가 F, Z가 N이다.

ㄱ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $X > Y > Z$ 이다.

(ㄱ. 거짓)

ㄴ. 홀전자 수는 Y가 2, X가 1이므로  $Y > X$ 이다.

(ㄴ. 참)

ㄷ. X와 W의 p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 모두 3으로 같다.

(ㄷ. 거짓)

3. 용액의 농도 정답 ③

0.5M  $CH_3COOH(aq)$  VmL에 들어 있는  $H^+$ 의 양은 다음과 같다.

$$0.5M \times V = 0.5V \text{mmol}$$

물을 넣어 만든 수용액의  $[H^+]$ 는 다음과 같다.

$$\frac{0.5V \text{mmol}}{200\text{mL}} = \frac{V}{400} (M)$$

(가)에서 만든 수용액 80mL에서  $H^+$ 의 양은 다음과 같다.

$$\textcircled{1} \frac{V}{400} M \times 80\text{mL} = \frac{V}{5} \text{mmol}$$

0.3M  $XOH(aq)$   $V_1 = 16\text{mL}$ 의  $OH^-$ 의 양은 다음과 같다.

$$\textcircled{2} 0.3M \times 16\text{mL} = 4.8\text{mmol}$$

중화 적정시 ①과 ②가 같아야 하므로 다음 식이 성립한다.

$$\frac{V}{5} = 4.8, V = 24$$

(가)에서 만든 수용액 50mL에서  $H^+$ 의 양은 다음과 같다.

$$\textcircled{3} \frac{V}{400} M \times 50\text{mL} = \frac{V}{8} \text{mmol} = 3\text{mmol}$$

0.1M  $Y(OH)_n$   $V_2 = 15\text{mL}$ 의  $OH^-$ 의 양은 다음과 같다.

$$\textcircled{4} 0.1M \times n \times 15\text{mL} = 1.5n\text{mmol}$$

③과 ④가 같아야 하므로 다음 식이 성립한다.

$$3\text{mmol} = 1.5n\text{mmol}, n = 2$$

따라서  $n + V = 26$ 이다.

#### 4. 산 염기와 동적 평형 정답 ㄱ, ㄴ

수용액 I에서 pOH를  $x$ 라고 하자.

$$\frac{|14-x-x|}{x} = \frac{3}{5} \text{이므로 } 70-10x=3x \text{ 또는 } 10x-70=3x \text{이다.}$$

이 때  $70-10x=3x$ 인 경우 수용액 I의 액성은 염기성이므로 모순이다.

$$\text{따라서 } 10x-70=3x, x=10 \text{이다.}$$

수용액 II에서 pOH를  $y$ 라고 하자.

$$\frac{|14-y-y|}{y} = \frac{1}{4} \text{이므로 } 56-8y=y \text{ 또는 } 8y-56=y \text{이다.}$$

이 때  $56-8y=y$ 인 경우 수용액 I의 액성은 염기성이므로 모순이다.

$$\text{따라서 } 8y-56=y, y=8 \text{이다.}$$

수용액 III에서  $\text{H}_3\text{O}^+$ 와  $\text{OH}^-$ 의 양이 같으므로 III은 중성이다.

ㄱ. III의 pOH=7이다.

(ㄱ. 참)

ㄴ. 수용액 II에서 pH는 6이므로  $2 \times 10^{-7} = 10^{-6} \times \frac{V_1}{1000}$ .

$$V_1 = 200 \text{이다.}$$

수용액 III에서 pH는 7이므로 다음이 성립한다.

$$10^{-9} = 10^{-7} \times \frac{V_2}{1000}, V_2 = 10, V_1 + V_2 = 210$$

(ㄴ. 참)

ㄷ. 수용액 I에서 pH는 4이므로 다음이 성립한다.

$$a = 10^{-4} \times \frac{100}{1000}, a = 10^{-5}$$

수용액 II에서 pOH는 8이므로 다음이 성립한다.

$$b = 10^{-8} \times \frac{200}{1000}, b = 2 \times 10^{-9}, \frac{a}{b} = 5 \times 10^3 \text{이다.}$$

(ㄷ. 거짓)

#### 5. 원자의 구조와 동위원소 정답 ㄴ

각 기체의 양성자와 중성자 수, 몰 수를 정리해보자.

X의 양성자 수를  $p$ 라 하자.

물질의 양(mol)	(가)	(나)	
	${}^a\text{X}_2^1\text{H}_4$	${}^a\text{X}_2^1\text{H}_4$	${}^{a+2}\text{X}_2^2\text{H}_4$
1mol당 양성자	$2p+4$	$2p+4$	$2p+4$
1mol당 중성자	$2a-2p$	$2a-2p$	$2a-2p+8$
기체	1	1	$n-1$

이때, (나)에서 전체 중성자의 양은 32mol인데, 양성자와 중성자의 양이 같으므로 양성자의 양도 32이다.

$$\text{즉, } (2p+4)n = 32, (2a-2p)n + 8(n-1) = 32 \text{이다.}$$

두 식을 빼면  $(2p+4)n = (2a-2p+8)n - 8$ 이다.

$$\text{즉 } (a-2p+2)n = 4 \text{이다.}$$

밀줄 친 두 식을 서로 나누면

$$\frac{2p+4}{a-2p+2} = \frac{32}{4} = 8, 9p = 4a + 6 \text{이다.}$$

(가)에서 중성자의 양은 양성자의  $\frac{3}{4}$ 이므로

$$2a-2p = \frac{3}{4}(2p+4) \text{이다.}$$

따라서,  $4a = 7p + 6$ 이다.

