

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

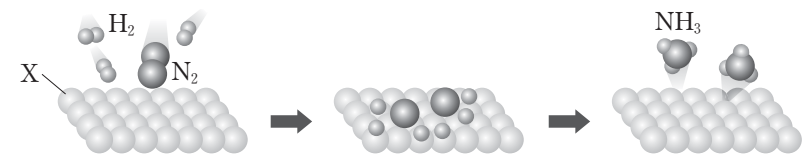
수험 번호

1. 다음은 수소 연료 전지에 대한 설명이다.

수소와 산소를 반응시켜 전기를 얻는 수소 연료 전지는  
(가) 에너지를 직접 (나) 에너지로 전환시킨다.

- (가)와 (나)에 가장 적절한 것은?
- |      |     |      |     |
|------|-----|------|-----|
| (가)  | (나) | (가)  | (나) |
| ① 화학 | 전기  | ② 화학 | 원자력 |
| ③ 화학 | 태양  | ④ 태양 | 전기  |
| ⑤ 태양 | 원자력 |      |     |

2. 그림은  $N_2(g)$ 와  $H_2(g)$ 가 고체 X 표면에 흡착하여  $NH_3(g)$ 의 생성이 촉진되는 과정을 모형으로 나타낸 것이다.



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

—————< 보 기>—————

ㄱ. X는 촉매이다.  
ㄴ. X의 질량은 반응 후가 반응 전보다 크다.  
ㄷ. 화학 반응식은  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ 이다.

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

3. 다음은 3가지 액체 상태의 물질이다.

브로민( $Br_2$ ), 사염화 탄소( $CCl_4$ ), 염화 아이오딘( $ICl$ )

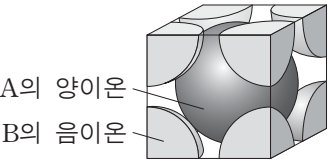
이 물질 중 분자 사이에 분산력이 작용하는 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ①  $Br_2$       ②  $ICl$       ③  $Br_2$ ,  $CCl_4$   
④  $CCl_4$ ,  $ICl$       ⑤  $Br_2$ ,  $CCl_4$ ,  $ICl$

4. 그림은 어떤 이온 화합물 결정의 단위 세포를 나타낸 것이다.

이 화합물의 화학식으로 옳은 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

- ①  $AB$       ②  $AB_2$       ③  $AB_3$       ④  $A_2B$       ⑤  $A_2B_3$



5. 표는 고체 A와 B를 각각 녹인 2가지 수용액에 대한 자료이다.

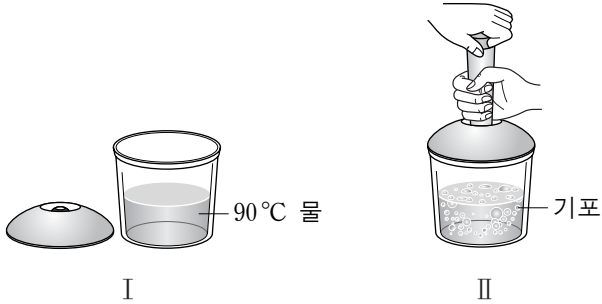
	용질의 질량(g)	물의 질량(g)	기준 어는점(°C)
A 수용액	57	1000	-0.31
B 수용액	15	250	-0.62

$\frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$ 은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

- ① 1.9      ② 2.5      ③ 3.0      ④ 3.8      ⑤ 5.7

6. 다음은 25°C, 1기압에서 수행한 물( $H_2O$ )의 상변화에 대한 실험이다.

(가) 감압 용기에 90°C의 물을 넣었다.(그림 I)  
(나) 뚜껑을 덮고 용기 내부 압력을 낮추었더니 물이 끓었다.(그림 II)



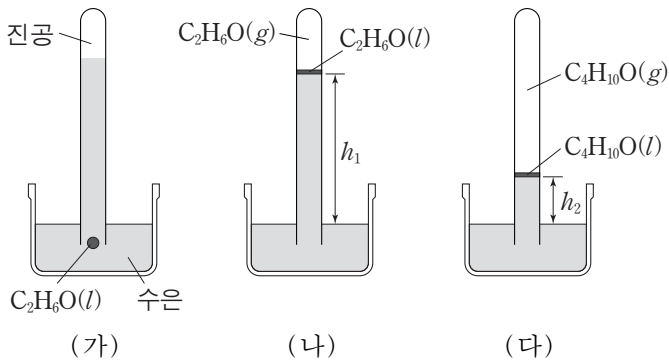
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—————< 보 기>—————

ㄱ. I에서  $H_2O$ 의 증발 속도와 응축 속도는 같다.  
ㄴ. II에서 물의 온도는 90°C보다 높다.  
ㄷ. II에서 물의 증기 압력은 1기압보다 낮다.

