

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

1. 다음은 연소 반응과 물의 끓음에 관련된 설명이다.

메테인이 주성분인 ㉠천연 가스를 연소시켜 물을 가열하면 ㉡물이 끓어 수증기가 된다.

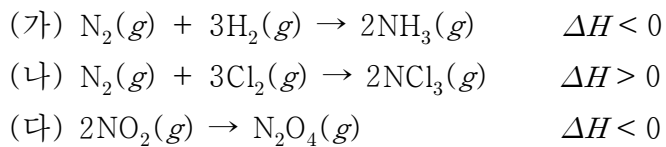
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 발열 반응이다.  
 ㄴ. ㉡에서 계의 엔트로피는 증가한다.  
 ㄷ. 에너지는 다른 형태의 에너지로 전환될 수 있다.

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

2. 다음은 3가지 반응의 열화학 반응식이다.



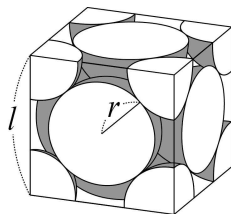
(가)~(다)에 대한 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 계에서 주위로 열을 방출한다.  
 ㄴ. 계의 엔트로피 변화( $\Delta S$ )는 0보다 작다.  
 ㄷ. 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 온도와 무관하게 양의 값이다.

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

3. 그림은 어떤 금속 결정의 단위 세포 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $l$ 은 모서리 길이,  $r$ 은 원자 반지름이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 단위 세포의 모서리 길이( $l$ )는  $2\sqrt{2}r$ 이다.  
 ㄴ. 단위 세포에 포함된 원자는 6개이다.  
 ㄷ. 한 원자와 가장 인접한 원자는 8개이다.

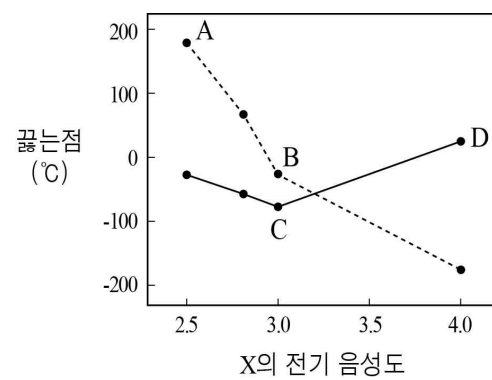
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. (가)~(다)의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?

- (가)  $\text{NOF}(g)$ 에서 N의 산화수  
 (나)  $25^\circ\text{C}$ 에서  $0.2\text{ M HCl}(aq)$   $50\text{ mL}$ 를  $0.1\text{ M NaOH}(aq)$ 으로 적정할 때 중화점에서의 pH  
 (다)  $\text{H}_2\text{O}_2(aq) + a\text{H}^+(aq) + b\text{I}^-(aq) \rightarrow c\text{H}_2\text{O}(l) + d\text{I}_2(aq)$ 에서 계수  $d$

- ① (가)>(나)>(다)      ② (가)>(다)>(나)  
 ③ (나)>(가)>(다)      ④ (나)>(다)>(가)  
 ⑤ (다)>(가)>(나)

5. 그림은 2~5주기 할로젠 원소(X)의 전기 음성도에 따라 할로젠 ( $\text{X}_2$ )과 할로젠화 수소( $\text{HX}$ )의 끓는점을 각각 나타낸 것이다.



A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 분산력은 A가 가장 크다.  
 ㄴ. 쌍극자 모멘트는 B가 C보다 크다.  
 ㄷ. D의 끓는점이 C보다 높은 주된 이유는 수소 결합 때문이다.