구한 두 식을 통해서  $p=6, a=12$ 임을 알 수 있고 위의 식에 대입하여  $n=2$ 임을 알 수 있다.

ㄱ.  $a=12, n=2$ 이므로  $a+n=14$ 이다.

(ㄱ. 거짓)

ㄴ. (가)에 존재하는 전체 중성자의 양은  $2a-2p$ 이므로 12mol이다. 즉  $x=12$ 이다.

(ㄴ. 참)

ㄷ. 원자량이 질량수와 같은 상황이므로 전체 양성자와 중성자의 양의 합은 질량과 같다. 따라서, (가)에서는 28g, (나)에서는 64g이므로 (나)가 (가)의 2배보다 크다.

(ㄷ. 거짓)



6. 화학식량과 몰 정답 ㄱ

기체 (가)와 (나)의 단위 질량당 전체 원자 수가 각각  $15N$ ,  $16N$ 이고, 구성 원자 수가 각각 3, 4이므로 분자량 비는 (가):(나)=4:5이다.

X, Y의 원자량을 각각  $x$ ,  $y$ 라고 하면 다음이 성립한다.

$$x+2y:mx+(4-m)y=4:5, \left(\frac{5}{4}-m\right)x=\left(\frac{3}{2}-m\right)y$$

이 때  $m=1, 2, 3$  중 하나인데,

$m=2, 3$ 일 때 원자량은  $Y>X$ 이므로 모순이다.

따라서  $m$ 과  $x$ 와  $y$ 의 관계는 다음과 같다.

$$m=1, x=2y$$

ㄱ. 기체 (가)와 (나)의 분자당 들어 있는 Y 원자 수는 (가):(나)=2:3인데

Y의 질량(g)은 5:6이므로 다음이 성립한다.

$$a:b=5:4, \frac{a}{b}=\frac{5}{4}$$

(ㄱ. 참)

ㄴ.  $\frac{X\text{의 원자량}}{Y\text{의 원자량}}=2$ 이다.

(ㄴ. 거짓)

ㄷ. 기체 (다)는 (가)에 비해 부피가 2배인데 Y의 질량이 같으므로 분자식은  $X_nY$ 이다. 이 때 (가)와 (다)의 단위 질량당 전체 원자 수 식을 세워보면 다음과 같다.

$$\frac{3}{x+2y}:\frac{n+1}{nx+y}=15:\frac{40}{3}, n=1$$

(나)의 분자량은  $5y$ , (다)의 분자량은  $3y$ 이고,

기체에서 밀도는 분자량과 비례하므로

기체의 밀도는 다음과 같다.

$$(나):(다)=5y:3y=5:3$$

(ㄷ. 거짓)

7. 산 염기와 중화 반응 정답 ㉓

A와 C가 각각 I과 II에 존재했으나 III에서 모두 사라졌기 때문에 이 둘은 모두 알짜 이온이며 I과 II의 액성은 다르다. 따라서 III은 중성임을 알 수 있다.

B는 II에서 새롭게 생성되었기 때문에  $\ominus$ 의 구경꾼 이온 혹은 알짜 이온이다.

이 때 A와 C가 모두 알짜 이온이므로 B는  $\ominus$ 의 구경꾼 이온이다.

만약 수용액 ㉑이 2가 염기인  $Z(OH)_2(aq)$ 라고 하면  $H_2X$ 가 들어갔기 때문에 용액 II와 중성 용액 III의  $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$ 는 달라진다.

따라서 수용액 ㉑은  $HY(aq)$ 이다.

이를 통해, 용액 II는 염기성이고 C는  $OH^-$ , A는  $H^+$ 임을 알 수 있다.

따라서  $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$ 가  $\frac{11}{8}$ 임을 이용하여 중화반응 표를 완성하면 다음과 같다.

(B) $Z^{2+}$	0	$16x$	$16x$
(A) $H^+$	$28x$	0	0
(C) $OH^-$	0	$4x$	0
$Y^-$	$8x$	$8x$	$12x$
$X^{2-}$	$10x$	$10x$	$10x$
총 부피 (mL)	$10+2V$	$30+2V$	$30+3V$

이온의 몰 농도(M)는 I와 II에서  $A:B=7:2$ 이므로

$$\frac{28x}{10+2V}:\frac{16x}{30+2V}=7:2 \therefore V=5$$

총 부피를 이용해 이온의 몰수(mmol)를 구하면 다음과 같다.

이온의 종류	$H^+$	$Z^{2+}$	$Y^-$	$OH^-$	$X^{2-}$
이온의 몰수 (mmol)	I	$140n$	0	$40n$	0
	II		$80n$	$40n$	4
	III	0	$80n$	$60n$	0

II에서 전하량 보존을 쓰면 다음과 같다.

$$80n \times 2 = 40n + 4 + 50n \times 2 \therefore n = \frac{1}{5}$$

이를 이용해  $x$ 와  $y$ 를 구하면 다음과 같다.

$$x = \frac{50n}{10} = 1, y = \frac{40n}{2V} = \frac{4}{5}$$

$$\therefore V \times (x+y) = 5 \times \left(1 + \frac{4}{5}\right) = 9$$

## 8. 화학 반응식 정답 ④

C의 밀도자료를 이용하려면 전체 부피나 C의 양에 관한 정보가 필요하지만 둘 다 없으니 일단 분수 자료부터 이용한다.  
주어진 분수자료의 그래프 개형은 완결 전까지 감소하다 완결점에서 0이 되고, 완결 후에는 증가하는 형태이다.  
따라서 값이 같은 넣어 준 B의 질량(g)이  $2w$ ,  $9w$ 일 때는 각각 완결 전과 후 상황이다.

