

제 4 교시

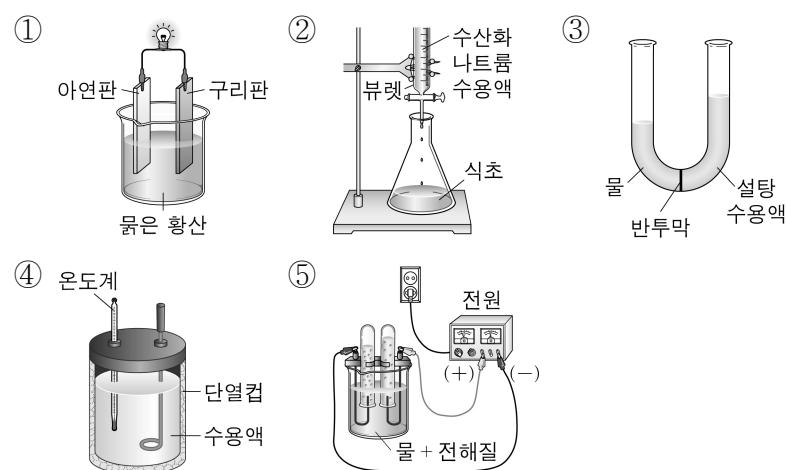
## 과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

1. 다음 중 화학 에너지를 전기 에너지로 전환시키는 장치로 가장 적절한 것은?



2. 다음은 강철 용기 내  $2X(g) \rightarrow 2Y(g) + Z(g)$  반응의 반응 속도식  $v = k[X]^2$ 에 대한 학생들의 대화이다.  $k$ 는 반응 속도 상수이다.

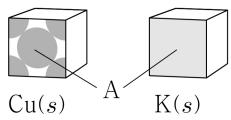


제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C ④ A, B ⑤ B, C

3. 다음은 금속 Cu(s)와 K(s)의 결정 구조에 대한 자료이다.

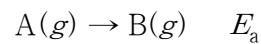
- Cu(s)와 K(s)의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조, 면심 입방 구조, 체심 입방 구조 중 하나이다.
- 단위 세포당 원자 수의 비는 Cu:K = 2:1이다.
- Cu(s)와 K(s)에서 단위 세포의 면 A



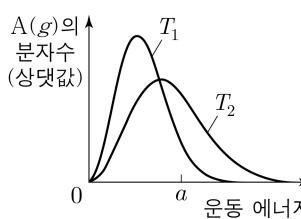
K(s)에서 A로 가장 적절한 것은?

- ① ② ③ ④ ⑤

4. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 활성화 에너지( $E_a$ )이다.



그림은 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 A(g)의 분자 운동 에너지 분포를 각각 나타낸 것이고, 표는 3개의 동일한 강철 용기에 A(g) 1 mol을 각각 넣고 반응시킨 실험 (가)~(다)에 대한 자료이다.



실험	첨가한 촉매	온도	$E_a$
(가)	부촉매	$T_1$	$x$
(나)	없음	$T_1$	$a$
(다)	없음	$T_2$	$a$

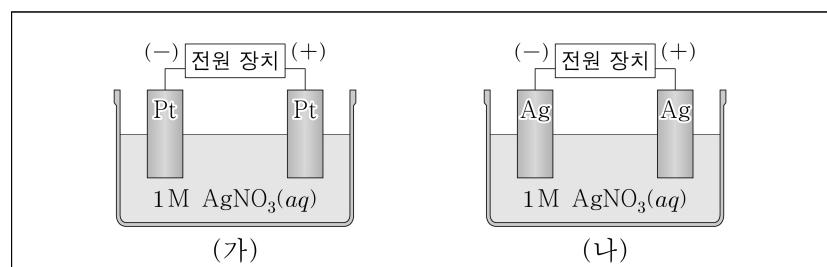
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 촉매의 부피는 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ.  $T_1 > T_2$ 이다.  
ㄴ.  $x > a$ 이다.  
ㄷ. 초기 반응 속도는 (다) > (나) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 백금(Pt)과 은(Ag)을 각각 전극으로 사용한  $\text{AgNO}_3(aq)$ 의 전기 분해 실험 (가)와 (나)에 대한 자료이다. ⑦~⑩은 각각 Ag(s)과  $\text{Ag}^+(aq)$  중 하나이다.



