

제 4 교시

## 과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

1. 다음은 고체 X에 대한 설명이다.

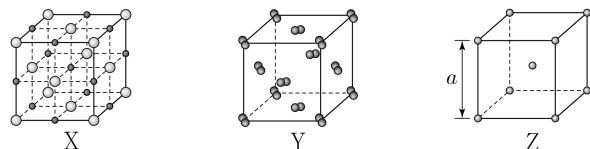
$C_2H_4(g)$ 과  $H_2(g)$ 가 반응하여  $C_2H_6(g)$ 이 생성되는 반응에서 정촉매인 고체 X를 사용하면, 동일한 조건에서 이 반응에 X를 사용하지 않은 경우보다 반응의  가 감소하여  가 증가한다.

다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

(가)  (나)  (가)  (나)

- ① 활성화 에너지 반응 속도 ② 반응 엔탈피 활성화 에너지  
③ 반응 속도 반응 엔탈피 ④ 반응 속도 온도  
⑤ 온도 반응 속도

2. 그림은 고체 X~Z의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. X~Z는 각각  $NaCl(s)$ ,  $Li(s)$ ,  $I_2(s)$  중 하나이다. Z의 단위 세포는 한 변의 길이가  $a$ 인 정육면체이다.



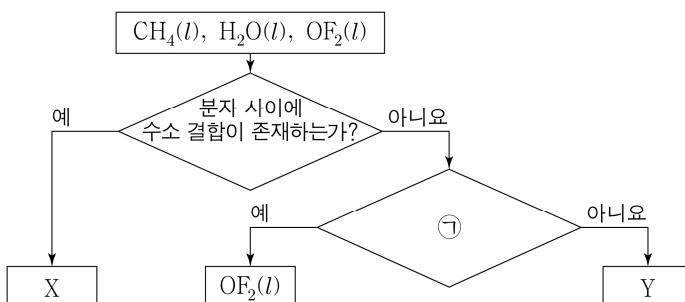
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

&lt;보 기&gt;

- ㄱ. X는 이온 결정이다.  
ㄴ. Y는 금속 결합에 의해 이루어진 결정이다.  
ㄷ. Z의 단위 세포에 포함된 원자 수는 2이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 액체 상태의 3가지 물질을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.  $CH_4$ ,  $H_2O$ ,  $OF_2(l)$ 의 화학식량은 각각 16, 18, 54이다.



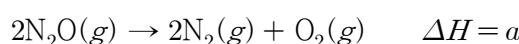
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

&lt;보 기&gt;

- ㄱ. '분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재하는가?'는 ⑦으로 적절하다.  
ㄴ.  $OF_2(l)$  분자 사이에 분산력이 존재한다.  
ㄷ. 기준 끓는점은  $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

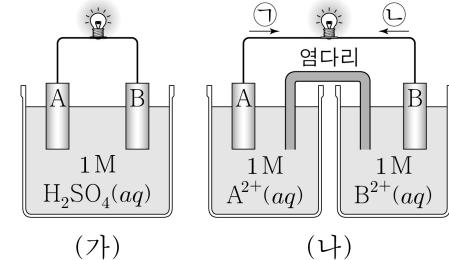
4. 다음은  $25^{\circ}C$ , 1 atm에서  $N_2O(g)$ 가 분해되는 반응의 열화학 반응식이다.



$25^{\circ}C$ , 1 atm에서  $N_2(g)$  28g과  $O_2(g)$  16g이 반응하여  $N_2O(g)$  44g이 생성되는 반응의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는? (단,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2O$ 의 화학식량은 각각 28, 32, 44이다.) [3점]

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

5. 그림은 금속 A와 B를 전극으로 사용한 화학 전지 (가)와 (나)에서 각각 전지 반응이 진행될 때를 나타낸 것이다. (가)에서 전극 B의 질량이 감소하였다. (나)에서 전자의 이동 방향은 ⑦과 ⑧ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도는  $25^{\circ}C$ 로 일정 하며, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

&lt;보 기&gt;

- ㄱ. 금속의 이온화 경향은 B가 A보다 크다.  
ㄴ. (나)에서 전자의 이동 방향은 ⑧이다.  
ㄷ. (나)에서 전지 반응이 진행되는 동안 전극 A의 질량은 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 A(g)와 C(g)를 넣은 후 이 반응이 진행될 때, C의 질량을 전체 질량에 따라 나타낸 것이다.