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

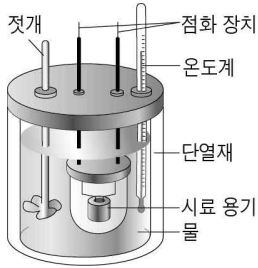
6. 비휘발성, 비전해질 고체 X를 물에 녹여 만든  $0.1\text{ M}$  수용액의 밀도는  $d(\text{g/mL})$ 이다. 이 수용액의 어는점 내림( $\Delta T_f$ ) 값( $^\circ\text{C}$ )은? (단, 물의 몰랄 내림 상수( $K_f$ )는  $1.86^\circ\text{C}/m$ 이고, X의 화학식량은 60이다.)

- ①  $\frac{1.86}{1000d}$       ②  $\frac{1.86}{1000d-6}$       ③  $\frac{186}{1000d}$   
 ④  $\frac{186}{1000d-6}$       ⑤  $\frac{186}{1000d-60}$

7. 다음은 통열량계를 이용하여 에탄올( $C_2H_5OH$ )의 연소열( $Q$ )을 구하는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 에탄올 0.46 g을 통열량계 안에 있는 시료 용기에 넣고 물 1000 g을 채운다.  
 (나) 물의 온도가 일정해졌을 때의 온도( $t_1$ )를 측정한다.  
 (다) 점화 장치를 작동하여 에탄올을 완전 연소시킨다.  
 (라) 젓개로 저으면서 물의 최고 온도( $t_2$ )를 측정한다.



[실험 결과 및 자료]

$t_1(^{\circ}C)$	$t_2(^{\circ}C)$	통열량계의 열용량(kJ/ $^{\circ}C$ )	물의 비열(J/g· $^{\circ}C$ )
24.2	26.2	2.8	4.2

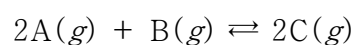
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 에탄올의 분자량은 46이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 에탄올의 연소열은 1400 kJ/몰이다.  
 ㄴ.  $t_2$ 가 실제보다 낮게 측정되면 연소열은 크게 계산된다.  
 ㄷ. (가)에서 500 g의 물로 실험하면 연소열은 2배가 된다.

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

8. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 기체 A와 B를 넣고 반응이 평형 (가)에 도달한 후, 온도를 높여 새로운 평형 (나)에 도달했을 때 농도를 나타낸 것이다.

평형	온도(K)	농도(몰/L)		
		A	B	C
(가)	$T$	2	1	3
(나)	$2T$	㉠	2	—

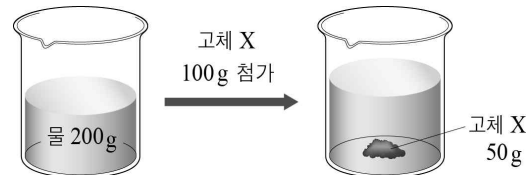
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 4이다.  
 ㄴ. 정반응의 엔탈피 변화( $\Delta H$ )는 0보다 크다.  
 ㄷ. 평형 상수( $K$ )는 (가)가 (나)보다 크다.

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

9. 그림과 같이  $t^{\circ}C$  물 200 g에 고체 X 100 g을 넣어 포화 용액을 만들었더니 고체 X 50 g이 녹지 않고 남았다.



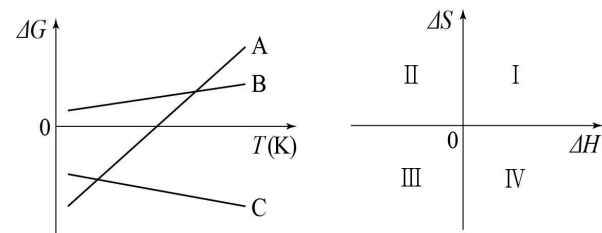
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도 변화는 없고, 포화 용액의 밀도는  $d$  g/mL이며 X의 화학식량은  $M_X$ 이다.)

<보 기>

- ㄱ. 포화 용액의 퍼센트 농도는 25%이다.  
 ㄴ. 포화 용액의 몰 농도(M)는  $\frac{200d}{M_X}$ 이다.  
 ㄷ.  $t^{\circ}C$ 에서 고체 X의 용해도(g/물 100 g)는 25이다.

