

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험 번호  -  제 ( ) 선택

1. 다음은 일상생활에서 사용되고 있는 물질에 대한 자료이다.



- ㉠ 에탄올(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)이 주성분인 손 소독제를 손에 바르면, 에탄올이 증발하면서 손이 시원해진다.
- ㉡ 철가루(Fe)가 산화되면서 열을 방출한다.

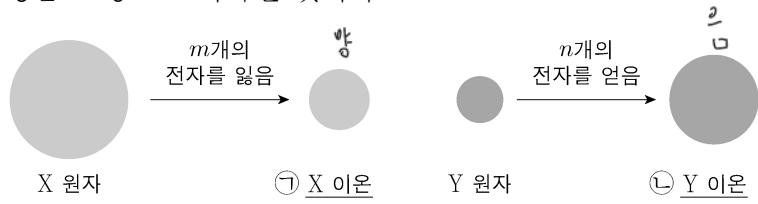
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

㉠, ㉡은 탄소 화합물이다.  
~~㉠, ㉡~~ ㉠이 증발할 때 주위로 열을 방출한다.  
~~㉠, ㉡~~ ㉡이 산화되는 반응은 발열 반응이다.

① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉡    ⑤ ㉠, ㉡, ㉡

2. 그림은 원자 X, Y로부터 Ne의 전자 배치를 갖는 이온이 형성되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



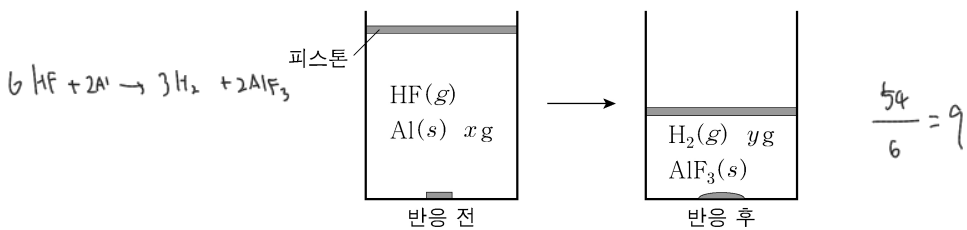
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, m과 n은 3 이하의 자연수이다.)

<보 기>

㉠ X(s)는 전성(띠집성)이 있다.  
~~㉠, ㉡~~ ㉡은 음이온이다.  
~~㉠, ㉡~~ ㉠과 ㉡으로부터 X<sub>2</sub>Y가 형성될 때, m:n=1:2이다.

① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉡    ⑤ ㉠, ㉡, ㉡

3. 그림은 실린더에 Al(s)과 HF(g)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다.



$\frac{x}{y}$ 는? (단, H와 Al의 원자량은 각각 1, 27이다.) [3점]

- ①  $\frac{27}{2}$     ② 12    ③  $\frac{21}{2}$     ④ 9    ⑤  $\frac{9}{2}$

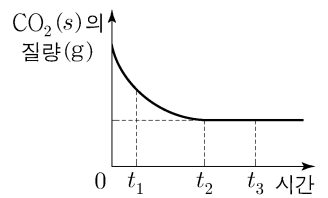
4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]  
 ○ 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)의 상변화에 따른 동적 평형:  
 $CO_2(s) \rightleftharpoons CO_2(g)$

[가설]  
 ○ 밀폐된 용기에서 드라이아이스(CO<sub>2</sub>(s))와 CO<sub>2</sub>(g)가 동적 평형 상태에 도달하면  ㉠

[탐구 과정]  
 ○ -70℃에서 밀폐된 진공 용기에 CO<sub>2</sub>(s)를 넣고, 온도를 -70℃로 유지하며 시간에 따른 CO<sub>2</sub>(s)의 질량을 측정한다.

[탐구 결과]  
 ○ t<sub>2</sub>일 때 동적 평형 상태에 도달하였고, 시간에 따른 CO<sub>2</sub>(s)의 질량은 그림과 같았다.



[결론]  
 ○ 가설은 옳다.

