

2022학년도 대학수학능력시험 문제지

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [] 선택

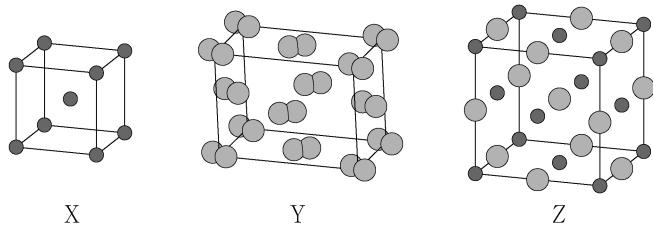
1. 다음은 $\text{NH}_3(l)$ 와 $\text{PH}_3(l)$ 에 대한 설명이다.

PH_3 은 NH_3 보다 분자량이 크므로 분자 사이의 분산력은 $\text{PH}_3(l)$ 에서가 $\text{NH}_3(l)$ 에서보다 크지만, NH_3 분자 사이의 (가) 때문에 기준 끓는점은 $\text{NH}_3(l)$ 가 $\text{PH}_3(l)$ 보다 높다.

다음 중 (가)로 가장 적절한 것은?

- ① 이온 결합 ② 수소 결합 ③ 다중 결합
④ 금속 결합 ⑤ 공유 결합

2. 그림은 고체 $X \sim Z$ 의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. $X \sim Z$ 는 각각 $\text{Na}(s)$, $\text{NaI}(s)$, $\text{I}_2(s)$ 중 하나이다.



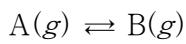
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. X는 $\text{Na}(s)$ 이다.
ㄴ. Y는 공유 결정이다.
ㄷ. Z는 양이온과 음이온으로 이루어져 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다. 온도 T에서 정반응과 역반응의 활성화 에너지는 각각 260 kJ/mol과 245 kJ/mol이다.



표는 T에서 부피가 같은 2개의 강철 용기에 동일한 양의 A(g)를 각각 넣어 반응시킨 실험 I과 II에 대한 자료이다. $v_2 > v_1$ 이다.

실험	첨가한 촉매	초기 반응 속도
I	없음	v_1
II	$\text{X}(s)$	v_2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 정반응은 흡열 반응이다.
ㄴ. $\text{X}(s)$ 는 정촉매이다.
ㄷ. II에서 정반응의 활성화 에너지는 260 kJ/mol보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 어떤 학생이 금속 X~Z의 이온화 경향을 학습한 후, 화학 전지를 이용하여 수행한 탐구 활동이다.

(학습 내용)

- 금속의 이온화 경향: $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$

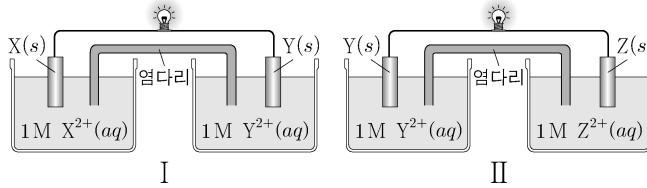
(가설)

- 2 가지 금속 전극으로 만든 화학 전지의 전지 반응이 진행될 때,

⑦

(탐구 과정)

- (가) 그림과 같이 $\text{X}(s) \sim \text{Z}(s)$ 를 전극으로 사용하여 화학 전지 I과 II를 만든다.



- (나) 일정한 시간이 흐른 후, 전극의 질량 변화를 측정한다.

(탐구 결과)

- 질량이 감소한 전극

I: $\text{X}(s)$ 전극, II: $\text{Y}(s)$ 전극

(결론)

- 가설은 옳다.

학생의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

- ㄱ. ‘이온화 경향이 더 큰 금속 전극은 질량이 감소한다.’는 ⑦으로 적절하다.

- ㄴ. I에서 $\text{X}^{2+}(aq)$ 의 양(mol)은 증가한다.

- ㄷ. II의 $\text{Z}(s)$ 전극에서 환원 반응이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 25°C, 1 atm에서 H_2O 과 관련된 3 가지 열화학 반응식이다.

- $\text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H = -44 \text{ kJ}$
○ $2\text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \quad \Delta H = 484 \text{ kJ}$
○ $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \quad \Delta H = a \text{ kJ}$

25°C, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, H_2O 의 화학식량은 18이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 9 g의 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 액화될 때 22 kJ의 열이 방출된다.
ㄴ. $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 생성 엔탈피는 -484 kJ/mol 이다.
ㄷ. $a < 484$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

2 (화학 II)

과학탐구 영역

6. 다음은 NaCl의 전기 분해 실험이다. (가)와 (나)는 각각 NaCl(aq)과 NaCl(l) 중 하나이다.