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

7. 그림 (가)는 수은이 들어 있는 유리관 아래쪽에 소량의 에탄올( $C_2H_6O(l)$ )을 넣은 것을, (나)는 (가)의 에탄올이 수은 기둥 위로 올라간 후 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. (다)는 에탄올 대신 디에틸 에테르( $C_4H_{10}O(l)$ )로 실험한 결과를 나타낸 것이다.  $h_1 > h_2$ 이다.



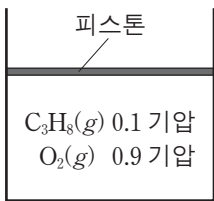
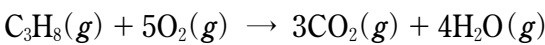
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 유리관 속 기체 분자 수는 (나)에서가 (다)에서보다 크다.  
 ㄴ. 액체 분자 사이의 인력은  $C_2H_6O$ 이  $C_4H_{10}O$ 보다 크다.  
 ㄷ. 유리관 속 기체 분자의 평균 운동 속력은 (다)에서가 (나)에서보다 크다.

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

8. 다음은 온도  $T$ 에서  $C_3H_8$ 의 연소 반응식과 실린더에 반응물이 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다.



반응이 완결된 후, 온도  $T$ 에서 실린더 속 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 혼합 기체의 압력은 반응 전보다 크다.  
 ㄴ. 혼합 기체의 부피는 반응 전보다 크다.  
 ㄷ.  $CO_2$ 의 부분 압력은  $\frac{3}{7}$  기압이다.

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

9. 다음은 A 수용액 (가)~(다)를 만드는 과정이다.

- (가) : 물 160 g에 A 40 g을 넣어 모두 녹인다.  
 ○ (나) : (가) 20 g에 물을 넣어 용액 1 L를 만든다.  
 ○ (다) : (가) 100 g과 (나) 500 mL를 혼합한다.

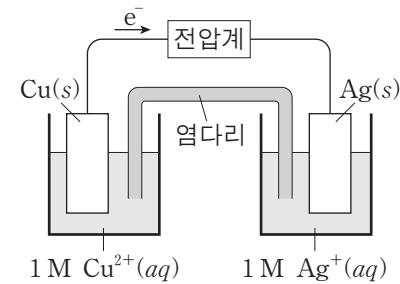
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 화학식량은 100이고 온도는 일정하다.)

< 보 기 >

ㄱ. (가)의 몰랄 농도는  $2.5m$ 이다.  
 ㄴ. (나)의 몰농도는  $0.04M$ 이다.  
 ㄷ. (다)에 녹아 있는 A의 양은 0.22몰이다.

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

10. 그림은 구리(Cu)와 은(Ag)을 사용한 화학 전지에서 전지 반응이 일어나고 있는 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ.  $Ag(s)$ 은 산화된다.  
 ㄴ.  $Cu(s)$ 의 질량은 증가한다.  
 ㄷ. 반응  $2Ag^+(aq) + Cu(s) \rightarrow 2Ag(s) + Cu^{2+}(aq)$ 의 표준 전지 전위( $E_{\text{전지}}^\circ$ )는 0보다 크다.

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

11. 다음은  $25^\circ\text{C}$ 에서 3가지 열화학 반응식이다.

- (가)  $2NH_3(g) \rightarrow 3H_2(g) + N_2(g)$        $\Delta H = 92\text{ kJ}, \Delta S = a$   
 (나)  $N_2H_4(g) \rightarrow 2H_2(g) + N_2(g)$        $\Delta H = b, \Delta G = c$   
 (다)  $H_2(g) + N_2H_4(g) \rightarrow 2NH_3(g)$        $\Delta H = -187\text{ kJ}$

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

< 보 기 >

ㄱ.  $a > 0$ 이다.  
 ㄴ.  $c < 0$ 이다.  
 ㄷ. (다)에서 결합 에너지의 총합은 반응물이 생성물보다 크다.

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

[12 ~ 13] 다음의 자료를 이용하여 물음에 답하시오.

다음은 25℃에서 NO와 O<sub>3</sub>이 반응하는 열화학 반응식과 4가지 물질의 표준 생성 엔탈피(ΔH<sub>f</sub>)이다.