반응 시간(min)	0	10	20
$\frac{C\text{의 질량}}{\text{전체 질량}}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{2}{5}$

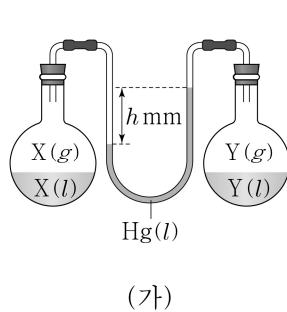
$0 \sim 20\text{min}$  동안의 평균 반응 속도는? (단, 온도는 일정하다.)

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

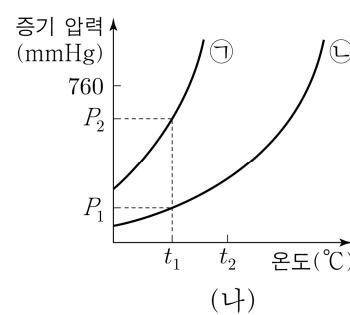
## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 그림 (가)는  $t_1$  °C에서 물질 X와 Y가 각각 평형에 도달한 것을 나타낸 것이고, (나)의 ㉠과 ㉡은 X(l)와 Y(l)의 증기 압력 곡선을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, Hg(l)의 증기 압력은 무시한다.)

&lt;보기&gt;

- ㄱ. ㉠은 X(l)의 증기 압력 곡선이다.
- ㄴ.  $h = P_2$ 이다.
- ㄷ. Y의 기준 끓는점은  $t_2$  °C보다 낮다.

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

8. 다음은 25 °C, 1 atm에서의 전기 분해와 관련된 자료이다.

- 환원되기 쉬운 경향:  $\text{Cu}^{2+}(aq) > \text{H}_2\text{O}(l) > \text{Na}^+(aq)$
- $\text{CuCl}_2(aq)$ 과  $\text{NaCl}(aq)$ 을 각각 전기 분해한 결과, 각 전극에서 생성된 물질

물질	(+)극	(-)극
$\text{CuCl}_2(aq)$	$\text{Cl}_2(g)$	㉠
$\text{NaCl}(aq)$		㉡

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

&lt;보기&gt;

- ㄱ. ㉠은  $\text{O}_2(g)$ 이다.
- ㄴ. ㉡은  $\text{Cl}_2(g)$ 이다.
- ㄷ.  $\text{CuCl}_2(aq)$ 을 전기 분해할 때 산화 반응은 (+)극에서 일어난다.

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

9. 표는 A(g)와 B(g)에 대한 자료이다.

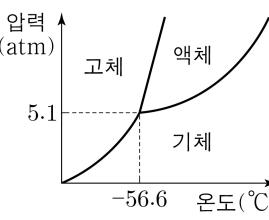
기체	질량(g)	압력(atm)	부피(L)	온도(K)
A(g)	a	P	V	$2T$
B(g)	b	$2P$	$2V$	$3T$

A(g)  $a$  g과 B(g)  $3b$  g을 혼합한 기체의 압력, 부피, 온도가 각각  $4P$  atm,  $VL$ ,  $x$  K일 때,  $x$ 는? (단, A와 B는 반응하지 않는다.)

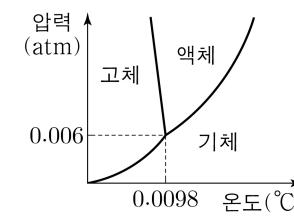
- ①  $\frac{3}{4}T$       ②  $\frac{4}{5}T$       ③  $\frac{8}{9}T$       ④  $T$       ⑤  $\frac{4}{3}T$

10. 표는 온도와 압력에 따른 물질 X와 Y의 안정한 상에 대한 자료이고, 그림 (가)와 (나)는 X와 Y의 상평형 그림을 순서 없이 나타낸 것이다.