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

10. 그림 (가)는 반응 A~C의 온도( $T$ )에 따른 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를, (나)는 엔탈피 변화( $\Delta H$ )와 엔트로피 변화( $\Delta S$ )를 부호에 따라 I ~ IV 영역으로 구분하여 나타낸 것이다.



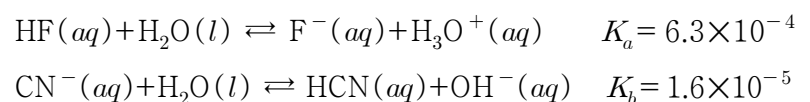
(가)

(나)

A~C를 I ~ IV 영역과 옳게 연결한 것은?

- |   |          |          |          |   |          |          |          |
|---|----------|----------|----------|---|----------|----------|----------|
|   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |   | <u>A</u> | <u>B</u> | <u>C</u> |
| ① | I        | II       | III      | ② | II       | I        | IV       |
| ③ | II       | IV       | I        | ④ | III      | IV       | I        |
| ⑤ | III      | IV       | II       |   |          |          |          |

11. 다음은  $25^{\circ}C$ 에서 산과 염기의 이온화 반응식과 이온화 상수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $25^{\circ}C$ 에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1.0 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ.  $H_3O^+$ 은 HF보다 강한 산이다.  
 ㄴ. 염기의 이온화 상수( $K_b$ )는  $CN^-$ 이  $F^-$ 보다 작다.  
 ㄷ.  $25^{\circ}C$ 에서 1.0 M NaCN(aq)의 pH는 11보다 작다.

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

12. 다음은 대기압 76 cmHg에서 기체를 반응시키는 실험이다.

[실험]  
(가) 그림과 같이 용기에 수소(H<sub>2</sub>)와 산소(O<sub>2</sub>) 기체를 넣는다.

(나) 콕을 열어 충분한 시간 동안 두 기체를 혼합시킨다.  
(다) (나)의 H<sub>2</sub>를 모두 연소시켰더니 액체 상태의 물이 생성되었다.  
(라) 수은 면의 높이 변화를 관찰한다.

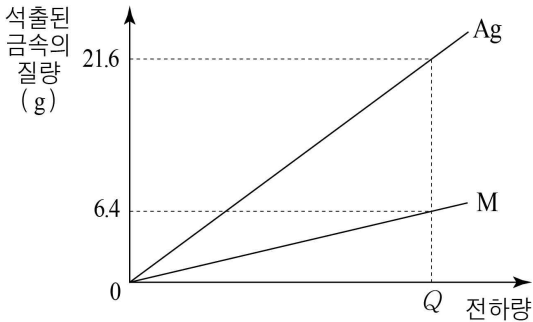
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응 전과 후의 온도는 같고, 연결관과 생성된 물의 부피 및 수증기압은 무시한다.) [3점]

————— <보 기> —————

ㄱ. (가)에서 H<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub>의 분자 수 비는 1:1이다.  
ㄴ. 용기 내 압력은 (나)가 (다)의 4배이다.  
ㄷ. 수은 면의 높이 차는 (라)가 (가)의  $\frac{2}{3}$ 배이다.

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

13. 그림은 MSO<sub>4</sub> 수용액과 AgNO<sub>3</sub> 수용액을 각각 전기 분해할 때, 가해진 전하량에 따라 석출된 금속의 질량을 나타낸 것이다.



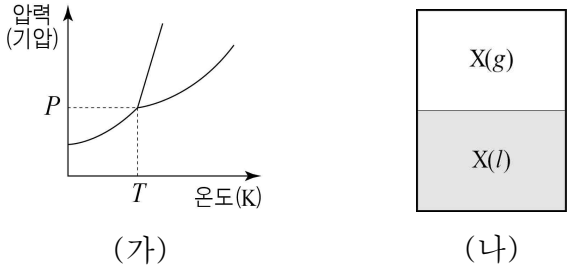
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 임의의 금속 원소이며, Ag의 원자량은 108이다.)