완결 후에는 C의 몰수가 일정하고 완결점 이후 투입 한 B의 양만큼 분자의 값이 늘어난다.  
그러므로 넣어 준 B의 질량(g)이  $9w$ 일 때와  $12w$ 에서 B의 양은 2:3이다.

B를  $nwg$  투입했을 때를 완결점이라고 하면  
 $(9-n):(12-n)=2:3$ ,  $n=3$ 이다.

B  $3wg$  투입시점이 완결점이니 넣어 준 B의 질량이  $2wg$ 에서 A는 4mol이 남았다.  
넣어 준 B의 질량(g)이  $2w$ ,  $9w$ 에서 C의 양은 2:3이고  
 $\frac{\text{A 또는 B의 몰수}}{\text{C의 몰수}}$  값은 같으니 넣어 준 B의 질량이  $9wg$ 에서 B는 6mol이 남아있다.  
B  $6wg$ 은 6mol에 해당하여 B의 분자량은  $w$ 이다.  
A 12mol과 B 3mol이 서로 반응하였으니  $a=4$ 이다.

넣어 준 B의 질량(g)이  $2w$ 에서는 A가 4mol, C가  $2cmol$  존재하고, 넣어 준 B의 질량(g)이  $12w$ 에서는 B가 9mol, C가  $3cmol$  존재하니 C의 밀도 비는

$$\frac{2}{4+2c} : \frac{3}{9+3c} = 5:4, c=2, x=\frac{1}{2} \text{이다.}$$

따라서  $\frac{a}{x} \times (\text{B의 분자량}) = 8w$ 이다.



2회

정답

1	ㄱ	2	ㄴ, ㄷ	3	④	4	ㄴ
5	ㄴ	6	ㄱ, ㄴ, ㄷ	7	④	8	④

해설

1. 현대적 원자 모형과 전자 배치 정답 ㄱ

2, 3주기 바닥상태 원자의

전자가 모두 채워진 오비탈 수 부 양자수가 1인 오비탈의 전자 수 값 중  $\frac{3}{4}, \frac{2}{3}$ 인 원자는 각각

(O, Si, Ar), (N, P)이다.

A와 B의 홀전자 수의 합은 C의 홀전자 수보다 크므로 A와 B 중 반드시 Ar이 제외되어야 한다.

O, Si, Ar, N, P에서 전자가 들어 있는 s 오비탈 수는 각각 2, 3, 3, 2, 3이다.

이 때 전자가 들어 있는 s 오비탈 수는 A와 C의 합이 B와 D의 합보다 크므로 A는 Si, B는 O, C는 P, D는 N이다.

ㄱ. A는 3주기 원소이다.

(ㄱ. 참)

ㄴ. A~D 중 원자가 전자 수는 B가 가장 크다.

(ㄴ. 거짓)

ㄷ. B에서 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 2이고, C에서 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 6이므로 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 C가 B의 3배이다.

(ㄷ. 거짓)

2. 원소의 주기적 성질 정답 ㄴ, ㄷ

원자 반지름은  $C > D > A$ 이므로 원자 번호는  $A > D > C$ 이다. 이 때 제1 이온화 에너지는  $C > D$ 이므로 C와 D는 각각 2족, 13족 원소 또는 15족, 16족 원소이다.

제2 이온화 에너지는 B가 가장 작으므로 C와 D는 각각 2족, 13족 원소라면 C의 제2 이온화 에너지가 가장 작으므로 모순이다.

따라서 C와 D는 각각 15족, 16족 원소이므로 A는 17족 원소이다.

제1 이온화 에너지는  $C > D > E > B$ 이므로 B와 E의 원자 번호는 C보다 작다.

B의 제2 이온화 에너지가 가장 작아야하므로 B는 2족 원소, E는 14족 원소이다.

ㄱ. D는 16족 원소이다.

(ㄱ. 거짓)

ㄴ. 홀전자 수는 E가 2, B가 0이므로  $E > B$ 이다.

(ㄴ. 참)

ㄷ. Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은  $C > A$ , 원자가

전자가 느끼는 유효 핵전하는  $A > C$ 이므로

Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은  $C > A$ 이다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하

(ㄷ. 참)

3. 용액의 농도 정답 ④

수용액 I 과 II 에서 수용액 100g당 A의 질량은 4 : 3이다.

이때, 두 수용액의 밀도가 같으므로 이는 수용액  $\frac{100}{d_1}$  mL당 A의 질량과 비례한다.

즉, I 과 II 의 몰 농도 비가 4 : 3이다.

수용액 I 의 몰 농도는  $\frac{1}{5}x$ M이므로 수용액 II 의 몰 농도는  $\frac{3}{20}x$ M이다.

이를 이용하여 (나) 과정에서 용질의 양에 대한 식을 세우면 다음과 같다.

$$\frac{1}{5}x \times 80 + 0.4 \times 35 = \frac{3}{20}x \times 200$$

따라서,  $x = 1$ 이다.

I 에서 100g당 A가  $\frac{4}{5d_1}$ g 들어 있다.

다시 말해 수용액 500d<sub>1</sub>g에는 A가 4g 들어 있다.