NO(g) + O<sub>3</sub>(g) → NO<sub>2</sub>(g) + O<sub>2</sub>(g)    ΔH = a kJ

물질	NO(g)	O <sub>3</sub> (g)	NO <sub>2</sub> (g)	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)
ΔH <sub>f</sub> (kJ/몰)	91	143	33	11

그림은 25℃에서 단열 용기에 NO와 강철 용기 A가 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 용기 A에서 NO<sub>2</sub>와 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>는 평형 상태에 있다.

NO(g)

NO<sub>2</sub>(g), N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g)

단열 용기  
열 출입이 가능한 강철 용기 A

12. a는?
- ① -201    ② -58    ③ 58    ④ 201    ⑤ 267

13. 단열 용기에 O<sub>3</sub>(g)을 넣어 NO(g)와 반응시켰을 때, 강철 용기 A에 들어 있는 기체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

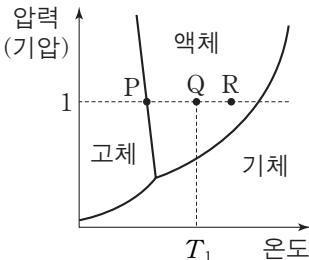
< 보 기 >

ㄱ. N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 분자 수는 반응 전보다 크다.  
 ㄴ. 엔트로피는 반응 전보다 크다.  
 ㄷ. 혼합 기체의 밀도는 반응 전보다 크다.

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

14. 다음은 물(H<sub>2</sub>O)의 상평형 그림이다. 절대 온도 T<sub>1</sub>, 1기압에서 물 1몰이 기화되는 과정의 엔탈피 변화와 엔트로피 변화는 각각 a와 b이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



< 보 기 >

ㄱ. P에서 용해 과정의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0이다.  
 ㄴ. Q에서 a > b T<sub>1</sub>이다.  
 ㄷ. 물 1몰의 엔트로피는 R에서가 Q에서보다 크다.

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

15. 다음은 A에서 B와 C가 생성되는 열화학 반응식과 평형 상수(K)이다.



표는 3개의 강철 용기에 각각 같은 질량의 A를 넣고 반응시켜 도달한 평형 상태 I~Ⅲ에 대한 자료이다.

평형	용기의 부피(L)	혼합 기체의 압력(기압)	A의 부분 압력(기압)	평형 상수
I	1	2	P <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>
Ⅱ	2	1	P <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>
Ⅲ	2	2	P <sub>3</sub>	K <sub>3</sub>

K<sub>1</sub>~K<sub>3</sub> 중 최댓값(㉠)과 P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> 중 큰 값(㉡)으로 옳은 것은? [3점]

- ㉠

㉡

① K<sub>1</sub>    P<sub>1</sub>

② K<sub>2</sub>    P<sub>1</sub>

③ K<sub>2</sub>    P<sub>2</sub>

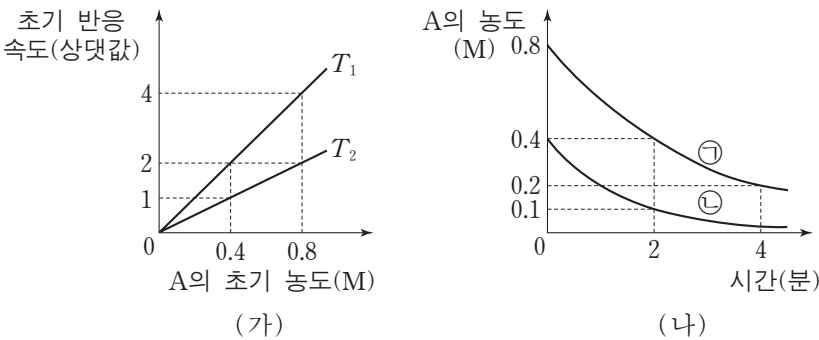
④ K<sub>3</sub>    P<sub>1</sub>

⑤ K<sub>3</sub>    P<sub>2</sub>

16. 다음은 A가 반응하여 B를 생성하는 화학 반응식이다.



강철 용기에서 이 반응이 일어날 때, 그림 (가)는 온도 T<sub>1</sub>과 T<sub>2</sub>에서 A의 초기 농도에 따른 초기 반응 속도를, (나)는 온도가 각각 T<sub>1</sub>과 T<sub>2</sub>에서 일어나는 반응의 시간에 따른 A의 농도를 나타낸 것이다.