- 산화되기 쉬운 경향:  $\text{Ag}(s) > \text{H}_2\text{O}(l)$
- 환원되기 쉬운 경향:  $\text{Ag}^+(aq) > \text{H}_2\text{O}(l)$
- 물의 산화 반응:  $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(aq) + 4\text{e}^-$
- 전기 분해한 결과, 각 전극에서 생성된 물질

실험	(-)극	(+)극
(가)	⑦	$\text{O}_2(g), \text{H}^+(aq)$
(나)	⑩	⑩

(가)와 (나)에서 전기 분해가 진행될 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

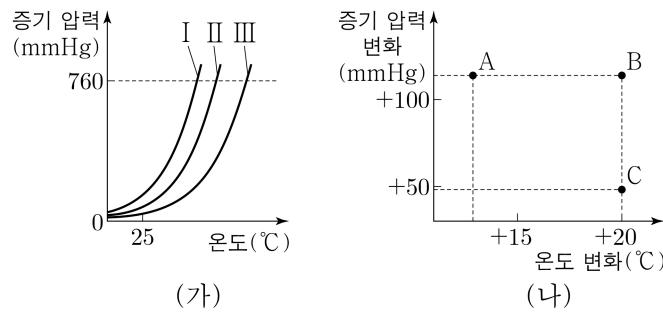
- ㄱ. (가)에서 수용액에 들어 있는 양이온의 수는 증가한다.  
ㄴ. (나)에서 (+) 전극의 질량은 증가한다.  
ㄷ. ⑦과 ⑩은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

6. 그림 (가)는 3가지 액체 I~III의 증기 압력 곡선을, (나)는 25°C에서 I~III을 각각 가열하였을 때 온도 변화에 따른 증기 압력 변화를 나타낸 것이다. A~C는 각각 I~III 중 하나이다.



A~C의 기준 끓는점을 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① A > B > C      ② A > C > B      ③ B > A > C  
 ④ C > A > B      ⑤ C > B > A

7. 다음은 온도  $T$ 에서 A(g)가 반응하여 B(g)와 C(g)를 생성하는 반응의 열화학 반응식이다.

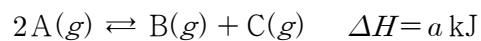
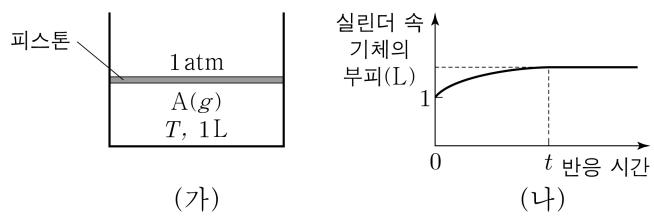


그림 (가)는 실린더에 A(g)가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 (가)에서 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 실린더 속 기체의 부피를 나타낸 것이다. 시간  $t$ 에서 평형에 도달했을 때, A(g)의 몰 분율은 0.2이고 B(g)의 부분 압력은  $P$  atm이다. 실린더 안과 밖의 열 출입은 없다.



$a$ 의 부호(⑦)와  $P$ 의 크기(⑧)로 옳은 것은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① ⑦ ⑧      ② ⑦ ⑧      ③ ⑦ ⑧  
 ④ − ⑧      ⑤ − ⑧

8. 그림은 물 100 g에 A(s)와 B(s)의 질량을 달리하여 녹인 수용액 (가)와 (나)의 끓는점 오름( $\Delta T_b$ )을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 물에 녹인 A(s)와 B(s)의 질량의 합은 각각 10 g으로 같다.

$\frac{B\text{의 분자량}}{A\text{의 분자량}}$ 은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며, 서로 반응하지 않는다. 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ①  $\frac{3}{11}$       ②  $\frac{3}{10}$       ③  $\frac{1}{3}$       ④  $\frac{3}{8}$       ⑤  $\frac{3}{7}$

9. 표는 2주기 14~17족 원소 X와 Y의 수소 화합물 (가)~(라)의 기준 끓는점에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각  $XH_m$ 과  $YH_n$  중 하나이고, (다)와 (라)는 각각  $X_2H_{2m-2}$ 와  $Y_2H_{2n-2}$  중 하나이다.

수소 화합물	(가)	(나)	(다)	(라)
기준 끓는점(°C)	-162	-33	114	-89

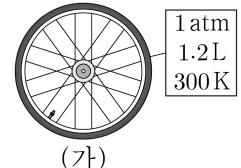
액체 상태의 (가)~(라)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>

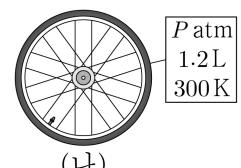
- ㄱ. 분자 사이에 수소 결합이 존재하는 물질은 2가지이다.  
 ㄴ. 분자 사이의 쌍극자·쌍극자 힘은 (나)가 (가)보다 크다.  
 ㄷ. (나)와 (라)를 각각 구성하는 원소의 종류는 같다.