수용액 500d<sub>1</sub>g은 500mL와 같으므로 수용액 I 500mL에는 A가 4g 들어 있는 것인데, 수용액 I 의 몰 농도는 0.2M이므로 A 4g은 0.1mol임을 알 수 있다.

따라서, A의 화학식량은 40이다.

수용액 I 50g에는 A가  $\frac{2}{5d_1}$ g, 수용액 II 200g에는 A가  $\frac{6}{5d_1}$ g 들어

있으므로 III에 들어 있는 용질의 양은  $\frac{1}{25d_1}$  mol이다.

또한, 수용액 III의 부피는  $\frac{250}{d_2}$  mL =  $\frac{1}{4d_2}$  L이다.

따라서,  $y = \frac{4d_2}{25d_1}$ 이다.

4. 산 염기와 동적 평형 정답

$[\text{H}_3\text{O}^+]$ 와  $[\text{OH}^-]$ 의 곱은 일정하다.

즉 둘 중 하나가  $k$ 배가 된다면 나머지 하나는  $\frac{1}{k}$ 배가 되는 것이다.

$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]}$ 가 (나)가 (가)의  $10^2$ 배이므로 (나)의  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 가 (가)의  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 의 10배, (나)의  $[\text{OH}^-]$ 가 (가)의  $[\text{OH}^-]$ 의  $\frac{1}{10}$ 배여야 한다.

(다)는 (나)보다 pH가 3 작으므로  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 는  $10^3$ 배,  $[\text{OH}^-]$ 는  $10^{-3}$ 배이다.

따라서,  $x = 10^8$ 이다.

ㄱ.  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 는 (가)가 (나)보다  $10^{-1}$ 배 작다. 따라서, (가)의 pH는 (나)의 pH보다 1 크다.

그러므로 (가)의 pH는  $y+1$ 이고, (나)의 pOH는  $14-y$ 이다. 따라서 (가)의 pH와 (나)의 pOH의 합은 15이다.

(ㄱ. 거짓)

ㄴ.  $x = 10^8$ 이다.

(ㄴ. 참)

ㄷ. (가)~(다)에서  $\text{OH}^-$ 의 양(mol)이 같으므로 (가)의  $[\text{OH}^-]$ 를  $m$ 이라 하면 다음 식이 성립한다.

$$m \times V_1 = 10^{-1}m \times 10 = 10^{-4}m \times V_2$$

따라서,  $V_1 = 1$ ,  $V_2 = 10^4$ 이므로  $V_1 + V_2 = 10001$ 이다.

(ㄷ. 거짓)

5. 원자의 구조와 동위원소 정답

$^{12}\text{C}^1\text{H}_4$ ,  $^{12}\text{C}^2\text{H}_4$ ,  $^{12}\text{C}_2^1\text{H}_4$ 의  $\frac{\text{양성자 수}}{\text{중성자 수}}$ 를 구하면 각각  $\frac{5}{3}$ , 1,  $\frac{4}{3}$ 이다.

따라서 X는  $^{12}\text{C}^1\text{H}_4$ 이다.

(나)에 들어 있는 X와 Y의 양(mol)은 2:1이므로 Y는  $^{12}\text{C}_2^1\text{H}_4$ 이다. 따라서 Z는  $^{12}\text{C}^2\text{H}_4$ 이다.

ㄱ. Y는  $^{12}\text{C}_2^1\text{H}_4$ 이므로 Y의 분자량은 28이다.

(ㄱ. 거짓)

ㄴ.  $y = \frac{10 \times 2 + 16 + 10 \times 2}{6 \times 2 + 12 + 10 \times 2} = \frac{14}{11}$ 이다.

(ㄴ. 참)

ㄷ. (나)에 들어 있는 X, Y의 질량은 60g, (다)에 들어 있는 X, Y, Z의 질량은 100g이므로

$\frac{\text{(나)에 들어 있는 X, Y의 질량 합}}{\text{(다)에 들어 있는 X, Y, Z의 질량 합}} = \frac{3}{5}$ 이다.

(ㄷ. 거짓)

6. 화학식량과 몰 정답 ㄱ, ㄴ, ㄷ

기체에서 밀도는 분자량과 비례하므로 (나)와 (다):의 분자량비는  
(나):(다)=21:20이다.

단위 질량당 Y 원자 수는 (나)(다)=10:7이므로 분자당 Y 원자 수는  
(나):(다)=10×21:7×20이다.

따라서  $m = 4$ 이다.

X와 Y의 원자량은

$$3M_X + 6M_Y : 3M_X + 4M_Y = 21 : 20 \text{ 이므로}$$

$$M_X = 12M_Y \text{ 이다.}$$

$\frac{Y \text{의 양(mol)}}{X \text{의 양(mol)}}$ 이 (가)와 (나)가 같으므로 (가)와 (나)의 실험식은 같다.

따라서  $n = 2$ 이다.

ㄱ. (가)와 (나)의 실험식은 같은데 전체 원자 수는 (가):(나)=2:3  
이므로 분자량, 밀도 또한 2:3이다. 따라서  $x = 14d$ 이다.

(ㄱ. 참)

ㄴ.  $X_n Y_m$ 는  $X_2 Y_4$ 이므로  $X_3 Y_6$ 과 실험식이 같으므로 단위 질량당 Y 원자 수도 같다.

따라서  $X_n Y_m$ 에서 단위 질량당 Y 원자 수는  $10n$ 이다.