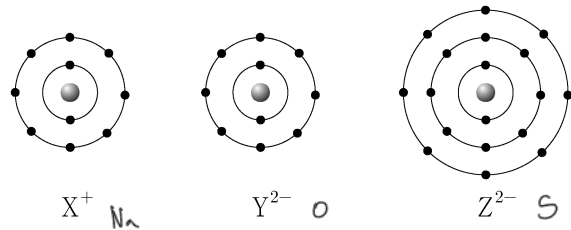
학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

㉠ 'CO<sub>2</sub>(s)의 질량이 변하지 않는다.'는 ㉠으로 적절하다.  
~~㉠, ㉡~~ t<sub>1</sub>일 때  $\frac{CO_2(g) \text{가 } CO_2(s) \text{로 승화되는 속도}}{CO_2(s) \text{가 } CO_2(g) \text{로 승화되는 속도}} < 1$ 이다.  $\frac{작}{크}$   
~~㉠, ㉡~~ t<sub>3</sub>일 때 CO<sub>2</sub>(s)가 CO<sub>2</sub>(g)로 승화되는 반응은 일어나지 않는다.

① ㉠    ② ㉡    ③ ㉡    ④ ㉠, ㉡    ⑤ ㉠, ㉡

5. 그림은 이온 X<sup>+</sup>, Y<sup>2-</sup>, Z<sup>2-</sup>의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

~~㉠, ㉡~~ X와 Y는 같은 주기 원소이다.  
~~㉠, ㉡~~ 전기 음성도는 Y > Z이다.  
~~㉠, ㉡~~ 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 X > Z이다.

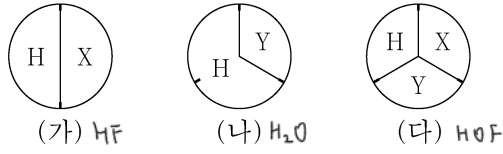
① ㉠    ② ㉡    ③ ㉡    ④ ㉠, ㉡    ⑤ ㉡, ㉡

## 2 (화학 I)

## 과학탐구 영역

6. 다음은 수소(H)와 2주기 원소 X, Y로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에서 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족한다.

- (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 각각 4 이하이다.
- (가)와 (나)에서 분자당 X와 Y의 원자 수는 같다.
- 각 분자 1 mol에 존재하는 원자 수 비



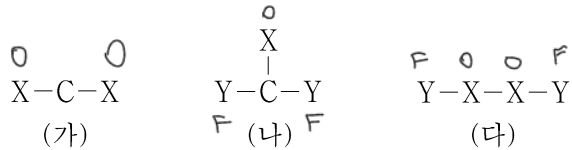
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

- (가)에는 2중 결합이 있다.
- (나)에는 무극성 공유 결합이 있다.
- (다)에서 X는 부분적인 음전하( $\delta^-$ )를 띤다.

- ① ㄴ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림은 탄소(C)와 2주기 원소 X, Y로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

- 다중 결합이 있는 분자는 2가지이다.
- (가)는 무극성 분자이다.
- 공유 전자쌍 수는 (나)와 (다)가 같다. 4 / 3

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 2, 3주기 15~17족 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- W와 Y는 다른 주기 원소이다.
- W와 Y의  $p$  오비탈에 들어 있는 전자 수는 같다.
- X~Z의 전자 배치에 대한 자료

원자	X	Y	Z
홀전자 수			
$s$ 오비탈에 들어 있는 전자 수 (상댓값)	9	4	2

W~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

- 3주기 원소는 2가지이다.
- 원자가 전자 수는  $W > Z$ 이다.
- 전자가 들어 있는 오비탈 수는  $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

$$\frac{3}{4} \quad \frac{2}{4} \quad \frac{1}{4} \Rightarrow 963$$

$$\frac{3}{3} \quad \frac{4}{2} \quad \frac{5}{1}$$

$$\frac{3}{6} \quad \frac{2}{6} \quad \frac{1}{6} \Rightarrow 642$$

4 32

9. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가)  $A^+(aq)$  15N mol이 들어 있는 수용액 V mL를 준비한다.
- (나) (가)의 비커에 B(s)를 넣어 반응시킨다.
- (다) (나)의 비커에 C(s)를 넣어 반응시킨다.