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

10. 그림 (가)는  $N_2(g)$ 와  $O_2(g)$ 의 혼합 기체가 자전거 타이어에 채워진 상태를, (나)는 (가)의 타이어에  $CO_2(g)$  8.8 g을 추가로 주입한 후의 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ 의 분자량은 각각 28, 32, 44이고, 기체 상수는  $0.08 \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ 이며, 모든 기체는 반응하지 않는다.) [3점]

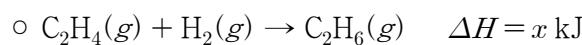


- <보기>
- ㄱ.  $P=5$ 이다.  
 ㄴ. (나)의 타이어 속 전체 기체의 질량은 10 g보다 크다.  
 ㄷ. 온도와 부피를 일정하게 유지하며 (가)의 타이어에  $CO_2(g)$  대신  $N_2(g)$  8.8 g을 추가로 주입하면 타이어 속 전체 기체의 압력은  $P$  atm보다 커진다.

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

11. 다음은 25°C, 1 atm에서 2가지 열화학 반응식과 이와 관련된 자료이다.

(열화학 반응식)



(자료)

$C_2H_6$ 의 구조식	$\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C} & -\text{C}-\text{H} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$	결합	$\text{C}-\text{C}$	$\text{C}-\text{H}$	$\text{H}-\text{H}$
		결합 에너지 (kJ/mol)	$b$	$c$	$d$

○  $C_2H_4(g)$ 의 생성 엔탈피는  $y \text{ kJ/mol}$ 이다.

이 자료로부터 구한  $x+y$ 는? (단, 25°C, 1 atm에서  $C(s, \text{흑연})$ 과  $H_2(g)$ 의 생성 엔탈피는 0이다.)

- ①  $-a-b-6c+3d$       ②  $2a+b+6c-3d$       ③  $2a-b-6c+3d$   
 ④  $-2a+b+6c-3d$       ⑤  $-2a-b-6c+3d$

12. 다음은 어떤 학생이 수행한 탐구 활동이다.

(가설)

- 약산과 ① 가 섞여 있는 수용액에 소량의 강염기를 첨가해도 pH 변화는 크지 않다.

(자료)

- 25°C에서  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 의 이온화 상수( $K_a$ )는  $1.8 \times 10^{-5}$ 이다.

(탐구 과정 및 결과)

- 혼합 수용액 I과 II에 각각  $\text{NaOH}(s)$  1g을 첨가하기 전과 후의 pH를 측정하였다.

혼합 수용액	혼합 조건	$\text{NaOH}(s)$ 첨가 전 액성	pH 변화
I	1 M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ + 1 M $\text{NaCl}(aq)$	산성	0.96
II	1 M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ + 1 M $\text{CH}_3\text{COONa}(aq)$	①	0.04

(결론)

- I 보다 II의 pH 변화가 작으므로 가설은 옳다.

학생의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중 ①과 ④으로 가장 적절한 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.)

- |           |       |           |      |
|-----------|-------|-----------|------|
| ① 약산의 짹염기 | ④ 염기성 | ② 약산의 짹염기 | ⑤ 산성 |
| ③ 약산의 짹염기 | ⑥ 중성  | ④ 강산의 짹염기 | ⑦ 산성 |
| ⑤ 강산의 짹염기 | ⑧ 중성  |           |      |

13. 다음은 A(g)와 C(g)가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.  $k_1$ 과  $k_2$ 는 온도 T에서의 반응 속도 상수이다.

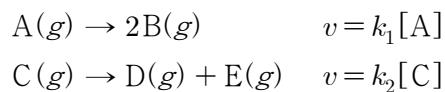
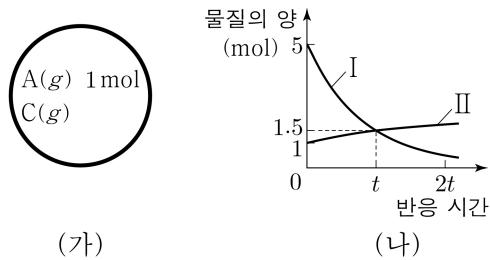


그림 (가)는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)와 C(g)를 넣은 초기 상태를, (나)는 (가)에서 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 물질의 양(mol)을 나타낸 것이다. I과 II는  $n_A + n_B$ 와  $n_A + n_C$ 를 순서 없이 나타낸 것이고,  $n_A \sim n_C$ 는 각각 A(g)~C(g)의 양(mol)이다.