[자료]

○ 환원되기 쉬운 경향: $\text{H}_2\text{O}(l) > \text{Na}^+(aq)$

[실험 과정 및 결과]

○ NaCl(aq)과 NaCl(l)을 각각 전기 분해한 결과, (+)극과 (-)극에서의 생성물은 표와 같았다.

물질	(+)극	(-)극
(가)		$\text{H}_2(g)$
(나)	$\text{Cl}_2(g)$	⑦

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)는 NaCl(aq)이다.

ㄴ. ⑦은 $\text{H}_2(g)$ 이다.

ㄷ. (나)의 전기 분해에서 생성된 양(mol)은 ⑦이 $\text{Cl}_2(g)$ 보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

7. 다음은 25°C, 1 atm에서 2가지 열화학 반응식과 4가지 결합의 결합 에너지이다.

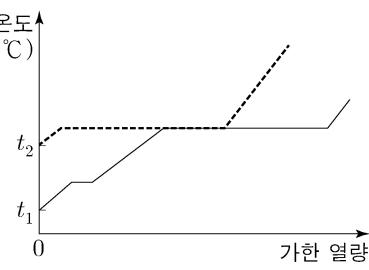
- $2\text{CH}_4(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CH}_3\text{OH}(g) \quad \Delta H = x \text{ kJ}$
- $2\text{CH}_3\text{OH}(g) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(g) \quad \Delta H = -1352 \text{ kJ}$

결합	C – H	C = O	O – H	O = O
결합 에너지(kJ/mol)	410	799	460	498

이 자료로부터 구한 x는?

- ① -2956 ② -252 ③ -154 ④ 252 ⑤ 2956

8. 그림은 외부 압력 1 atm에서 동일한 질량의 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 을 초기 온도를 달리하여 각각 가열할 때, 가한 열량에 따른 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 의 온도 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을

<보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$ 의 기준 어는점은 $t_2^\circ\text{C}$ 보다 낮다.

ㄴ. $t_2^\circ\text{C}$ 에서 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$ 의 증기 압력은 1 atm보다 크다.

ㄷ. $t_2^\circ\text{C}$, P atm에서 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 이 기체일 때, $P < 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 1 M A(aq) 200 mL에 x g의 A(s)를 녹인 후 물로 희석하여 만든 A(aq)의 부피, 몰랄 농도, 밀도는 각각 1 L, 1 m, 1.1 g/mL이다. x는? (단, A의 화학식량은 100이다.) [3점]

- ① 80 ② 70 ③ 60 ④ 50 ⑤ 40

10. 다음은 A와 B의 어는점 내림에 대한 자료이다. 용액 I과 II는 A(l)와 B(l)에 용질 X를 각각 녹인 용액이다.

○ A(l)와 B(l)의 기준 어는점과 몰랄 내림 상수

액체	기준 어는점(°C)	몰랄 내림 상수(°C/m)
A(l)	5.5	5.1
B(l)	6.7	20.4

○ I과 II의 조성과 기준 어는점

용액	조성	기준 어는점(°C)
I	A(l) 100 g + X 1 g	5.0
II	B(l) 50 g + X 1 g	a

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보기>

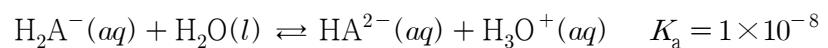
ㄱ. I의 몰랄 농도는 0.1 m보다 작다.

ㄴ. a = 4.7이다.

ㄷ. X의 화학식량은 102이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 다음은 $\text{H}_2\text{A}^-(aq)$ 의 이온화 반응식과 t°C에서의 이온화 상수(K_a)이다.



그림은 t°C에서 1 M $\text{NaH}_2\text{A}(aq)$ 과 1 M $\text{Na}_2\text{HA}(aq)$ 을 혼합하여 만든 수용액 (가)를 나타낸 것이다. (가)에 0.1 M $\text{HCl}(aq)$ 1 mL를 첨가하여 수용액 (나)를, (나)에 0.1 M $\text{NaOH}(aq)$ 1 mL를 첨가하여 수용액 (다)를 만든다.

$$\frac{[\text{HA}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{A}^-]} = 0.9$$

100 mL
(가)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 수용액의 온도는 일정하다.) [3점]

<보기>

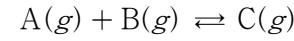
ㄱ. (가)에서 $\text{pH} > 7.0$ 이다.

ㄴ. (나)에서 $\frac{[\text{HA}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{A}^-]} > 0.9$ 이다.