(ㄴ. 참)

$$\text{ㄷ. } M_X = 12M_Y \text{ 이므로 } \frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량}} = 12 \text{ 이다.}$$

(ㄷ. 참)

7. 산 염기와 중화 반응 정답 ㉔

I 은 2가 산과 2가 염기로만 이루어진 혼합 용액이다.  
구경꾼 이온이 모두 2만큼의 전하량을 가지고 있으므로 음이온이 많다는 것은 음전하 알짜 이온이 존재한다는 뜻이다.  
따라서 I 은 염기성임을 알 수 있다. 이를 토대로 전하량 보존 법칙을 적용하면 I 에서의 이온 비율은

$$Y^{2+} : X^{2-} : OH^- = 4 : 3 : 2 \text{ 이다.}$$

I 에서  $X^{2-}$ 의 몰수를  $15nmol$ 이라고 가정하자.  
그러면 용액 I 의 모든 음이온 수는  $25n$ 이 되고, I 과 II 의 총 부피는 같으므로 II 의 모든 음이온 수는  $21n$ 이 된다.

만약 A가  $NaOH(aq)$ 라고 하자.

II 는 산성이므로 음이온은  $X^{2-}$ 밖에 존재하지 않는다.

그러나  $X^{2-}$ 의 몰수는  $15n$ 이므로  $21n$ 이 될 수 없다.

따라서 A는  $HCl(aq)$ 이고,  $6n$ 만큼 존재한다.

$HCl(aq)$ 의 몰 농도와 부피를 통해 혼합 용액의 이온 수를 구하면 다음과 같다.

혼합 용액	용액의 이온 수 (mmol)				혼합 후 모든 음이온 수 (mmol)
	$X^{2-}$	$Y^{2+}$	$Cl^-$	알짜 이온	
I	15	20	0	10	25
II	15	8	6	20	21
III	30	16	2	30	32

II 와 III 의  $H^+$ 이온 비가 2:3이므로 부피 또한 2:3이어야 한다. 이를 통해  $V$ 를 구하면 다음과 같다.

$$V + 50 : 2V + 50 = 2 : 3 \therefore V = 50$$

이를 통해  $x$ 와  $y$ 를 구하면 다음과 같다.

$$x = \frac{15}{50} = 0.3, y = \frac{20}{50} = 0.4$$

그리고 부피는 III 이 I 의  $\frac{3}{2}$ 배이므로  $a$ 는 다음과 같다.

$$a = 32 \times \frac{2}{3} = \frac{64}{3}$$

$$\text{따라서 } \frac{a \times x}{y} = \frac{64}{3} \times \frac{0.3}{0.4} = 16 \text{ 이다.}$$

## 8. 화학 반응식 정답 ④

자료를 관찰하면 I 과 II 의 반응 후 반응물과 생성물의 밀도 비가  $d_1 : 2d_2$ 로 같다.

밀도는  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 인 것을 감안해서 생각하면 I 과 II 의 반응 후 반응물과 생성물의 질량비가 같다는 것을 알 수 있다.  
즉 I 과 II 의 반응 후 C의 양이 같다.

조건에 의해 I 에서 남은 반응물의 질량은 20g, 생성된 생성물의 질량은 100g이다.

이는 II 에서도 마찬가지이다.

I 과 II 를 비교하면 A의 양은 감소, B의 양은 증가했는데 생성된 생성물의 양이 같으므로 I 과 II 의 한계반응물은 각각 B 와 A임을 알 수 있다.

여기에 I 에서 반응 전 B의 질량은  $w$ , II 에서 반응 전 A의 질량은  $120 - 2w$ 인 것을 상기하자.

두 실험에서 생성된 C의 양이 100g으로 같으므로 A와 B의 반응 질량비가  $120 - 2w : w$ 이다.

이 합은 100g이어야 하므로  $w = 20$ 이다.

반응 질량비가 4:1:5임을 구했고,  $w$ 를 구했으니 모든 실험의 반응 전 질량도 구했다.

(예를 들어 실험 1은 (100, 20). 생략함.)

이에 따라 I, II, III의 반응 후 각 물질의 질량을 나타내면 다음과 같다.

반응 후 질량	A	B	C
I	20	0	100
II	0	20	100
III	0	70	50

한편 반응 질량비가 4:1:5이고, 반응 계수 비가  $a:1:c$ 이므로 A 20g, B 5g, C 25g을 각각  $a, 1, c$  mol 이라 상댓값을 두어도 무방하다.

이제 반응 후 물 표를 작성하면 다음과 같다.

반응 후 물수	A	B	C
I	$a$	0	$4c$
II	0	4	$4c$
III	0	14	$2c$

C의 밀도는  $\frac{\text{C의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$ 에 비례하는 자료이므로 이를 중심으로 비례식을 다음과 같이 세울 수 있다.

$$\frac{4c}{a+4c} : \frac{4c}{4+4c} : \frac{2c}{14+2c} = 36 : 30 : 10, \quad a=2, \quad c=2 \text{이다.}$$

마지막으로  $x$ 를 구해야 한다.

II, III에서 남은 반응물이 B로 같으므로 두 실험에서

$\frac{\text{B의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$ 의 비는 제시된 밀도의 비이다.

II에서  $\frac{\text{B의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$ 은  $\frac{1}{3}$ 이며

III에서  $\frac{\text{B의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$ 은  $\frac{7}{9}$ 이므로

$$15 : x = \frac{1}{3} : \frac{7}{9} \text{에서 } x=35 \text{이다.}$$

답은  $\frac{20 \times 2}{35 \times 2} \cdot \frac{4}{7}$ 이다.