————— <보 기> —————

ㄱ. M의 원자량은 64이다.  
ㄴ. 금속 M 6.4 g의 석출에 필요한 전자의 몰수는 0.2이다.  
ㄷ. 전하량 Q를 가했을 때 발생한 기체의 몰수는 두 수용액에서 같다.

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

14. 그림 (가)는 물질 X의 상평형 그림을, (나)는 강철 용기에서 물질 X가 평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이다.



(나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보 기> —————

ㄱ. X(g)의 압력은 P보다 크다.  
ㄴ. 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0이다.  
ㄷ. 온도를 T보다 낮추면 X는 고체로만 존재한다.

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

15. 표는 일정한 온도와 압력에서 아세틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)과 벤젠(C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)의 생성 엔탈피( $\Delta H_f$ )와 연소 엔탈피( $\Delta H_c$ )를 나타낸 것이다.

화합물	$\Delta H_f$ (kJ/몰)	$\Delta H_c$ (kJ/몰)
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (g)	227	a
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> (g)	83	b

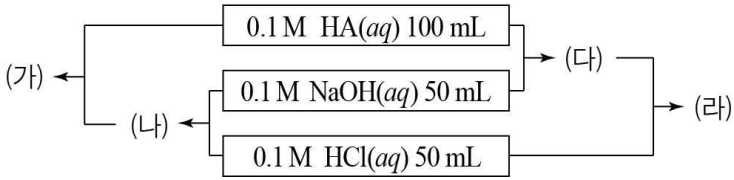
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— <보 기> —————

ㄱ.  $3a = b$  이다.  
ㄴ. 결합 에너지 총합은 C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>(g)가 C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g)의 3배이다.  
ㄷ.  $3\text{C}_2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(\text{g})$  반응에서 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는 0보다 작다.

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

16. 다음은 25℃에서 0.1 M HA, NaOH, HCl 수용액을 혼합하는 순서를 달리하여 용액 (가)~(라)를 만드는 과정이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서 HA의 이온화 상수( $K_a$ )는  $2.0 \times 10^{-4}$ 이다.)

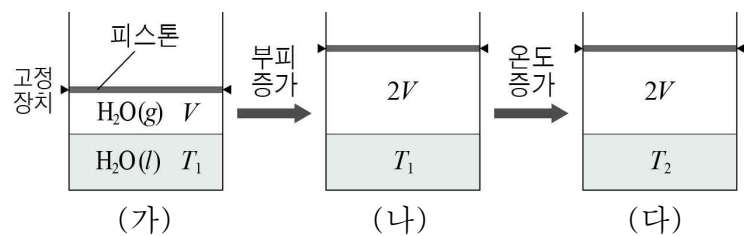
————— <보 기> —————

ㄱ. (다)에서  $[\text{Na}^+] > [\text{H}^+]$ 이다.  
ㄴ. 생성된 물 분자는 (다)가 (나)보다 많다.  
ㄷ. (가)와 (라)의 pH는 같다.

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

17. 표는 온도에 따른 물( $\text{H}_2\text{O}$ )의 증기 압력을, 그림은  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 평형 상태에 있는 (가)에서 조건을 변화시켜 새로운 평형 상태 (나)와 (다)가 되었을 때 기체 부피( $V$ )와 온도( $T$ )를 나타낸 것이다.