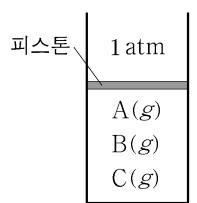
ㄷ. $\text{H}_2\text{A}^-(aq)$ 의 양(mol)은 (다)에서가 (나)에서보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

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



그림은 온도 T에서 실린더에 A(g) ~ C(g)가 각각 1 mol씩 들어 있는 평형 상태를 나타낸 것이다. 외부 압력을 P atm으로 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태에서 C의 몰 분율은 $\frac{1}{2}$ 이다.



P는? (단, 온도는 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

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

13. 다음은 X(l)와 Y(l)의 증기 압력과 관련된 실험이다.

[실험 과정]

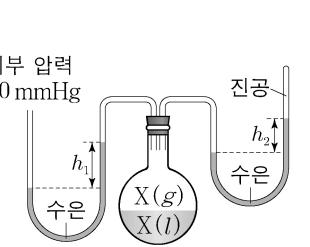
(가) $t^{\circ}\text{C}$ 에서 진공 상태의 플라스크에 X(l)를 넣은 후, 외부 압력이 760 mmHg일 때 그림과 같이 도달한 평형에서 수은 기둥의 높이차 h_1 과 h_2 를 측정한다.

(나) X(l) 대신 Y(l)를 사용하여 과정 (가)를 반복한다.

[실험 결과]

○ 수은 기둥의 높이차

액체	h_1 (mm)	h_2 (mm)
X(l)	460	300
Y(l)	a	140



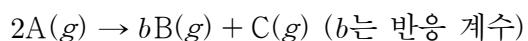
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 수은의 증기 압력을 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. $a = 620$ 이다.
- ㄴ. 외부 압력이 770 mmHg일 때, X(l)를 사용한 실험에서 $h_2 > 300$ 이다.
- ㄷ. 외부 압력이 300 mmHg일 때, 끓는점은 Y(l)가 X(l)보다 높다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



표는 온도 T 에서 강철 용기에 A(g)의 압력이 1 atm인 되도록 넣은 후 반응이 진행될 때, 반응 시간(t)에 따른 C(g)의 부분 압력(P_C)을 나타낸 것이다. $t = 100\text{ s}$ 일 때, B(g)의 부분 압력은 1 atm이다.

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

<보기>

- ㄱ. $t = 200\text{ s}$ 일 때, 혼합 기체의 압력은 $\frac{17}{8}$ atm이다.
- ㄴ. 순간 반응 속도는 $t = 100\text{ s}$ 일 때가 $t = 200\text{ s}$ 일 때의 2배이다.
- ㄷ. 평균 반응 속도는 $t = 0 \sim 100\text{ s}$ 동안이 $t = 0 \sim 200\text{ s}$ 동안의 2배이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 HA(aq)의 이온화 반응식과 이온화 상수(K_a)이다.



그림 (가)는 25°C의 0.3 M HA(aq)을, (나)는 (가)에 소량의 NaOH(s)을 첨가하여 녹인 수용액을 나타낸 것이다. (가) (나)

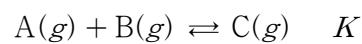
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이고, 모든 수용액의 온도와 부피는 일정하다.)

<보기>

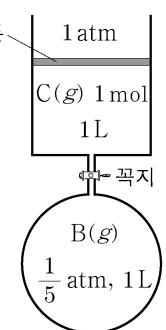
- ㄱ. 25°C에서 $K_a = 3 \times 10^{-5}$ 이다.
- ㄴ. (나)에서 $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{1}{3}$ 이다.
- ㄷ. (나)에 NaOH(s)을 추가로 녹여 $[\text{Na}^+] = 0.3\text{ M}$ 가 되도록 만든 수용액의 pH > 9.0이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

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



그림은 T 에서 꼭지로 분리된 강철 용기와 실린더에 B(g)와 C(g)가 각각 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 실린더에서 반응이 진행되어 평형 상태 I에 도달하였을 때, 실린더 속 혼합 기체의 부피는 $\frac{5}{4}\text{ L}$ 이다. I에서 피스톤을 고정하고 꼭지를 연 후, 새로운 평형 상태 II에 도달하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

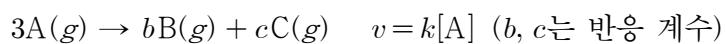
- ㄱ. $K = 15$ 이다.
- ㄴ. I에서 C(g)의 부분 압력은 $\frac{3}{5}$ atm이다.
- ㄷ. II에서 A(g)의 양은 $\frac{1}{4}$ mol보다 작다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4 (화학 II)

과학탐구 영역

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

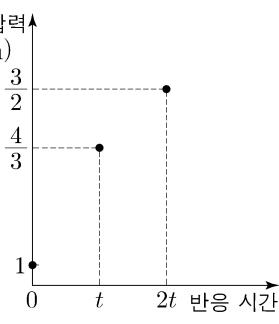


그림은 강철 용기에 $A(g)$ 를 넣은 후 반응이 진행될 때, 전체 압력을 반응 시간에 따라 나타낸 것이다.

t 와 $2t$ 에서 $\frac{C\text{의 질량(g)}}{\text{기체의 전체 질량(g)}}$ 은 각각 x 와 $\frac{1}{8}$ 이고, $3t$ 에서 $C(g)$ 의 부분 압력은 $\frac{7}{24}$ atm이다.

