

제 4 교시

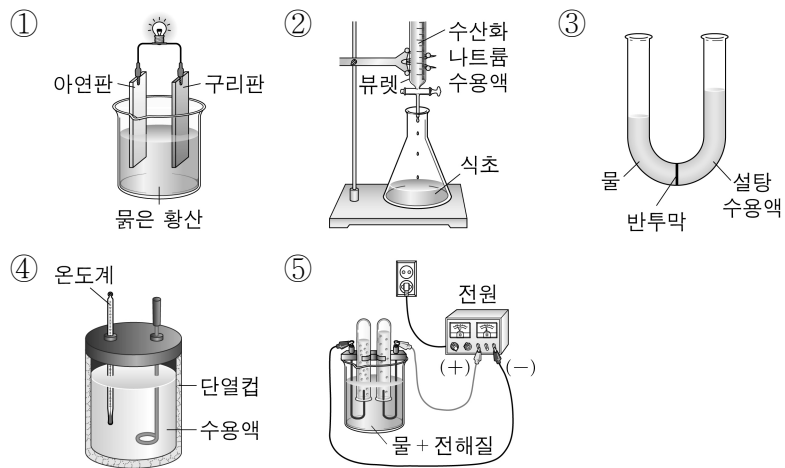
과학탐구 영역(화학 II)

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 $v = k[X]$ 에 대한 학생들의 대화이다. k 는 반응 속도 상수이다.

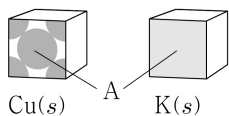


제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- 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.

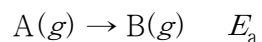
- $Cu(s)$ 와 $K(s)$ 의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조, 면심 입방 구조, 체심 입방 구조 중 하나이다.
- 단위 세포당 원자 수의 비는 $Cu:K = 2:1$ 이다.
- $Cu(s)$ 와 $K(s)$ 에서 단위 세포의 면 A



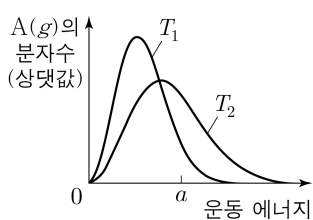
$K(s)$ 에서 A로 가장 적절한 것은?



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



그림은 온도 T_1 와 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

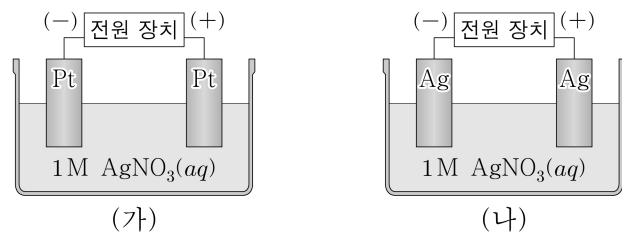
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 촉매의 부피는 무시한다.) [3점]

<보 기>

- 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 $AgNO_3(aq)$ 의 전기 분해 실험 (가)와 (나)에 대한 자료이다. ㉠~㉣은 각각 $Ag(s)$ 과 $Ag^+(aq)$ 중 하나이다.



- 산화되기 쉬운 경향: $Ag(s) > H_2O(l)$
- 환원되기 쉬운 경향: $Ag^+(aq) > H_2O(l)$
- 물의 산화 반응: $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$
- 전기 분해한 결과, 각 전극에서 생성된 물질

실험	(-)극	(+)극
(가)	㉠	$O_2(g)$, $H^+(aq)$
(나)	㉡	㉢

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

<보 기>

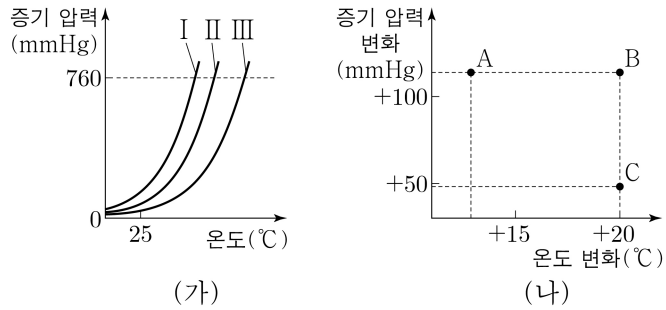
- ㄱ. (가)에서 수용액에 들어 있는 양이온의 수는 증가한다.
 ㄴ. (나)에서 (+) 전극의 질량은 증가한다.
 ㄷ. ㉠과 ㉡은 같다.

- 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℃에서 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.