물질	안정한 상	
	$t_1$ °C, 1 atm	$t_2$ °C, $P$ atm
X	고체, 액체	고체, 액체, 기체
Y		㉠



(가)



(나)

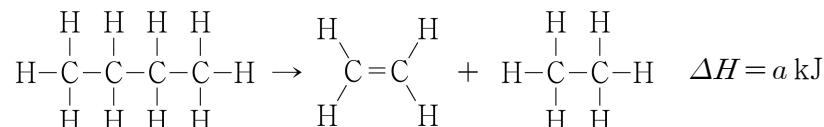
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? [3점]

&lt;보기&gt;

- ㄱ.  $t_2 > t_1$ 이다.
- ㄴ. ㉠은 액체이다.
- ㄷ. 25 °C,  $P$  atm에서 X의 안정한 상의 수는 2이다.

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

11. 다음은 25 °C, 1 atm에서  $\text{C}_4\text{H}_{10}(g)$ 이 분해되어  $\text{C}_2\text{H}_4(g)$ 과  $\text{C}_2\text{H}_6(g)$ 이 생성되는 반응을 구조식으로 나타낸 열화학 반응식과 3가지 결합의 결합 에너지이다.

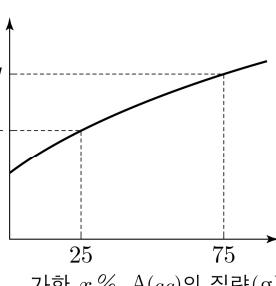


결합	C-C	C=C	C-H
결합 에너지(kJ/mol)	348	$x$	412

이 자료로부터 구한  $x$ 는?

- ①  $a - 760$       ②  $a - 696$       ③  $-a + 412$   
④  $-a + 696$       ⑤  $-a + 760$

12. 그림은 0.5 m A(aq) 105 g에  $x$  % A(aq)을 추가할 때, 가한  $x$  % A(aq)의 질량에 따른 혼합 용액의 몰랄 농도를 나타낸 것이다.



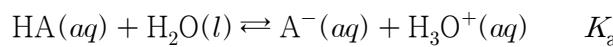
$\frac{x}{y}$ 는? (단, A의 화학식량은 100이다.) [3점]

- ① 15      ② 16      ③ 18      ④ 20      ⑤ 21

13. 다음은 산 염기 평형과 관련된 실험이다.

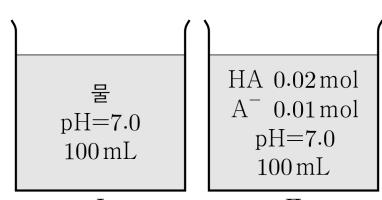
[자료]

- 약산 HA(aq)의 이온화 반응식과 25 °C에서의 이온화 상수( $K_a$ )



[실험 과정]

- (가) 그림과 같이 물이 들어 있는 비커 I, HA(aq)과  $\text{A}^-(aq)$ 을 혼합하여 만든 수용액이 들어 있는 비커 II를 준비한다.



- (나) (가)의 I과 II에 NaOH(s) 0.01 mol을 각각 첨가하여 모두 녹인 후 수용액의 pH를 측정한다.

[실험 결과]

- (나) 과정 후  $\frac{\text{I에 들어 있는 수용액의 pH}}{\text{II에 들어 있는 수용액의 pH}} = x$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이고, 물과 모든 수용액의 온도는 25 °C로 일정하며, 고체의 용해에 의한 수용액의 부피 변화는 무시한다.)

<보기>

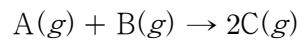
ㄱ.  $K_a = 5 \times 10^{-8}$ 이다.

ㄴ.  $x < 2$ 이다.