3회

정답

1	ㄱ, ㄴ, ㄷ	2	ㄱ	3	①	4	ㄱ, ㄴ, ㄷ
5	④	6	ㄴ	7	④	8	①

해설

1. 현대적 원자 모형과 전자 배치 정답 ㄱ, ㄴ, ㄷ

l=0인 오비탈은 s오비탈이고  
l=1인 오비탈은 p오비탈이다.

2. 3주기 바닥상태 원자 중 s오비탈에 들어 있는 전자 수와 p오비탈에 들어 있는 전자 수의 비가 2:3인 원자는 Ne와 P이다.  
이때 홀전자 수는 Y>X인데  
Ne의 홀전자 수는 0이고, P의 홀전자 수가 3이므로  
X=P라면 Y는 홀전자 수가 3보다 큰 원소라는 뜻이다.  
(바닥상태의 원자의 홀전자 수는 3보다 클 수 없다.)  
따라서 X=Ne이고 P의 s오비탈에 들어 있는 전자 수가 2a=4이므로 a=2이다.

p오비탈에 들어 있는 전자 수가 4인 원자는 O이므로 Y=O이고,  
O는 s 오비탈에 들어 있는 전자가 4개이므로 b=4이다.  
p오비탈에 들어 있는 전자 수가 8인 원자는 Si이므로 Z=Si이다.  
정리해 보면  
X=Ne, Y=O, Z=Si이다.

ㄱ. X~Z중 2주기 원소는 X=Ne, Y=O 2가지이다. (ㄱ. 참)

ㄴ. a+b=2+4=6이다. (ㄴ. 참)

ㄷ.  $\frac{\text{방위(부) 양자수}(l)\text{가 1인 전자 수}}{\text{주 양자수}(n)\text{가 2인 전자 수}}$ 는 Y=O가  $\frac{2}{3}$ ,  
Z=Si가 1 이므로 Z>Y이다. (ㄷ. 참)

2. 원소의 주기적 성질 정답 ㄱ

N, O, F, Na, Mg, Al의 홀전자 수는 각각 3, 2, 1, 1, 0, 1이다.  
이 때 한 원자의 홀전자 수의 합이 나머지 네 원자의 홀전자 수가 같을 수 있는 방법은

a는 3, b~e는 각각 (1, 1, 1, 0)중 하나이다.

즉, a는 N(질소), f는 O(산소)이다.

N, O, F, Na, Mg, Al의 제2 이온화 에너지의 크기는 Na>O>F>N>Al>Mg이므로

b~e는 각각 b=Na, c=Al, d=F, e=Mg이다.

정리해 보면

a=N, b=Na, c=Al, d=F, e=Mg, f=O이다.

ㄱ. a=N, e=Mg, f=O중  $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}} > 1$ 인 원자는 e=Mg 1가지이다.

(ㄱ. 참)

ㄴ. b=Na, c=Al 이다.

제1 이온화 에너지는 c>b이고, 홀전자 수는 각각 1로

같으므로  $\frac{\text{홀전자 수}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는 b>c이다.

(ㄴ. 거짓)

ㄷ. a=N, d=F 이다.

원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 d>a이다.

(ㄷ. 거짓)

3. 용액의 농도 정답 ①

넣어 준 bM B(aq)의 부피가 4mL, 20mL일 때 A의 몰 농도 비가 2:1이므로 다음 식이 성립한다.

$$\frac{aV}{V+4\text{mL}} : \frac{aV}{V+20\text{mL}} = 2:1, V=12\text{mL}$$

$\frac{a \times (12\text{mL})}{16\text{mL}} = 0.4$  이므로, a =  $\frac{8}{15}$ 이다.

한편 B의 몰 농도는 넣어준 bM B(aq)의 부피가 20mL일 때 0.2이므로 다음 식이 성립한다.

$$\frac{20\text{mL} \times b}{20\text{mL} + 12\text{mL}} = 0.2, b = \frac{8}{25}$$

한편 a =  $\frac{8}{15}$ 이고, V=12에 A(aq)에는  $\frac{x}{180}$  mol이 녹아 있으므로 다음 식이 성립한다.

$$\frac{\frac{x}{180}}{12 \times 10^{-3}\text{L}} = \frac{8}{15}, x = \frac{144}{125}$$

따라서  $\frac{b}{x} = \frac{\frac{8}{25}}{\frac{144}{125}} = \frac{5}{18}$ 이다.

## 4. 산 염기와 동적 평형 정답 ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ, ㄴ

(가), (나), (다)의  $[H_3O^+]$ 와  $[OH^-]$ 를 정리해 보면 다음과 같다.

수용액	(가)	(나)	(다)
부피	100 V	$\frac{1}{10} V$	$\frac{1}{100} V$
$[H_3O^+]$	$10^{-x}$	$10^{-3x}$	$10^{-4x}$
$[OH^-]$	$10^{-14+x}$ $\therefore \frac{a}{100V}$	$10^{-14+3x}$ $\therefore \frac{10b}{V}$	$10^{-14+4x}$ $\therefore \frac{10^4a}{V}$
$OH^-$ 의 양(mol)	a	b	100a
pH	x	3x	4x

$10^{-14+x} \therefore \frac{a}{100V}$ 와  $10^{-14+4x} \therefore \frac{10^4a}{V}$ 에서 a를 소거하여 x를

구해보면

$x=2$ 임을 알 수 있다.

(나)의 경우  $[H_3O^+]=10^{-6}$ , pH가 6으로 7보다 작으므로

(나)는 산성이다.

