

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명 수험 번호 - 제 [] 선택

화학 I

1. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 2가지 물질에 대한 자료이다.

- 메테인(CH₄)은 ㉠의 주성분이다.
- ㉡ 뷰테인(C₄H₁₀)을 연소시켜 물을 끓인다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 모든 부분 LPG는 C₃H₈/C₄H₁₀!*
- ㉠. '액화 천연 가스(LNG)'는 ㉠으로 적절하다. ○
- ㉡. ㉡은 탄소 화합물이다. ○
- ㉢. ㉡의 연소 반응은 발열 반응이다. ○

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설] *같아!*

○ 원자 번호가 5~9인 원자들은 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 커질수록 원자 반지름이 ㉠.

[탐구 과정] *작아진다.*

(가) 원자 번호가 5~9인 원자들의 원자 반지름과 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하를 조사한다.

(나) (가)에서 조사한 각 원자들의 원자 반지름을 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하에 따라 점으로 표시한다.

[탐구 결과]

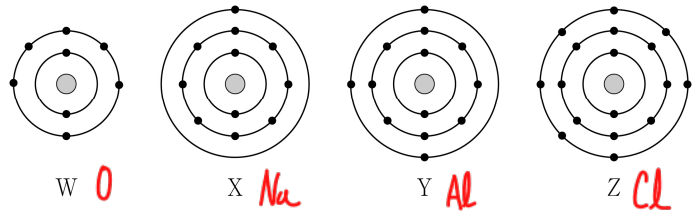
[결론]

○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, ㉠과 X의 원자 번호로 가장 적절한 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- | | | | |
|---|-----------|---|-----------|
| ㉠ | X의 원자 번호 | ㉡ | X의 원자 번호 |
| ① | 작아진다 6 | ② | 작아진다 8 |
| ③ | 커진다 6 | ④ | 커진다 7 |
| ⑤ | 커진다 8 | | |

3. 그림은 바다상태 원자 W~Z의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.

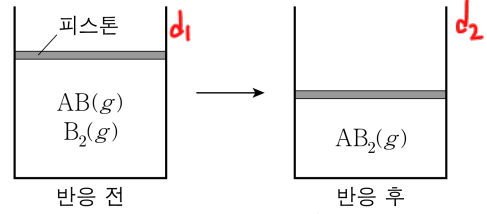


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- 이런! 이온!*
- ㉠. XZ(l)는 전기 전도성이 있다. ○
- ㉡. Z₂W는 이온 결합 물질이다. X
- ㉢. W와 Y는 3:2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다. ○

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 그림은 실린더에 AB(g)와 B₂(g)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 반응 전과 후 실린더 속 전체 기체의 밀도는 각각 d₁과 d₂이다.



2AB + B2 -> 2AB2! V = 3:2, W 앞항 -> d = 2:3!

$\frac{d_2}{d_1}$ 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

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

5. 표는 2주기 원자 X와 Y로 이루어진 분자 (가)~(다)의 루이스 전자점식과 관련된 자료이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | 구성 원소 | 분자당 구성 원자 수 | 비공유 전자쌍 수 - 공유 전자쌍 수 |
|-----|-------|-------------|----------------------|
| (가) | X=O | 2 | 2 |
| (나) | Y=F | 2 | 2 |
| (다) | X, Y | 3 | 6 |

Handwritten notes: (가) N2, O2, F2. (나) (비-3) - 1 2 5. (다) OF2!

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

- ㉠. a=5이다. ○
- ㉡. (나)에는 다중 결합이 있다. $\text{F} \cdot \cdot \text{F} \cdot \cdot$ X.
- ㉢. 공유 전자쌍 수는 (다) > (가)이다. X.