ㄷ. (가)의 II에 0.1 M HCl(aq) 10 mL를 가하면  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} < \frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

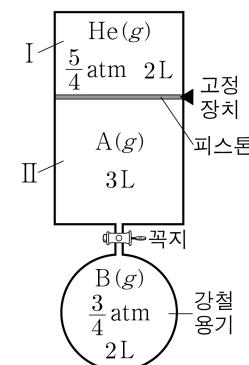
14. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 피스톤으로 분리된 실린더 I과 II에 각각 He(g)과 A(g)를, 꼭지로 분리된 강철 용기에 B(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 꼭지를 열어 B(g)가 모두 소모될 때까지 반응시키고 고정 장치를 제거한 후 충분한 시간이 흘렀다. 이때 II에서 A(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{3}$ 이고,  $\frac{\text{I의 부피}}{\text{II의 부피}} = x$ 이다.

x는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [3점]

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



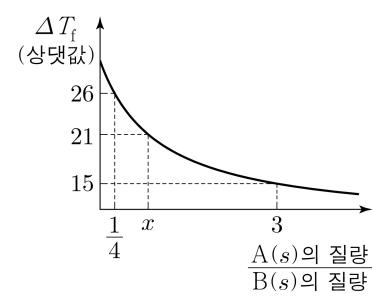
15. 표는 25 °C에서 NaA(aq)과 HB(aq)에 대한 자료이다. 25 °C에서 HB의 이온화 상수( $K_a$ ) =  $\frac{1}{10}$ 이다.

수용액	농도(M)	pH
NaA(aq)	0.1	10.0
HB(aq)	x	5.0

HB(aq)에서  $\frac{[\text{HB}]}{[\text{B}^-]} = y$ 일 때,  $x \times y$ 는? (단, 온도는 25 °C로 일정하고, 25 °C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{100}$  ②  $\frac{1}{10}$  ③ 1 ④ 10 ⑤ 100

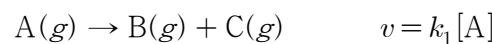
16. 그림은 물  $w$  g에 A(s)와 B(s)를 함께 녹인 수용액의 어는점 내림  $\Delta T_f$ (°C)의 상대값을  $\frac{\text{A(s)의 질량}}{\text{B(s)의 질량}}$ 에 따라 나타낸 것이다. 물에 녹인 A(s)와 B(s)의 질량의 합은 60 g으로 일정하다.



x는? (단, 압력은 1 atm으로 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며, 서로 반응하지 않는다. 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{7}$  ②  $\frac{9}{11}$  ③  $\frac{7}{8}$  ④ 1 ⑤  $\frac{8}{7}$

17. 다음은 A(g)와 D(g)가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.  $k_1$ 과  $k_2$ 는 온도  $T$ 에서의 반응 속도 상수이다.



표는 온도  $T$ 에서 부피가 같은 진공 강철 용기 (가)에 A(g)를, (나)에 D(g)를 넣은 후 각 반응이 진행될 때, 용기 속 전체 기체의 압력( $P$ )을 반응 시간에 따라 나타낸 것이다. 반응 시간이 2 min일 때 E(g)의 부분 압력 =  $\frac{7}{2}$ 이다.

반응 시간(min)	0	2	4	
	(가)	$\frac{2}{3}a$	$\frac{7}{6}a$	$\frac{31}{24}a$
$P$ (atm)	(나)	b	$\frac{15}{8}b$	

2 min일 때 D(g)의 순간 반응 속도 4 min일 때 A(g)의 순간 반응 속도는? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{7k_2}{5k_1}$  ②  $\frac{3k_2}{2k_1}$  ③  $\frac{9k_2}{4k_1}$  ④  $\frac{8k_2}{3k_1}$  ⑤  $\frac{3k_2}{k_1}$

## 4 (화학 II)

## 과학탐구 영역

18. 다음은  $A(g)$ 와  $B(g)$ 가 반응하여  $C(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도  $T$ 에서 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.

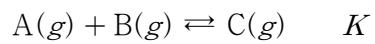
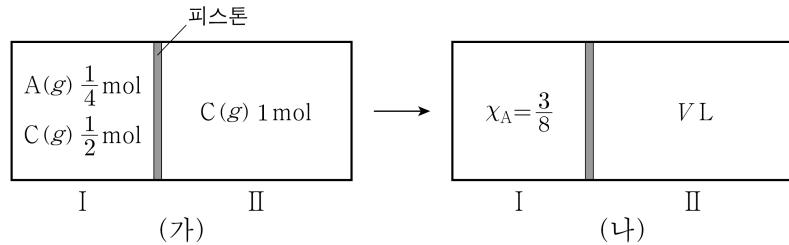


그림 (가)는 피스톤으로 분리된 실린더 I에  $A(g)$ 와  $C(g)$ 를, II에  $C(g)$ 를 넣은 초기 상태를, (나)는 I과 II 모두에서 반응이 진행되어 각각 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. (가)에서 I과 II의 부피의 합은  $2\text{ L}$ 이고, (나)의 I에서 A의 몰 분율( $\chi_A$ )은  $\frac{3}{8}$ 이다.