[실험 결과 및 자료]

- (나) 과정 후 B는 모두  $B^{2+}$ 이 되었고, (다) 과정에서  $B^{2+}$ 은 C와 반응하지 않으며, (다) 과정 후 C는  $C^{m+}$ 이 되었다.
- 각 과정 후 수용액 속에 들어 있는 양이온의 종류와 수

과정	(나)	(다)
양이온의 종류	$A^+, B^{2+}$	$B^{2+}, C^{m+}$
전체 양이온 수(mol)	12N	6N

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

<보 기>

- m=3이다.
- (나)와 (다)에서  $A^+$ 은 산화제로 작용한다.
- (다) 과정 후 양이온 수 비는  $B^{2+} : C^{m+} = 1 : 1$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 바닥상태 탄소(C) 원자의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다. n은 주 양자수, l은 방위(부) 양자수,  $m_l$ 은 자기 양자수이다.

○ $n-l$ 는 (가)>(나)이다.	1	2	1	1
○ $l-m_l$ 는 (다)>(나)=(라)이다.	0	0	0	1
○ $\frac{n+l+m_l}{n}$ 는 (라)>(나)=(다)이다.	1	1	2	$\frac{3}{2}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- (나)는  $1s$ 이다.
- (다)에 들어 있는 전자 수는 2이다.
- 에너지 준위는 (라)>(가)이다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 표는  $t^\circ C$ 에서  $X(aq)$  (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	(가) $\frac{w}{V_1}$	(나) $\frac{3w}{V_2}$	(다) $\frac{2w}{V_2}$
부피(L)	$V_1$	$V_2$	$V_2$
몰 농도(M)	0.4	0.3	0.2
용질의 질량(g)	w	3w	2w

(가)와 (다)를 혼합한 용액의 몰 농도(M)는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ①  $\frac{6}{25}$     ②  $\frac{4}{15}$     ③  $\frac{2}{7}$     ④  $\frac{3}{10}$     ⑤  $\frac{1}{3}$

$$\frac{w}{V_1} = 0.4 \quad \frac{w}{V_2} = 0.1 \quad 4V_1 = V_2 \quad \frac{2w}{5V_1} = \frac{2}{5} \times \frac{3}{5} = \frac{6}{25}$$

가

12. 다음은 2가지 산화 환원 반응에 대한 자료이다. 원소 X와 Y의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

○ 화학 반응식

(가)  $3XO_3^{3-} + BrO_3^- \rightarrow 3XO_4^{3-} + Br^-$

(나)  $5X_2O_3 + 4YO_4^- + 16H^+ \rightarrow 10XO_2 + 4Y^{2+} + 8H_2O$  ( $a \sim c$ 는 반응 계수)

○ 생성물에서 X의 산화수는 (가)에서와 (나)에서가 같다.

○ 반응물에서 X의 산화수는 (가)에서와 (나)에서가 같다.

○  $a$ 는 (가)에서 각 원자의 산화수 중 가장 큰 값과 같다.

$\frac{5 \times 2}{12} = \frac{m \times n}{b}$  은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ①  $\frac{2}{3}$     ②  $\frac{5}{6}$     ③ 1    ④ 2    ⑤  $\frac{5}{2}$

13. 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다. (가)~(라)의 분자당 구성 원자 수는 각각 3 이하이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. W~Z는 각각 C, N, O, F 중 하나이다.

W, X, Y, Z  
F, O, N, C

분자	구성 원소	중심 원자	비공유 전자쌍 수 공유 전자쌍 수
(가)	W		6 $F_2$
(나)	W, X	X	4 $OF_2$
(다)	W, X, Y	Y	2 $NOF$
(라)	W, Y, Z	Z	1 $FCN$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

㉠ Z는 탄소(C)이다.

㉡ (다)의 분자 모양은 직선형이다.

㉢ 결합각은 (라) > (나)이다.  $180^\circ > 104.5^\circ$

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

14. 표는 원자 A~D에 대한 자료이다. A~D는 원소 X와 Y의 동위 원소이고, A~D의 중성자수 합은 76이다. 원자 번호는  $X > Y$ 이다.