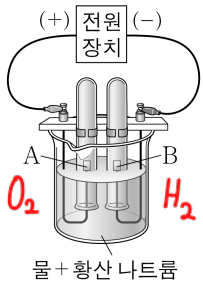
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2 (화학 I)

과학탐구 영역

6. 다음은 물(H₂O)의 전기 분해 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 비커에 물을 넣고, 황산 나트륨을 소량 녹인다.
 (나) 그림과 같이 (가)의 수용액으로 가득 채운 시험관에 전극 A와 B를 설치하고, 전류를 흘려 생성되는 기체를 각각의 시험관에 모은다.



[실험 결과]
 ○ (나)에서 생성된 기체는 수소(H₂)와 산소(O₂)였다.
 ○ 각 전극에서 생성된 기체의 양(mol) ($0 < t_1 < t_2$)

| 전류를 흘려 준 시간 | | t_1 | t_2 |
|-------------|------|-----------------|------------------|
| 기체의 양 (mol) | 전극 A | $x \frac{N}{2}$ | N |
| | 전극 B | N | $y \frac{2N}{1}$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
 가. 전극 A에서 생성된 기체는 O₂이다. ○
 나. H₂O을 이루고 있는 H 원자와 O 원자 사이의 화학 결합에는 전자가 관여한다. ○
 다. $\frac{x}{y} = \frac{1}{4}$ 이다. ○

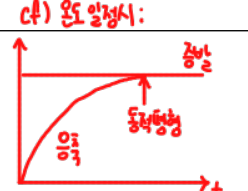
- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

7. 표는 밀폐된 진공 용기에 H₂O(l)을 넣은 후 시간에 따른 $\frac{B}{A}$ 를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 H₂O의 증발 속도와 응축 속도 중 하나이고, t_2 일 때 H₂O(l)과 H₂O(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다. $x > y$ 이고, $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이다.

| 시간 | t_1 | t_2 | t_3 |
|---------------|-------|-------|-------|
| $\frac{B}{A}$ | x | $y=1$ | $z=1$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보기>
 가. $x > 1$ 이다. ○
 나. B는 H₂O의 응축 속도이다. X
 다. $y = z$ 이다. ○



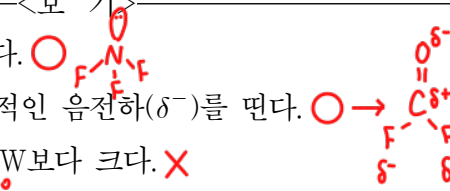
- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

8. 다음은 2주기 원자 W~Z로 이루어진 3가지 분자의 분자식이다. 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하고, 전기 음성도는 $W > Y$ 이다.



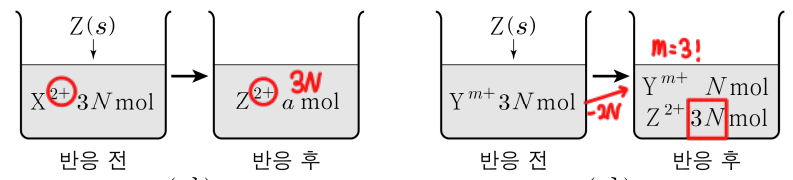
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>
 가. WX₃는 극성 분자이다. ○
 나. YZX₂에서 X는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다. ○
 다. 결합각은 WX₃가 XYW보다 크다. X



- ① 가 ② 나 ③ 다 ④ 가, 나 ⑤ 가, 나, 다

9. 그림 (가)와 (나)는 2가지 금속 이온 X²⁺(aq)과 Y^{m+}(aq)이 각각 들어 있는 비커에 금속 Z(s)를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 수용액에 존재하는 양이온의 종류와 양을 나타낸 것이다.



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

<보기>
 가. $a = 3N$ 이다. ○
 나. $m = 1$ 이다. X
 다. (가)와 (나)에서 모두 Z(s)는 산화제로 작용한다. X

- ① 가 ② 나 ③ 가, 다 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

10. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.