(ㄱ. 참), (ㄴ. 참)

ㄷ.  $10^{-14+3x}=10^{-8} \therefore \frac{10b}{V}$  이고,  $10^{-14+x}=10^{-12} \therefore \frac{a}{100V}$ 을

연립해 보면  $b=10a$ 임을 알 수 있다.

(ㄷ. 참)

## 5. 원자의 구조와 동위원소 정답 ④

(가)에서  $\frac{\text{전체 중성자의 양(mol)}}{\text{전체 양성자의 양(mol)}} = \frac{23}{20}$ 이므로 (가)에 들어 있는  $^{16}O_2$ 의 양(mol)을  $\alpha$ 몰이라 하면 다음 식이 성립한다.

$$\frac{16\alpha + 20(2-\alpha)}{32} = \frac{23}{20}, \alpha = 0.8$$

(나)에 들어 있는 중성자의 양(mol)의 합이 44mol이므로 다음 식이 성립한다.

$$16 \times 0.8 + 20 \times 1.2 + 18x = 44, x = 0.4$$

따라서  $\frac{\text{(나)에 들어 있는 } ^{16}O \text{의 질량}}{\text{(가)에 들어 있는 } ^{18}O \text{의 질량}} \times x$ 는 다음과 같다.

$$\frac{16 \times 2}{1.2 \times 36} \times 0.4 = \frac{8}{27}$$

## 6. 화학식량과 몰 정답 ㄴ

$\frac{X \text{ 원자 수}}{\text{전체 원자 수}}$ 는 (가)>(나)이므로 (가)와 (나)의 분자식은 각각  $X_2Y$ ,  $XZ_2$ 이다.

한 분자에 들어 있는 원자 수가 같은 경우

1g당 원자 수는 1g당 분자 수와 같다.

이는 분자량의 역수와 같다.

따라서  $X_2Y$ 와  $XZ_2$ 의 분자량 비는 32:9이다.

1L 부피당 Y 질량이 (가)와 (다)가  $\frac{4}{3}$ 로 같으므로

한 분자에 들어 있는 Y원자 수는 (가)와 (다)가 같다.

따라서 (다)의 분자식은  $YZ_2$ 이다.

(가)에서 1L당 Y의 질량이  $\frac{4}{3}$ 이고

$t^\circ C$ , 1 atm에서 기체 1mol의 부피는 24L이므로

(가) 1mol에 해당하는 Y의 질량은 다음과 같다.

$$\frac{4}{3} \times 24 = 32g$$

그런데 (가) 1mol에 Y 1mol이 들어 있으므로

Y의 원자량은 32이다.

Y와 X의 원자량 비는 조건에 의해 2:1이다.

따라서 X의 원자량은 16이다.

$X_2Y$ 와  $XZ_2$ 의 분자량 비는 32:9로 구하였으므로 Z의 원자량은 다음과 같이 계산된다. (Z의 원자량을 z로 두자.)

$$16 \times 2 + 32 : 2z + 16 = 32 : 9, z = 1$$

따라서 X의 원자량은 16, Y의 원자량은 32, Z의 원자량은 1이다.

ㄱ.  $\frac{Z \text{의 원자량}}{X \text{의 원자량}} = \frac{1}{16}$ 이다.

(ㄱ. 거짓)

ㄷ. 1g당 Z 원자의 몰 수는 (나)와 (다)가 각각  $\frac{2}{18} : \frac{2}{34}$ 이므로 (나)>(다)이다.

(ㄴ. 참)

ㄴ. (다)의 분자량은 다음과 같다.

$$32 + 1 \times 2 = 34$$

$t^\circ C$ , 1 atm에서 (다) 36L(1.5mol)의 질량은 다음과 같이 계산된다.

$$34 \times 1.5 = 51g$$

(ㄷ. 거짓)



7. 산 염기와 중화 반응 정답 ④

실험 과정 (나)를 주어진 자료로만 중화 반응 표로 나타내면 다음과 같다.

X <sup>2+</sup>	8	8	8
H <sup>+</sup>	0		
OH <sup>-</sup>	16		
Y <sup>-</sup>	0		
총 부피	20mL	(20+V)mL	(20+2V)mL

첨가한 HY(aq)의 부피가 증가할수록 몰 농도 값은 증가한다.

X<sup>2+</sup>와 OH<sup>-</sup>는 HY(aq)의 부피가 증가할수록 A이온의 몰 농도 값은 감소하므로 A가 아니다.

실험 (나)에서 첨가한 HY(aq)의 부피가 VmL일 때보다 2VmL일 때 생성된 물의 양이 많으므로 첨가한 HY(aq)의 부피가 VmL일 때 용액의 액성은 염기성이다.

따라서 A는 Y<sup>-</sup>이다.

HY(aq) VmL당 αmmol의 Y<sup>-</sup>가 들어 있다고 가정하고 위의 중화 반응 표를 채우면 다음과 같다.

X <sup>2+</sup>	8	8	8
H <sup>+</sup>	0	0	
OH <sup>-</sup>	16	16-α	
Y <sup>-</sup>	0	α	2α
총 부피	20mL	(20+V)mL	(20+2V)mL

첨가한 HY(aq)의 부피에 따른 Y<sup>-</sup>의 몰 농도 값을 식으로 나타내면

$$\frac{\alpha}{20+V} = \frac{1}{15} \dots \text{㉠} \quad \frac{2\alpha}{20+2V} = \frac{1}{10} \dots \text{㉡} \quad \text{두 식이 나온다.}$$

㉠, ㉡식을 연립하면 α=2, V=10을 얻을 수 있다.