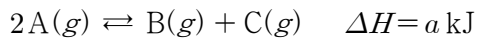
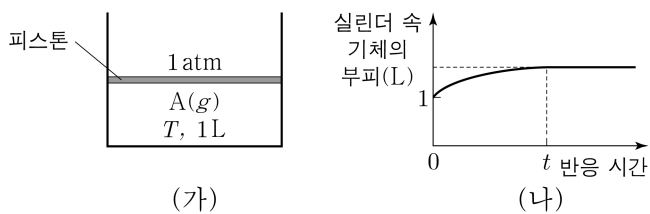


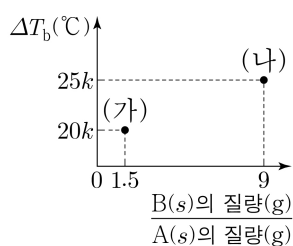
그림 (가)는 실린더에 $A(g)$ 가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 (가)에서 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 실린더 속 기체의 부피를 나타낸 것이다. 시간 t 에서 평형에 도달했을 때, $A(g)$ 의 몰 분율은 0.2이고 $B(g)$ 의 부분 압력은 $P \text{ atm}$ 이다. 실린더 안과 밖의 열 출입은 없다.



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

- ⓐ ㉠ ⓐ ㉠ ⓐ ㉠
 ① + $P=0.4$ ② + $P<0.4$ ③ - $P>0.4$
 ④ - $P=0.4$ ⑤ - $P<0.4$

8. 그림은 물 100 g에 $A(s)$ 와 $B(s)$ 의 질량을 달리하여 녹인 수용액 (가)와 (나)의 끓는점 오름(ΔT_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(℃)	-162	-33	114	-89

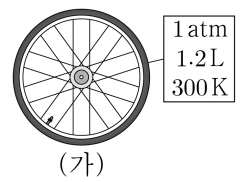
액체 상태의 (가)~(라)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

- 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]

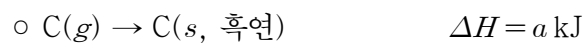
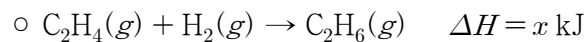
<보 기>

- 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 $P \text{ atm}$ 보다 커진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

[열화학 반응식]



[자료]

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

$\textcircled{\circ} \text{C}_2\text{H}_4(g)$ 의 생성 엔탈피는 $y \text{ kJ/mol}$ 이다.

이 자료로부터 구한 $x+y$ 는? (단, 25℃, 1 atm에서 $\text{C}(s, \text{흑연})$ 과 $\text{H}_2(g)$ 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 ㉠가 섞여 있는 수용액에 소량의 강염기를 첨가해도 pH 변화는 크지 않다.

[자료]

- 25℃에서 CH_3COOH 의 이온화 상수(K_a)는 1.8×10^{-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 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 0.5 L + 1 M $\text{NaCl}(aq)$ 0.5 L	산성	0.96
II	1 M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 0.5 L + 1 M $\text{CH}_3\text{COONa}(aq)$ 0.5 L	㉡	0.04

[결론]

- I보다 II의 pH 변화가 작으므로 가설은 옳다.

학생의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하다.)

- ㉠ ㉡ ㉠ ㉡
- ① 약산의 짝염기 염기성 ② 약산의 짝염기 산성
- ③ 약산의 짝염기 중성 ④ 강산의 짝염기 산성
- ⑤ 강산의 짝염기 중성

13. 다음은 $\text{A}(g)$ 와 $\text{C}(g)$ 가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k_1 과 k_2 는 온도 T 에서의 반응 속도 상수이다.

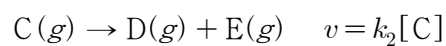
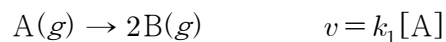
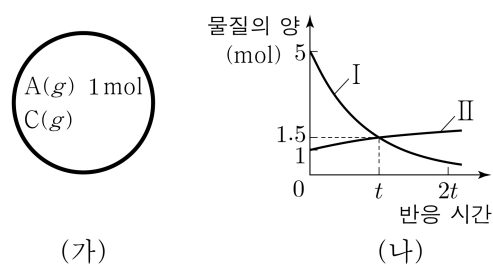


그림 (가)는 온도 T 에서 강철 용기에 $\text{A}(g)$ 와 $\text{C}(g)$ 를 넣은 초기 상태를, (나)는 (가)에서 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 물질의 양(mol)을 나타낸 것이다. I과 II는 $n_A + n_B$ 와 $n_A + n_C$ 를 순서 없이 나타낸 것이고, $n_A \sim n_C$ 는 각각 $\text{A}(g) \sim \text{C}(g)$ 의 양(mol)이다.