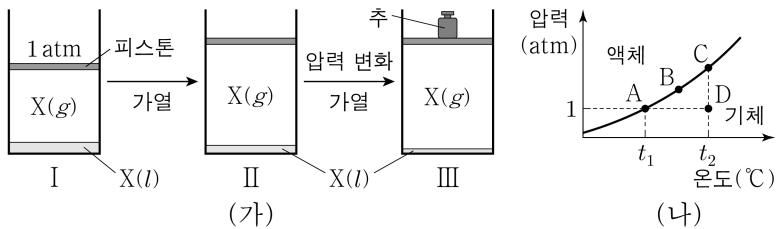
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 두 분해 반응은 서로 영향을 주지 않는다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. I은  $n_A + n_C$ 이다.
- ㄴ. 분해 반응의 반감기는 C(g)가 A(g)의 2배이다.
- ㄷ. 2t일 때  $\frac{A(g)의 부분 압력}{C(g)의 부분 압력} = 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림 (가)는  $t_1^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 실린더 속 물질 X의 평형 상태 I과, I에서 순차적으로 조건을 달리하여 새롭게 도달한 평형 상태 II와 III을, (나)는 X의 상평형 그림 일부를 나타낸 것이다. III에서 X의 온도는  $t_2^\circ\text{C}$ 이고, I~III은 각각 A~D 중 하나이다.



II와 III으로 옮은 것은? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| II  | III | II  | III | II  | III |
| ① A | C   | ② A | D   | ③ B | C   |
| ④ C | D   | ⑤ D | C   |     |     |

15. 다음은  $\text{NO}_2(g)$ 가 반응하여  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.

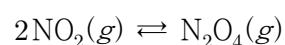


그림 (가)와 (나)는 두 강철 용기에  $\text{NO}_2(g)$ 와  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. (가)에서는 정반응이, (나)에서는 역반응이 우세하게 진행되어 온도 T에서 (가)와 (나)는 각각 평형 상태 I과 II에 도달하였다.

$\text{NO}_2(g) x \text{ g}$	$\text{NO}_2(g) x \text{ g}$
$\text{N}_2\text{O}_4(g) x \text{ g}$	$\text{N}_2\text{O}_4(g) 3x \text{ g}$
$T, VL$	$T, 2VL$

(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 제시된 반응 이외의 반응은 고려하지 않는다.) [3점]

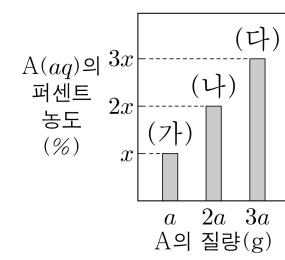
<보기>

- ㄱ. 반응 지수( $Q$ )는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
- ㄴ.  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 의 몰 분율은 I에서가 II에서보다 크다.
- ㄷ. 전체 기체의 압력은 I에서와 II에서가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림은 A(aq) (가)~(다)의 퍼센트 농도를 용질 A의 질량에 따라 나타낸 것이다. (라)는 (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액이다.

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



<보기>

- ㄱ. (나)의 몰랄 농도( $m$ ) =  $\frac{2}{3}$ 이다.
- ㄴ. ppm 농도는 (라)가 (가)의 2배이다.
- ㄷ. A의 몰 분율은 (나)에서와 (라)에서가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

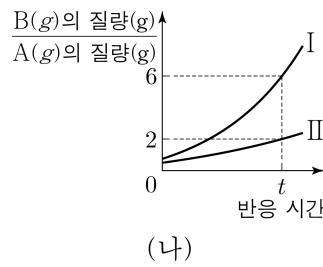
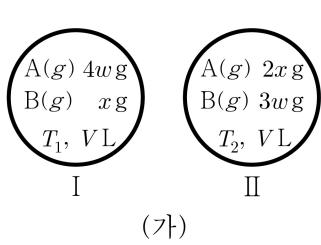
## 4 (화학 II)

## 과학탐구 영역

17. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



그림 (가)는 강철 용기 I과 II의 초기 상태를, (나)는 I과 II에서 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른  $\frac{B(g) \text{의 질량(g)}}{A(g) \text{의 질량(g)}}$ 을 나타낸 것이다. I에서 t일 때 A(g)의 질량은  $\frac{1}{3}x \text{ g}$ 이다.



II에서 2t일 때 A(g)의 몰 분율은? (단, 온도는 각각  $T_1$ 과  $T_2$ 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.)

