

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험 번호  -  제 [ ] 선택

화학 I

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

- 메테인( $\text{CH}_4$ )은  ㉠  의 주성분이다.
- ㉡ 뷰테인( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ )을 연소시켜 물을 끓인다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. '액화 천연 가스(LNG)'는 ㉠으로 적절하다.
  - ㄴ. ㉡은 탄소 화합물이다.
  - ㄷ. ㉡의 연소 반응은 발열 반응이다.

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

2. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

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

[탐구 과정]  
(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.

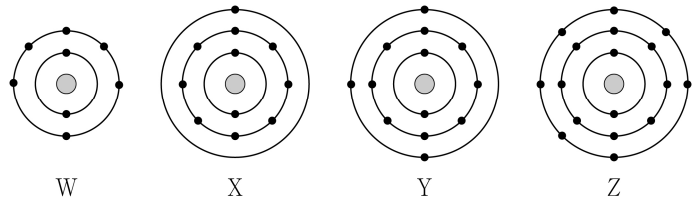
[탐구 결과]

[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 바닥상태 원자 W~Z의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.

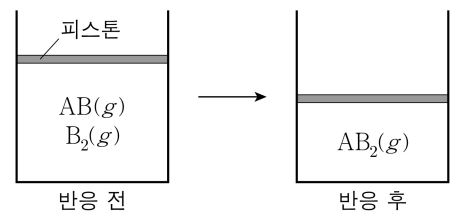


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- <보 기>
- ㄱ.  $\text{XZ}(l)$ 는 전기 전도성이 있다.
  - ㄴ.  $\text{Z}_2\text{W}$ 는 이온 결합 물질이다.
  - ㄷ. W와 Y는 3:2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

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

4. 그림은 실린더에  $\text{AB}(g)$ 와  $\text{B}_2(g)$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 반응 전과 후 실린더 속 전체 기체의 밀도는 각각  $d_1$ 과  $d_2$ 이다.



$\frac{d_2}{d_1}$ 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     | 2           | 2                    |
| (나) | Y     | 2           | a                    |
| (다) | X, Y  | 3           | 6                    |

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

- <보 기>
- ㄱ.  $a=5$ 이다.
  - ㄴ. (나)에는 다중 결합이 있다.
  - ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (다) > (가)이다.

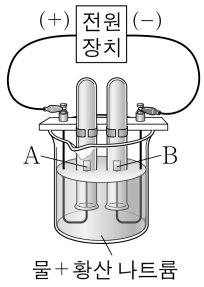
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 2 (화학 I)

## 과학탐구 영역

6. 다음은 물(H<sub>2</sub>O)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(H<sub>2</sub>)와 산소(O<sub>2</sub>)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 | $x$   | $N$   |
|             | 전극 B | $N$   | $y$   |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 전극 A에서 생성된 기체는 O<sub>2</sub>이다.  
 ㄴ. H<sub>2</sub>O을 이루고 있는 H 원자와 O 원자 사이의 화학 결합에는 전자가 관여한다.  
 ㄷ.  $\frac{x}{y} = \frac{1}{4}$ 이다.

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

7. 표는 밀폐된 진공 용기에 H<sub>2</sub>O(l)을 넣은 후 시간에 따른  $\frac{B}{A}$ 를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 H<sub>2</sub>O의 증발 속도와 응축 속도 중 하나이고,  $t_2$ 일 때 H<sub>2</sub>O(l)과 H<sub>2</sub>O(g)는 동적 평형 상태에 도달하였다.  $x > y$ 이고,  $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이다.

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

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

<보 기>

ㄱ.  $x > 1$ 이다.  
 ㄴ. B는 H<sub>2</sub>O의 응축 속도이다.  
 ㄷ.  $y = z$ 이다.

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

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



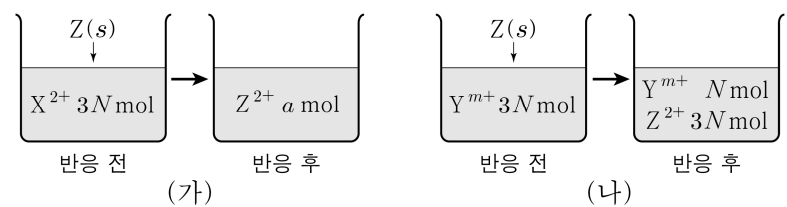
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. WX<sub>3</sub>는 극성 분자이다.  
 ㄴ. YZX<sub>2</sub>에서 X는 부분적인 음전하( $\delta^-$ )를 띤다.  
 ㄷ. 결합각은 WX<sub>3</sub>가 XYW보다 크다.

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

9. 그림 (가)와 (나)는 2가지 금속 이온 X<sup>2+</sup>(aq)과 Y<sup>m+</sup>(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.)

<보 기>

ㄱ.  $a = 3N$ 이다.  
 ㄴ.  $m = 1$ 이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)에서 모두 Z(s)는 산화제로 작용한다.

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

10. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

○ W~Z의 전자 배치에 대한 자료

|                   |               |               |               |               |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 원자                | W             | X             | Y             | Z             |
| 홀전자 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]

<보 기>

ㄱ. W는 Cl이다.  
 ㄴ. X와 Y는 같은 족 원소이다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는  $Z > Y$ 이다.