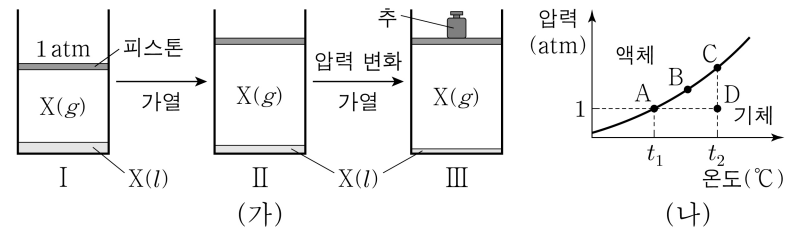
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T 로 일정하고, 두 분해 반응은 서로 영향을 주지 않는다.) [3점]

<보 기>

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

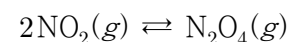


그림 (가)와 (나)는 두 강철 용기에 $\text{NO}_2(g)$ 와 $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. (가)에서는 정반응이, (나)에서는 역반응이 우세하게 진행되어 온도 T 에서 (가)와 (나)는 각각 평형 상태 I과 II에 도달하였다.

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

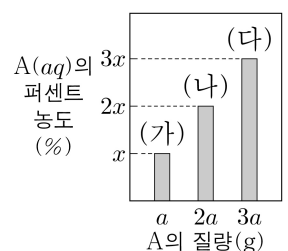
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 제시된 반응 이외의 반응은 고려하지 않는다.) [3점]

<보 기>

- 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 $\text{A}(aq)$ (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 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. $\frac{\text{(나)의 몰랄 농도}(m)}{\text{(다)의 몰랄 농도}(m)} = \frac{2}{3}$ 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

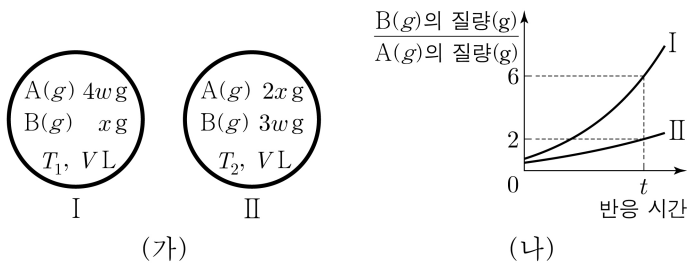
4 (화학 II)

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 t 일 때 $A(g)$ 의 질량은 $\frac{1}{3}x$ g이다.



II에서 $2t$ 일 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 $\frac{1}{7}$

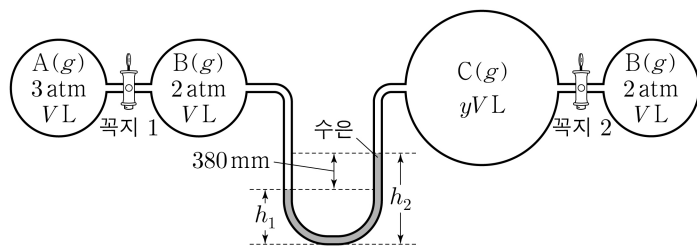
18. 다음은 기체 반응과 관련된 실험이다. 1 atm은 760 mmHg이다.

[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 $A(g) \sim C(g)$ 를 각각 넣고, 충분한 시간이 흐른 후 측정된 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 측정된 $|h_1 - h_2|$ 는 0이었다.

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

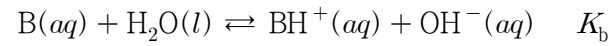
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T 로 일정하고, 수은의 증기 압력과 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

<보 기>

- 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℃에서의 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 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하고, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이며, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보 기>

- 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.

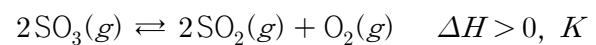
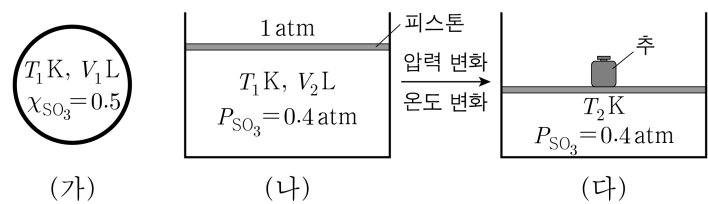


그림 (가)와 (나)는 $T_1 K$ 에서 강철 용기와 실린더에 $SO_3(g)$ 2 mol을 각각 넣고 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를, (다)는 (나)에서 피스톤 위에 추를 올리고 온도를 변화시킨 후 반응이 진행되어 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다. χ_{SO_3} 과 P_{SO_3} 은 각각 $SO_3(g)$ 의 몰 분율과 부분 압력이다.



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.)

- ㉠ ㉡ ㉠ ㉡
- 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.