○ W~Z의 전자 배치에 대한 자료

| 원자 | W | X | Y | Z |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 출전자 수 | $\frac{1}{6}$ | $\frac{1}{6}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{3}$ |
| s 오비탈에 들어 있는 전자 수 | $\frac{1}{6}$ | $\frac{1}{6}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{3}$ |

○ 전기 음성도는 $W > Y > X$ 이다.
 ○ Y와 Z는 같은 주기 원소이다.

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

<보기>
 가. W는 Cl이다. ○
 나. X와 Y는 같은 족 원소이다. ○
 다. 제2 이온화 에너지는 $Z > Y$ 이다.



- ① 가 ② 다 ③ 가, 나 ④ 나, 다 ⑤ 가, 나, 다

11. 다음은 ㉠과 ㉡에 대한 설명과 2주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이다.

○ ㉠: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 n 가 가장 큰 오비탈

○ ㉡: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 $n+l$ 가 가장 큰 오비탈

| 원자 | X | Y | Z |
|--------------------|---|---|---|
| ㉠에 들어 있는 전자 수(상댓값) | 1 | 2 | 4 |
| ㉡에 들어 있는 전자 수(상댓값) | 1 | 1 | 3 |

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

<보 기>

㉠ 1 2 3 4 5 6 7 8

㉡ 1 2 1 2 3 4 5 6

Be C Ne

1 0 1 2 3 2 1 0

2 4 2 3 4 5 5 5

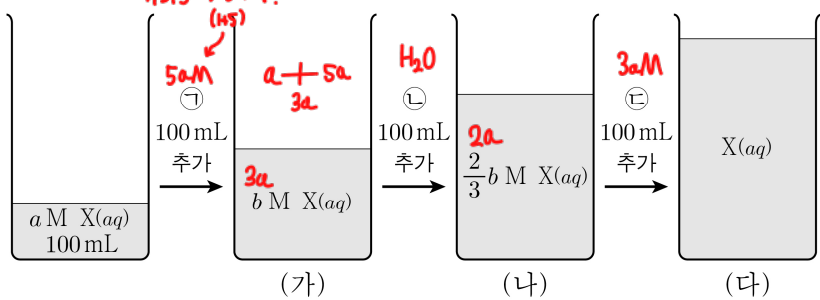
㉠ Z는 18족 원소이다. ○

㉡ 홀전자 수는 X와 Z가 같다. ○

㉢ 전자가 들어 있는 오비탈 수 비는 X:Y=1:2이다. ○

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

12. 그림은 a M X(aq)에 ㉠~㉣을 순서대로 추가하여 수용액 (가)~(다)를 만드는 과정을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 $H_2O(l)$, $3a$ M X(aq), $5a$ M X(aq) 중 하나이고, 수용액에 포함된 X의 질량 비는 (나):(다)=2:3이다.



㉣과 b 로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- | | | | |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| ① $H_2O(l)$ | $\frac{b}{2a}$ | ② $3a$ M X(aq) | $\frac{b}{2a}$ |
| ③ $3a$ M X(aq) | $\frac{3a}{3a}$ | ④ $5a$ M X(aq) | $\frac{b}{2a}$ |
| ⑤ $5a$ M X(aq) | $\frac{3a}{3a}$ | | |

13. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식:

$$aM + 2NO_3^- + 4H^+ \rightarrow aM^{2+} + 2NO_2 + dH_2O$$

($a \sim d$ 는 반응 계수)

○ ㉠~㉣ 중 산화제와 환원제는 2:1의 몰비로 반응한다.

○ NO_3^- 1 mol이 반응할 때 생성된 H_2O 의 양은 y mol이다.

$x+y$ 는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

0에 대한 4: $6a = 4a + d, d = 2a. \therefore y = 1!$

전하형: $-2a + 4a = 2ax, x = 2!$

14. 다음은 실린더 (가)에 들어 있는 $BF_3(g)$ 에 대한 자료이다.

○ 자연계에서 B는 ^{10}B 와 ^{11}B 로만 존재하고, F은 ^{19}F 으로만 존재한다.

○ B와 F의 각 동위 원소의 존재 비율은 자연계에서와 (가)에서가 같다.