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

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

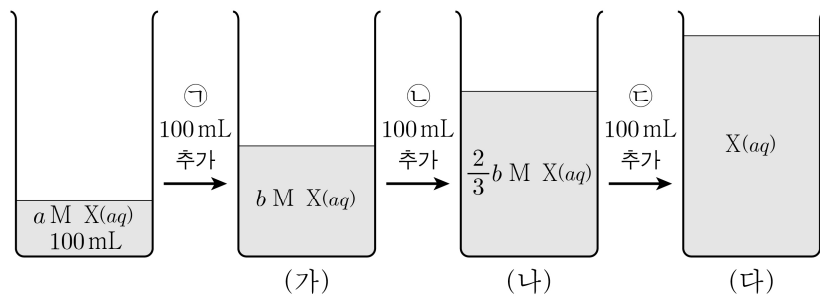
| 원자                 | X | Y | Z |
|--------------------|---|---|---|
| ㉠에 들어 있는 전자 수(상댓값) | 1 | 2 | 4 |
| ㉡에 들어 있는 전자 수(상댓값) | 1 | 1 | 3 |

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

- <보 기>
- ㄱ. Z는 18족 원소이다.
  - ㄴ. 홀전자 수는 X와 Z가 같다.
  - ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수 비는 X:Y=1:2이다.

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

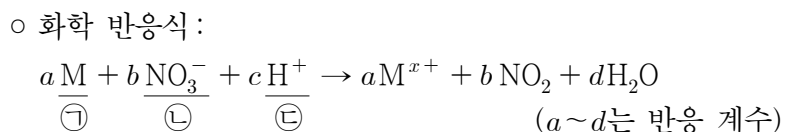
12. 그림은  $a$  M X(aq)에 ㉠~㉣을 순서대로 추가하여 수용액 (가)~(다)를 만드는 과정을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각  $H_2O(l)$ ,  $3a$  M X(aq),  $5a$  M X(aq) 중 하나이고, 수용액에 포함된 X의 질량 비는 (나):(다)=2:3이다.



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

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

13. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다.



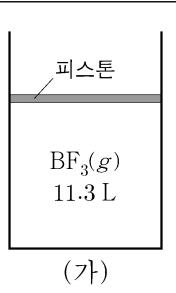
- ㉠~㉢ 중 산화제와 환원제는 2:1의 몰비로 반응한다.
- $NO_3^-$  1 mol이 반응할 때 생성된  $H_2O$ 의 양은  $y$  mol이다.

$x+y$ 는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

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>
- ㄱ. 자연계에서  $\frac{^{11}B \text{의 존재 비율}}{^{10}B \text{의 존재 비율}} = 5$ 이다.
  - ㄴ. B의 평균 원자량은 10.8이다.
  - ㄷ. (가)에 들어 있는 중성자의 양은 35.8 mol이다.

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

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   | $x$ | 8    |
| $n-l=2$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수 | $x$ | 2   | $2x$ |

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

- <보 기>
- ㄱ.  $x=2$ 이다.
  - ㄴ. A에서 전자가 들어 있는 오비탈 중  $l+m_l=1$ 인 오비탈이 있다.
  - ㄷ. 원자가 전자 수는 B와 C가 같다.

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

16. 표는  $25^\circ C$ 의 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,  $25^\circ C$ 에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ.  $x=5$ 이다.
  - ㄴ. (가)와 (나)의 액성은 모두 산성이다.
  - ㄷ.  $\frac{\text{(가)에서 } OH^- \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}} < 1 \times 10^{-5}$ 이다.

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

# 4 (화학 I)

# 과학탐구 영역

17. 다음은 중화 적정을 이용하여 식초 1g에 들어 있는 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)의 질량을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 25℃에서 밀도가  $d \text{ g/mL}$ 인 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]

- $V: a \text{ mL}$
- (가)에서 식초 1g에 들어 있는 CH<sub>3</sub>COOH의 질량:  $x \text{ g}$

$x$ 는? (단, CH<sub>3</sub>COOH의 분자량은 60이고, 온도는 25℃로 일정하며, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH<sub>3</sub>COOH만 NaOH과 반응한다.)

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

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

| 실린더 | 기체의 질량(g) |      | 단위 부피당 전체 원자 수 (상댓값) | 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.)

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

19. 다음은  $a \text{ M HCl(aq)}$ ,  $b \text{ M NaOH(aq)}$ ,  $c \text{ M A(aq)}$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. A는 HBr 또는 KOH 중 하나이다.

- 수용액에서 HBr은 H<sup>+</sup>과 Br<sup>-</sup>으로, KOH은 K<sup>+</sup>과 OH<sup>-</sup>으로 모두 이온화된다.

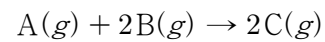
| 혼합 용액 | 혼합 전 용액의 부피(mL) |          |       | 혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M) 비 |
|-------|-----------------|----------|-------|------------------------------|
|       | HCl(aq)         | NaOH(aq) | A(aq) |                              |
| (가)   | 10              | 10       | 0     | 1:1:2                        |
| (나)   | 10              | 5        | 10    | 1:1:4:4                      |
| (다)   | 15              | 10       | 5     | 1:1:1:3                      |

- (가)는 산성이다.

(나) 5 mL와 (다) 5 mL를 혼합한 용액의  $\frac{H^+ \text{의 몰 농도(M)}}{Na^+ \text{의 몰 농도(M)}}$ 는? (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  $\frac{5}{8}$

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



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.

| 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  $\frac{2}{3}$

\* 확인 사항

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