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

< 보 기 >

ㄱ. ㉠은 T<sub>2</sub>에서의 반응이다.  
 ㄴ. 1분일 때, ㉡에서 생성된 B의 농도는 0.1M이다.  
 ㄷ. 4분일 때, B의 생성 속도는 ㉠에서가 ㉡에서의 2배이다.

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

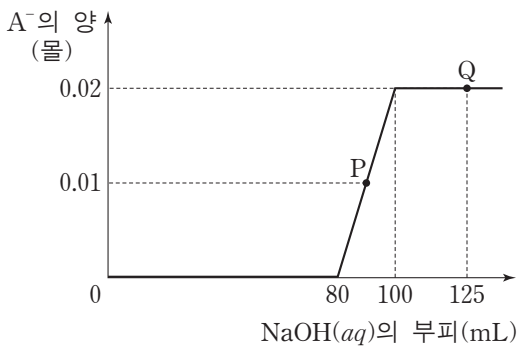
17. 표는 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 각각 포화된 A 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

포화 수용액	온도	A(s)의 용해도(g/물 100g)
(가)	$T_1$	20
(나)	$T_2$	140

같은 질량의 (가)와 (나)를 혼합한 용액의 온도를  $T_3$ 으로 유지 하였을 때, 녹아 있는 A와 석출된 A의 질량비는 3 : 1이었다.  $T_3$ 에서 A의 용해도(g/물 100g)는? [3점]

- ① 15      ② 25      ③ 30      ④ 45      ⑤ 60

18. 그림은  $\text{HCl(aq)}$ 과 약산  $\text{HA(aq)}$ 의 혼합 수용액 100mL에 1M  $\text{NaOH(aq)}$ 을 넣을 때, 넣은  $\text{NaOH(aq)}$ 의 부피에 따른  $\text{A}^-$ 의 양을 나타낸 것이다. P에서 pH는 6.3이다.



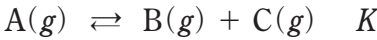
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $25^\circ\text{C}$ 로 일정하고, 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

< 보 기 >
 

ㄱ. 염기  $\text{A}^-$ 의 이온화 상수( $K_b$ )는  $1 \times 10^{-8}$ 보다 크다.  
 ㄴ. P에서  $\frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{A}^-]} = 8$ 이다.  
 ㄷ. Q에서  $[\text{OH}^-] = 0.2\text{M}$ 이다.

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

19. 다음은 A가 분해되는 화학 반응식과 평형 상수( $K$ )이다.



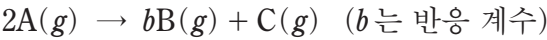
표는 A와 B가 들어 있는 강철 용기에서 A의 분해 반응이 일어날 때, 초기 상태, 평형 상태 I, II에 대한 자료이다. A의 분자량은 B의 3배이다.

상태	온도	$\frac{\text{A의 질량}}{\text{B의 질량}}$	평형 상수
초기	$T_1$	9	
평형 I	$T_1$	3	$K_1$
평형 II	$T_2$	1	$K_2$

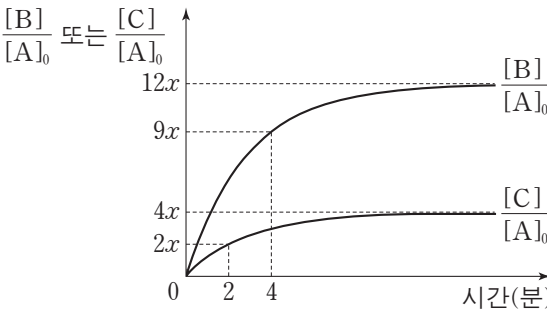
$\frac{K_2}{K_1}$  는?

- ① 2      ② 3      ③ 4      ④ 6      ⑤ 9

20. 다음은 A에서 B와 C가 생성되는 화학 반응식이다.



그림은 1기압의 A가 들어 있는 강철 용기에서 반응이 일어날 때, 반응 시간에 따른  $\frac{[\text{B}]}{[\text{A}]_0}$ 와  $\frac{[\text{C}]}{[\text{A}]_0}$ 를 나타낸 것이다.  $[\text{A}]_0$ 는 A의 초기 농도이며, 역반응은 일어나지 않는다.



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

< 보 기 >
 

ㄱ.  $x$ 는  $\frac{1}{4}$ 이다.  
 ㄴ. 평균 반응 속도는 0~2분에서가 2~4분에서의 2배이다.  
 ㄷ. 8분일 때, 혼합 기체의 압력은  $\frac{15}{8}$ 기압이다.

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

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