○ (가)에 들어 있는 $BF_3(g)$ 의 온도, 압력, 밀도는 각각 $t^\circ C$, 1기압, 3 g/L이다.

○ $t^\circ C$, 1기압에서 기체 1 mol의 부피는 22.6 L이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, B와 F의 원자 번호는 각각 5와 9이고, ^{10}B , ^{11}B , ^{19}F 의 원자량은 각각 10.0, 11.0, 19.0이다.)

<보 기>

㉠ 자연계에서 ^{11}B 의 존재 비율 / ^{10}B 의 존재 비율 = 5이다. X

㉡ B의 평균 원자량은 10.8이다. ○

㉢ (가)에 들어 있는 중성자의 양은 35.8 mol이다. X

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

15. 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 A~C에 대한 자료이다. n 은 주 양자수이고, l 은 방위(부) 양자수이며, m_l 은 자기 양자수이다.

| 원자 | A | B | C |
|---------------------------|---|---|---|
| $n-l=1$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수 | 6 | 9 | 8 |
| $n-l=2$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수 | 2 | 2 | 2 |

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

<보 기>

㉠ $x=2$ 이다. ○

㉡ A에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 $l+m_l=1$ 인 오비탈이 있다. ○

㉢ 원자가 전자 수는 B와 C가 같다. X

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

16. 표는 25°C의 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

| 수용액 | pH | pOH | H_3O^+ 의 양(mol) (상댓값) | 부피(mL) |
|-----|-----|------|-------------------------|--------|
| (가) | x | | 50 | 100 |
| (나) | | $2x$ | 1 | 200 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

<보 기>

㉠ $x=5$ 이다. X

㉡ (가)와 (나)의 액성은 모두 산성이다. ○

㉢ (가)에서 OH^- 의 양(mol) < 1×10^{-5} 이다. X

㉣ (나)에서 H_3O^+ 의 양(mol) $> 10^{-5}$ 이다. X

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

4 (화학 I)

과학탐구 영역

17. 다음은 중화 적정을 이용하여 식초 1g에 들어 있는 아세트산 (CH₃COOH)의 질량을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 25℃에서 밀도가 d g/mL인 식초를 준비한다.
- (나) (가)의 식초 10 mL에 물을 넣어 100 mL 수용액을 만든다.
- (다) (나)에서 만든 수용액 20 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린다.
- (라) (다)의 삼각 플라스크에 0.25 M NaOH(aq)을 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어 준다.
- (마) (라)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간 적정을 멈추고 적정에 사용된 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

- $V : a$ mL
- (가)에서 식초 1g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량: x g

x 는? (단, CH₃COOH의 분자량은 60이고, 온도는 25℃로 일정하며, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 NaOH과 반응한다.)

- ① $\frac{3a}{40d}$ ② $\frac{3a}{80d}$ ③ $\frac{3a}{200d}$ ④ $\frac{3a}{400d}$ ⑤ $\frac{3a}{2000d}$

$1 \times d \times 20 = 1 \times 0.25 \times a \quad (nMV = n'm'v') \quad (d = \text{식초의 질량 농도})$

$d = \frac{a}{80} \Rightarrow \text{식초의 질량 농도는 } \frac{a}{80} \text{ M!}$

식초 10mL $\left\{ \begin{array}{l} \text{양: } 10 \times \frac{a}{80} \times \frac{1}{1000} \times 60 \\ \text{용액: } 10 \times d \end{array} \right. = \frac{3a}{400d}$

18. 표는 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 분자당 구성 원자 수 비는 X:Y=5:3이다. **반비: 3/5**

| 실린더 | 기체의 질량(g) | | 단위 부피당 전체 원자 수 (상댓값) 비율 가능! | 전체 기체의 밀도 (g/L) |
|-----|-----------|------|------------------------------------|-----------------|
| | X(g) | Y(g) | | |
| (가) | 3w | 0 | 5 | d_1 |
| (나) | w | 4w | 4 | d_2 |