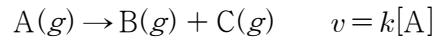
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하고, 피스톤의 마찰과 부피는 무시 한다.) [3점]

<보기>

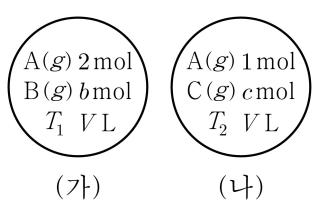
- ㄱ.  $V = \frac{6}{5}$ 이다.
- ㄴ.  $K = 25$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 피스톤을 제거한 후 새로운 평형에 도달하면 A의 몰 분율은  $\frac{1}{4}$ 보다 크다.

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

19. 다음은  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 와  $C(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.  $k$ 는 반응 속도 상수이다.



그림은 강철 용기 (가)와 (나)에  $A(g) \sim C(g)$ 를 넣은 초기 상태를, 표는 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 이 반응이 진행될 때  $\frac{P_A}{P_B + P_C}$ 를 반응 시간에 따라 나타낸 것이다.  $P_A \sim P_C$ 는 각각  $A(g) \sim C(g)$ 의 부분 압력이고,  $\frac{(나)에서 4t일 때 C(g)의 양(mol)}{(가)에서 2t일 때 B(g)의 양(mol)} = 1$ 이다.



반응 시간		$t$	$2t$	$3t$	$4t$
$P_A$	(가)	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{18}$	
$\frac{P_A}{P_B + P_C}$	(나)		$x$		$\frac{1}{13}$

$\frac{c \times x}{b}$ 는? (단, (가)와 (나)의 온도는 각각  $T_1$ 과  $T_2$ 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.)

- ①  $\frac{2}{5}$       ②  $\frac{7}{18}$       ③  $\frac{7}{20}$       ④  $\frac{1}{3}$       ⑤  $\frac{7}{22}$

20. 다음은  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.

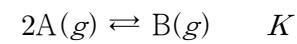
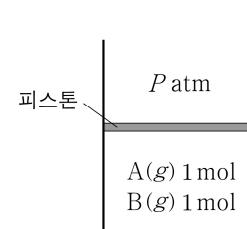
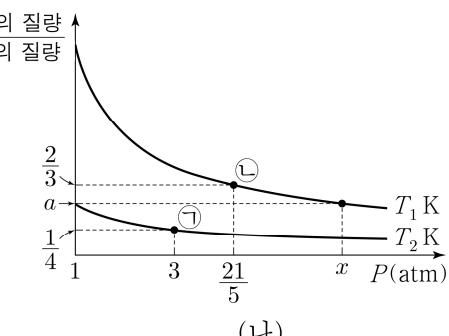


그림 (가)는 실린더에  $A(g)$ 와  $B(g)$ 를 넣은 초기 상태를, (나)는 (가)에서 온도가  $T_1\text{ K}$  또는  $T_2\text{ K}$ 로 일정할 때, 반응이 진행되어 도달한 평형에서 압력( $P$ )에 따른  $\frac{A\text{의 질량}}{B\text{의 질량}}$ 을 각각 나타낸 것이다.  $\frac{T_1\text{ K에서의 }K}{T_2\text{ K에서의 }K} = \frac{5}{24}$ 이다.



(가)



(나)

$x \times \frac{\textcircled{2}\text{에서 기체의 부피}}{\textcircled{1}\text{에서 기체의 부피}}$ 는? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시 한다.) [3점]

- ① 6      ②  $\frac{20}{3}$       ③ 7      ④  $\frac{64}{9}$       ⑤ 8

\* 확인 사항

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