(A, C)  
(B, D)

원자	중성자수 - 원자 번호	질량수
A	18    0    18	$m-1$ 36
B	18    1    19	$m-2$ 35
C	20    2    18	$m+1$ 36
D	20    3    19	$m$ 37

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, A, B, C, D의 원자량은 각각  $m-1, m-2, m+1, m$ 이다.) [3점]

<보기>

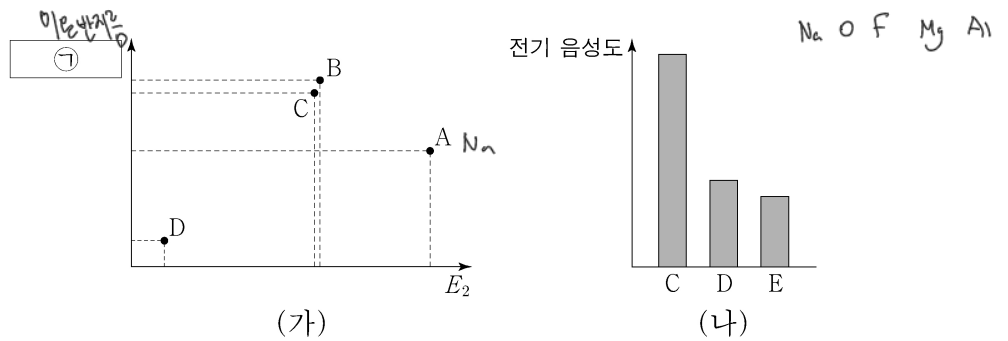
㉠ B와 D는 Y의 동위 원소이다.

㉡  $\frac{1 \text{g의 C에 들어 있는 중성자수}}{1 \text{g의 A에 들어 있는 중성자수}} = \frac{20}{19}$ 이다.  $\frac{19}{2} = \frac{20}{19}$

㉢  $\frac{1 \text{mol의 D에 들어 있는 양성자수}}{1 \text{mol의 A에 들어 있는 양성자수}} < 1$ 이다.  $\frac{19}{18}$

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

15. 그림 (가)는 원자 A~D의 제2 이온화 에너지( $E_2$ )와 ㉠을, (나)는 원자 C~E의 전기 음성도를 나타낸 것이다. A~E는 O, F, Na, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, A~E의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다. ㉠은 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

㉠ B는 산소(O)이다.

㉡ ㉠은 원자 반지름이다.

㉢ 제3 이온화 에너지는  $E > D$ 이다.

㉣ 제2 이온화 에너지는  $E > D$ 이다.

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉠, ㉡    ⑤ ㉡, ㉢

16. 다음은 25°C에서 식초에 들어 있는 아세트산( $CH_3COOH$ )의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[자료]

○ 25°C에서 식초 A, B의 밀도(g/mL)는 각각  $d_A, d_B$ 이다.

[실험 과정]

(가) 식초 A, B를 준비한다.

(나) A 20 mL에 물을 넣어 수용액 I 100 mL를 만든다.

(다) 50 mL의 I에 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 넣고  $a \text{ M NaOH}(aq)$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준  $NaOH(aq)$ 의 부피( $V$ )를 측정한다.

(라) B 20 mL에 물을 넣어 수용액 II 100 g을 만든다.

(마) 50 mL의 I 대신 50 g의 II를 이용하여 (다)를 반복한다.

[실험 결과]

$2:5 = d_A \times 0.02 : d_B \times x$

○ (다)에서  $V: 10 \text{ mL}$

○ (마)에서  $V: 25 \text{ mL}$      $0.1d_A = 2.7d_B$      $x = \frac{d_A}{20d_B}$

○ 식초 A, B 각 1 g에 들어 있는  $CH_3COOH$ 의 질량

식초	A	B
$CH_3COOH$ 의 질량(g)	0.02	$x$

$x$ 는? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초 A, B에 포함된 물질 중  $CH_3COOH$ 만  $NaOH$ 과 반응한다.)