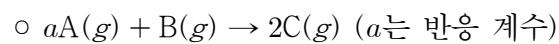
$b \times x$ 는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{1}{6}$ ③ $\frac{1}{4}$ ④ $\frac{1}{3}$ ⑤ $\frac{1}{2}$



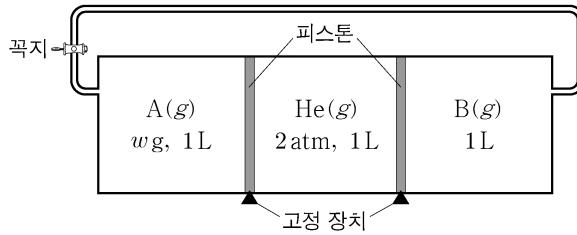
18. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

- (가) 그림과 같이 온도 T 에서 꼭지와 피스톤으로 분리된 실린더에 $A(g)$, $B(g)$, $He(g)$ 을 넣는다.



- (나) 고정 장치를 모두 제거하고 충분한 시간이 흐른 후, $He(g)$ 의 부피(V_{He})를 측정한다.

- (다) 꼭지를 열어 반응이 완결되고 충분한 시간이 흐른 후, $He(g)$ 의 압력(P_{He})을 측정한다.

[실험 결과]

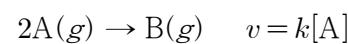
- (나) 과정 후 V_{He} 는 $\frac{4}{5} L$ 이다.

- (다) 과정 후 P_{He} 은 $\frac{5}{2}$ atm이고, 혼합 기체에서 $A(g)$ 의 몰 분율은 $\frac{1}{11}$ 이다.

(다) 과정 후 $A(g)$ 의 밀도(g/L)는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{5}{66}w$ ② $\frac{5}{22}w$ ③ $\frac{5}{11}w$ ④ $\frac{5}{6}w$ ⑤ $\frac{5}{3}w$

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



표는 $A(g)$ 와 $B(g)$ 의 혼합 기체를 강철 용기 (가)와 (나)에 각각 넣은 후 반응이 진행될 때, $\frac{B(g)\text{의 양(mol)}}{A(g)\text{의 양(mol)}}$ 을 반응 시간에 따라 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 온도는 각각 T_1 과 T_2 로 일정하고, (나)에서 반응 전 $A(g)$ 의 몰 분율은 $\frac{2}{3}$ 이다.

반응 시간	2t	3t
$\frac{B(g)\text{의 양(mol)}}{A(g)\text{의 양(mol)}}$ (가)	7	$\frac{29}{2}$
(나)		$\frac{7}{2}$

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

<보기>

- ㄱ. (가)에서 반응 전 $A(g)$ 의 몰 분율은 $\frac{1}{2}$ 이다.
ㄴ. T_2 에서 이 반응의 반감기는 $\frac{3}{2}t$ 이다.
ㄷ. $T_2 > T_1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 다음은 $A(g)$ 로부터 $B(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

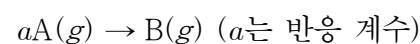
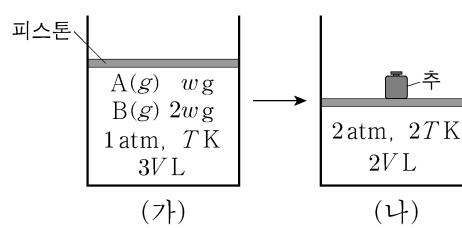


그림 (가)는 TK 에서 실린더에 $A(g)$ 와 $B(g)$ 가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 $2TK$ 에서 (가)의 피스톤 위에 추를 올려 외부 압력을 증가시킨 후 $A(g)$ 의 일부가 반응한 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 $A(g)$ 의 부분 압력은 $\frac{2}{3}$ atm이다.



- (나)에서 $\frac{B\text{의 질량(g)}}{A\text{의 질량(g)}}$ 은? [3점]

- ① 8 ② 7 ③ 6 ④ 5 ⑤ 4

* 확인 사항

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