H<sub>2</sub>Z(aq) 10mL당 2βmmol의 Z<sup>2-</sup>가 들어 있다고 가정하고 실험 과정 (다)를 중화 반응 표로 나타내면 다음과 같다.

X <sup>2+</sup>	8	8	8
H <sup>+</sup>	0	0	
OH <sup>-</sup>	16	16-2β	
Z <sup>2-</sup>	0	β	2β
총 부피	20mL	25mL	30mL

각 과정 후 비커에 존재하는 모든 이온의 몰 농도 총합은

$$I:II=9:8 \text{이다.}$$

(다)과정 후 비커에 존재하는 모든 이온의 수를 u라고 하면

$$9:8 = \frac{24}{40} : \frac{u}{30}, \quad u = 16 \text{이다.}$$

따라서 β=4이다.

이를 바탕으로 중화 반응 표를 채우면 다음과 같다.

X <sup>2+</sup>	8	8	8
H <sup>+</sup>	0	0	0
OH <sup>-</sup>	16	8	0
Z <sup>2-</sup>	0	4	8
총 부피	20mL	25mL	30mL

따라서  $a = \frac{4}{25}$ ,  $b = \frac{8}{30}$  이므로  $(a+b) \times V = \frac{64}{15}$  이다.

8. 화학 반응식 정답 ①

반응한 B(g)의 양(mol)이 2mol일 때와 4mol일 때 모두

$\frac{A \text{의 질량(g)}}{\text{생성물의 질량(g)}}$ 의 값이 존재하므로

B(g)가 한계 반응물임을 알 수 있다.

넣어 준 B(g)의 양(mol)	반응 후	
	$\frac{\text{전체 기체의 양(mol)}}{\text{남은 반응물의 양(mol)}}$	$\frac{A \text{의 질량(g)}}{\text{생성물의 질량(g)}}$
2	7x	$\frac{3}{2}$
4	22x	$\frac{3}{8}$
n	17x	0

위의 표에서 색칠된 부분을 분석해 보자.

반응한 B(g)의 양(mol)이 2mol일 때

반응한 A(g)의 양(mol)을  $\alpha$ ,

생성된 생성물의 질량(g)을  $\beta$ 라고 하면

다음 식이 성립한다.

$$\frac{3-\alpha}{\beta} : \frac{3-2\alpha}{2\beta} = \frac{3}{2} : \frac{3}{8}, \alpha=1$$

(mol과 질량은 비례하므로 A(g)의 질량(g)은 A(g)의 양(mol)으로 생각해도 된다.)

넣어 준 B(g)의 양(mol)	반응 후	
	$\frac{\text{전체 기체의 양(mol)}}{\text{남은 반응물의 양(mol)}}$	$\frac{A \text{의 질량(g)}}{\text{생성물의 질량(g)}}$
2	7x	$\frac{3}{2}$
4	22x	$\frac{3}{8}$
n	17x	0

위의 표에서 색칠된 부분을 분석해 보자.

반응한 B(g)의 양(mol)이 2mol일 때 반응한 A(g)의 양(mol)이 1mol이므로  $b=2$ 이다.

이를 바탕으로 반응한 B(g)의 양(mol)이 2mol일 때와 4mol일 때를 화학 반응표로 나타내면 다음과 같다.

〈반응한 B(g)의 양(mol)이 2mol〉

$$A(g) + 2B(g) \rightarrow cC(g) + 4D(g)$$

3	2	0	0
-1	-2	+c	+4
2	0	c	4

〈반응한 B(g)의 양(mol)이 4mol〉

$$A(g) + 2B(g) \rightarrow cC(g) + 4D(g)$$

3	4	0	0
-2	-4	+2c	+8
1	0	2c	8

$\frac{\text{전체 기체의 양(mol)}}{\text{남은 반응물의 양(mol)}}$ 가 각각 7x, 22x이므로 다음 식이 성립한다.

$$= \frac{2+c+4}{2} : \frac{1+2c+8}{1} = 7x : 22x, c=1, x = \frac{1}{2}$$

넣어 준 B(g)의 양(mol)	반응 후	
	$\frac{\text{전체 기체의 양(mol)}}{\text{남은 반응물의 양(mol)}}$	$\frac{A \text{의 질량(g)}}{\text{생성물의 질량(g)}}$
2	7x	$\frac{3}{2}$
4	22x	$\frac{3}{8}$
n	17x	0

위의 표에서 색칠된 부분을 분석해 보자.

반응한 B(g)의 양(mol)이 nmol일 때

$\frac{\text{전체 기체의 양(mol)}}{\text{남은 반응물의 양(mol)}}$ 이 0이므로

A(g)가 한계 반응물임을 알 수 있다.

따라서 넣어준 B(g)의 양(mol)이 nmol일 때를 화학 반응표로 나타내면 다음과 같다.

〈반응한 B(g)의 양(mol)이 4mol〉

$$A(g) + 2B(g) \rightarrow 1C(g) + 4D(g)$$

3	n	0	0
-3	-6	+3	+12
0	n-6	3	12

따라서  $\frac{\text{전체 기체의 양(mol)}}{\text{남은 반응물의 양(mol)}}$ 이  $17x = \frac{17}{2}$ 이므로

다음 식이 성립한다.

$$\frac{n-6+3+12}{n-6} = \frac{17}{2}, n=8$$

따라서  $n \times x = 4$ 이다.