온도(K)	증기 압력(mmHg)
$T_1$	25
$T_2$	100

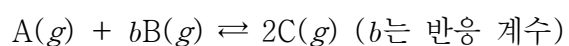


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 부피 변화는 무시한다.) [3점]

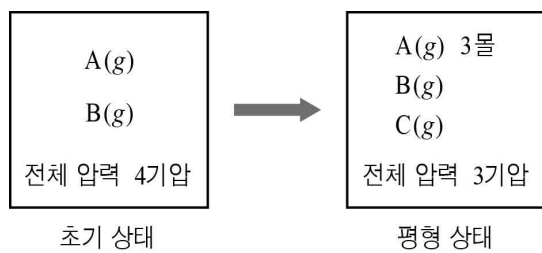
- <보 기>
- ㄱ. 증발 속도는 (나)가 (가)보다 빠르다.  
 ㄴ. 25 mmHg에서 물의 끓는점은  $T_1$ 이다.  
 ㄷ.  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 분자 수는 (다)가 (나)의 4배이다.

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

18. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 화학 반응식이다.



그림은 부피가 1 L인 강철 용기에서 반응의 초기 상태와 평형 상태를 나타낸 것이다. 온도는 일정하며, 기체 A의 몰분율은 두 상태 모두 0.5이다.

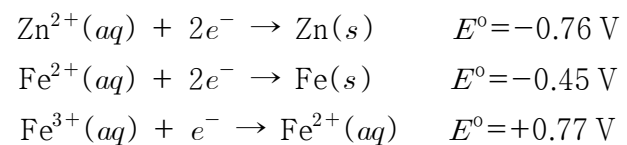
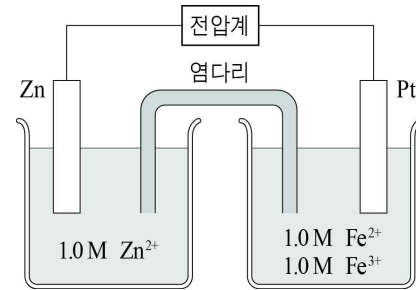


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 평형 상수는  $K = \frac{[\text{C}]^2}{[\text{A}][\text{B}]^b}$ 이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ.  $b$ 는 3이다.  
 ㄴ. 평형 상수( $K$ )는  $\frac{2}{3}$ 이다.  
 ㄷ. 평형 상태일 때 B의 부분 압력은 0.5 기압이다.

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

19. 다음은  $25^\circ\text{C}$ 에서 화학 전지와 표준 환원 전위( $E^\circ$ )를 나타낸 것이다.



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

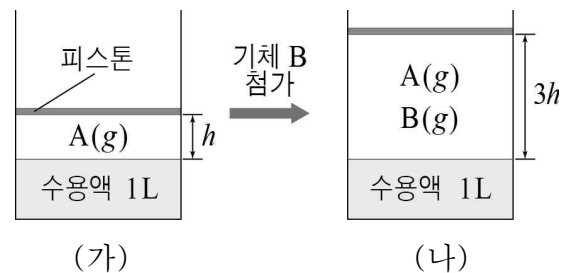
- <보 기>
- ㄱ. 표준 전지 전위는 +2.30 V이다.  
 ㄴ. 전자는 Zn 전극에서 Pt 전극으로 이동한다.  
 ㄷ. 반응이 진행되면  $\text{Fe}^{3+}$ 의 농도가 감소한다.

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

20. 표는  $20^\circ\text{C}$ , 1 기압에서 서로 반응하지 않는 기체 A와 B의 물에 대한 용해도이다.

기체	A	B
용해도( $10^{-3} \text{ g/L}$ )	40	20

그림 (가)는 1 기압에서  $20^\circ\text{C}$ 의 물 1 L에 기체 A가 포화된 것을, (나)는 (가)에 기체 B를 넣어 두 기체 모두 포화된 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 기체 A, B는 헨리 법칙을 따르며, A, B의 용해에 따른 수용액의 부피 변화는 없다. 물의 증기압, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)에서 용해된 A의 질량은 0.04 g이다.  
 ㄴ. 기체 A의 압력은 (가)가 (나)의 3배이다.  
 ㄷ. (나)에서 용해된 기체의 질량은 A와 B가 같다.

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

\* 확인 사항

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