- ①  $\frac{1}{11}$     ②  $\frac{1}{10}$     ③  $\frac{1}{9}$     ④  $\frac{1}{8}$     ⑤  $\frac{1}{7}$

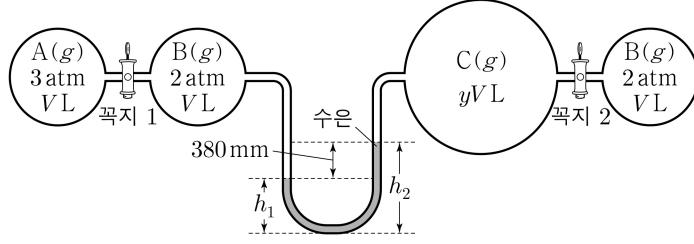
18. 다음은 기체 반응과 관련된 실험이다. 1 atm은 760 mmHg이다.

### (화학 반응식)

- $x A(g) + B(g) \rightarrow 2D(g)$  ( $x$ 는 반응 계수)
- $B(g) + C(g) \rightarrow 2E(g)$

### (실험 과정 및 결과)

- (가) 온도  $T$ 에서 꼭지로 분리된 강철 용기에 A(g)~C(g)를 각각 넣고, 충분한 시간이 흐른 후 측정한 수은 기둥의 높이 차( $|h_1 - h_2|$ )는 그림과 같이 380 mm이었다.



- (나) 꼭지 1을 열어 A(g)가 모두 소모될 때까지 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 측정한  $|h_1 - h_2|$ 는 0이었다.

- (다) 꼭지 2를 열어 반응을 완결시키고, 충분한 시간이 흐른 후 측정한  $|h_1 - h_2|$ 는 76 mm이었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하고, 수은의 증기 압력과 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

### <보기>

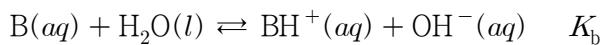
ㄱ.  $x = 2$ 이다.

ㄴ.  $y = 4$ 이다.

ㄷ. (다) 과정 후 E(g)의 부분 압력은  $\frac{1}{5}$  atm이다.

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

19. 다음은 약염기 B의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수 ( $K_b$ )이다.



표는 혼합 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

혼합 수용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			$\frac{[B]}{[BH^+]}$	$\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]}$
	0.1 M B(aq)	x M NaOH(aq)	0.05 M HCl(aq)		
(가)	30	30	40	5	
(나)	60	40	100		100
(다)	60	60	180		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

### <보기>

ㄱ.  $x = 0.1$ 이다.

ㄴ.  $K_b = 1 \times 10^{-6}$ 이다.

ㄷ. (다)의 pH는 5.0보다 작다.

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

20. 다음은  $SO_3(g)$ 이 반응하여  $SO_2(g)$ 과  $O_2(g)$ 를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.

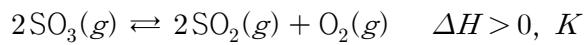
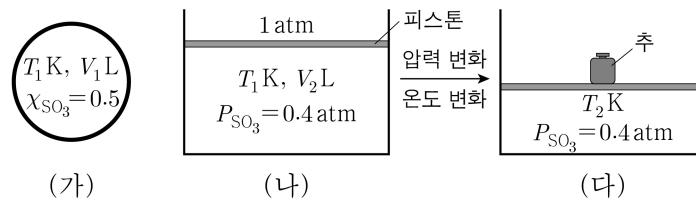


그림 (가)와 (나)는  $T_1K$ 에서 강철 용기와 실린더에  $SO_3(g)$  2 mol을 각각 넣고 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를, (다)는 (나)에서 피스톤 위에 추를 올리고 온도를 변화시킨 후 반응이 진행되어 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다.  $\chi_{SO_3}$ 과  $P_{SO_3}$ 은 각각  $SO_3(g)$ 의 몰 분율과 부분 압력이다.



$V_1$ 과  $V_2$ 의 크기 비교(㉠)와  $T_1$ 과  $T_2$ 의 크기 비교(㉡)로 옳은 것은? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하며, 제시된 반응 이외의 반응은 고려하지 않는다.)

- |                |             |                |             |
|----------------|-------------|----------------|-------------|
| <u>㉠</u>       | <u>㉡</u>    | <u>㉠</u>       | <u>㉡</u>    |
| ① $3V_1 < V_2$ | $T_1 < T_2$ | ② $3V_1 < V_2$ | $T_1 > T_2$ |
| ③ $3V_1 = V_2$ | $T_1 < T_2$ | ④ $3V_1 > V_2$ | $T_1 < T_2$ |
| ⑤ $3V_1 > V_2$ | $T_1 > T_2$ |                |             |

### \* 확인 사항

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