- ①  $\frac{d_A}{20d_B}$     ②  $\frac{d_A}{10d_B}$     ③  $\frac{d_B}{50d_A}$     ④  $\frac{d_B}{20d_A}$     ⑤  $\frac{d_B}{10d_A}$

# 4 (화학 I)

# 과학탐구 영역

17. 다음은 25℃에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.  
○ |pH-pOH|은 (가)가 (나)보다 4만큼 크다.

수용액	(가)	(나)	(다)
pH	3	7	11
pOH	12.5	9.5	11.5
부피(L)	0.2	0.4	0.5
OH <sup>-</sup> 의 양(mol)	a	b	c

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1×10<sup>-14</sup>이다.) [3점]

<보 기>

✗ (나)의 액성은 중성이다.

㉠ x+y=4이다.       $0.4 \times 10^{-3.5} \times 0.5 \times 10^{-11} = 10^2$

㉡  $\frac{b \times c}{a} = 100$ 이다.       $0.2 \times 10^{-12.5}$

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉠, ㉡    ⑤ ㉠, ㉡

18. 다음은 중화 반응 실험이다.

[자료]  
○ 수용액에서 H<sub>2</sub>A는 H<sup>+</sup>과 A<sup>2-</sup>으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]  
(가) x M H<sub>2</sub>A(aq)과 y M NaOH(aq)을 준비한다.  
(나) 3개의 비커에 (가)의 2가지 수용액의 부피를 달리하여 혼합한 용액 I~III을 만든다.

[실험 결과]  
○ I~III의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.  
○ 혼합 용액 I~III에 대한 자료

혼합 용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)				모든 양이온의 몰 농도(M) 합
	x M H <sub>2</sub> A(aq)	y M NaOH(aq)			
I	0.5K	V	K	1.5K	10
II	x	V	K	3K	20
III	x	3V	K	bK	40

㉠  $\times \frac{x}{y}$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{4}{7}$     ②  $\frac{8}{7}$     ③  $\frac{12}{7}$     ④  $\frac{15}{7}$     ⑤  $\frac{18}{7}$

19. 표는 같은 온도와 압력에서 실린더 (가)~(다)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

실린더	(가)	(나)	(다)
기체의 질량(g)	X <sub>4</sub> Y <sub>4</sub> (g)	15w 2	22.5w 3
	X <sub>3</sub> Y <sub>2</sub> (g)	16w 2	8w 1
Y 원자 수(상댓값)	6	5	9
전체 원자 수	10N	9N	14N
기체의 부피(L)	4V	4V	5V

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

<보 기>

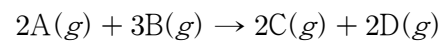
㉠ a=b이다.       $x+y=7.5$        $x=1$

✗  $\frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량}} = \frac{7}{8}$ 이다.       $x+2y=8$        $y=0.5$

㉡ x=14이다.

- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡    ⑤ ㉠, ㉡

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I과 II에 대한 자료이다. I과 II에서 남은 반응물의 종류는 서로 다르고, II에서 반응 후 생성된 D(g)의 질량은  $\frac{45}{8}$  g이다.

실험	반응 전		반응 후	
	A(g)의 부피(L)	B(g)의 질량(g)	A(g) 또는 B(g)의 질량(g)	전체 기체의 양(mol) C(g)의 양(mol)
I	4V	3W	17W ( $\frac{W}{4}$ )	3
II	5V	25(12.5W)	40W (10)	x

㉠  $\times \frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{2}$     ② 3    ③  $\frac{9}{2}$     ④ 6    ⑤ 9

$2A+3B \rightarrow 2C+2D$        $2A+3B \rightarrow 2C+2D$

A 3      5 12.5

-2 -3    2 2      -5 -7.5    5 5

$\frac{2}{1} \times \frac{2}{3} = \frac{8}{3}$        $\frac{5}{1} \times \frac{5}{3} = \frac{25}{3}$        $M_B : M_C = 5 : 10$

\* 확인 사항      II 반응량  $\frac{85}{8} : 15 : 20 : \frac{45}{8}$

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

$V \times (0.5 + 1) = 2 \times 3$

$x \cdot y = 2 \cdot 3$

$V=10$

$\frac{12}{7} \times \frac{2}{3} = \frac{8}{7}$