$\frac{Y \text{의 분자량}}{X \text{의 분자량}} \times \frac{d_2}{d_1}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하며, X(g)와 Y(g)는 반응하지 않는다.) **분자량 → X:Y=1:4**

- ① $\frac{8}{5}$ ② 2 ③ $\frac{5}{2}$ ④ 5 ⑤ 10

$\therefore \text{답} = \frac{4}{1} \times \frac{5}{2} = 10$

19. 다음은 a M HCl(aq), b M NaOH(aq), c M A(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. A는 HBr 또는 KOH 중 하나이다. **반비: 3/5**

○ 수용액에서 HBr은 H⁺과 Br⁻으로, KOH은 K⁺과 OH⁻으로 모두 이온화된다.

| 혼합 용액 | 혼합 전 용액의 부피(mL) | | | 혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M) 비 |
|-------|-----------------|----------|----------|------------------------------|
| | HCl(aq) | NaOH(aq) | A(aq) | |
| (가) | 4p 10 4p | 2p 10 2p | 0 | 전전형 → 1:1:2 |
| (나) | 4p 10 4p | p 5 p | 4p 10 2p | 1:1:4 |
| (다) | 6p 15 6p | 2p 10 2p | 5 5 5 | 1:1:1 |

○ (가)는 산성이다. **4:산성 → 1:1:3 성립 x! * 4:염기, 9=2p, A:KOH!**

(나) 5 mL와 (다) 5 mL를 혼합한 용액의 H⁺의 몰 농도(M)는? Na⁺의 몰 농도(M)는? **= $\frac{1}{4}$!**

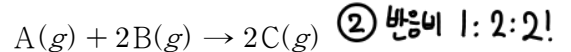
(단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

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

*** 양면 1:4, 음면 1:4 → 산성이면 4가 H⁺, 음면이 Br⁻! 그러나 (다)에서 1:1:3 성립 불가능! (Cl⁻:Br⁻=6:1). 이 같은 약산이면 양면에서 바뀔 수 있음!**

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다. **반비: 3/5**

① 실험형 → 혼합형! (분체 반응)



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응시켰을 때, 반응이 진행되는 동안 시간에 따른 실린더 속 기체에 대한 자료이다. $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$ 이고, t_4 에서 반응이 완결되었다. **반응 종료!**

| 시간 | 0 | t_1 | t_2 | t_3 | t_4 |
|---|-----|---------------|---------------|---------------|-------|
| $\frac{B(g) \text{의 질량}}{A(g) \text{의 질량}}$ | 1 | $\frac{7}{8}$ | $\frac{7}{9}$ | $\frac{1}{2}$ | |
| 전체 기체의 양(mol) (상댓값) | x | 7 | 6.7 | 6.1 | y |

$\frac{A \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} \times \frac{y}{x}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{3}{10}$ ② $\frac{2}{5}$ ③ $\frac{8}{15}$ ④ $\frac{7}{12}$ ⑤ $\frac{2}{3}$

*** $\frac{7-b}{8-a} = \frac{7}{9}$, $\frac{7-3b}{8-3a} = \frac{1}{2} \Rightarrow \begin{cases} 9b-8a=7 \\ 2b-a=2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a=\frac{4}{5}, b=\frac{7}{5} \\ \therefore \text{반응정량비 } 4:7! \end{cases}$**

*** $\frac{7-b}{8-a} = \frac{7}{9}$, $\frac{7-3b}{8-3a} = \frac{1}{2}$ 는 성립 x! $\frac{7}{9}$ 의 상댓값이 다른기 때문! ** 2:3만 가능 됨!**

4번 몰수 분비 $\frac{7}{8} : \frac{3}{8} \Rightarrow X:Y=15:11 \therefore \frac{4}{2} = \frac{11}{15} \therefore \text{답} = \frac{8}{11} \times \frac{11}{15} = \frac{8}{15}$

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