

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학Ⅱ)

성명

수험번호

3

1. 다음은 액체에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?
 ① X ② Z ③ X, Y ④ Y, Z ⑤ X, Y, Z

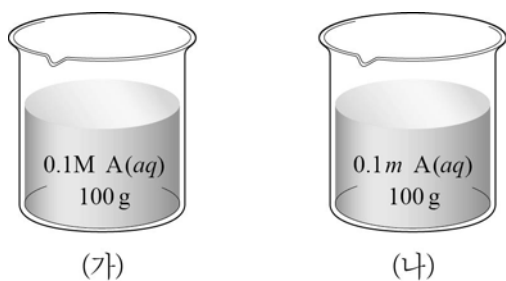
2. 표는 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
화학식	H-O-O-H	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
기준 끓는점(°C)	150.2	56.5	-0.5

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가) 분자 사이에는 분산력이 작용하지 않는다.
 ㄴ. 쌍극자-쌍극자 힘은 (가)가 (다)보다 크다.
 ㄷ. (나)의 끓는점이 (다)보다 높은 이유는 수소 결합 때문이다.
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 일정한 온도에서 A 수용액 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



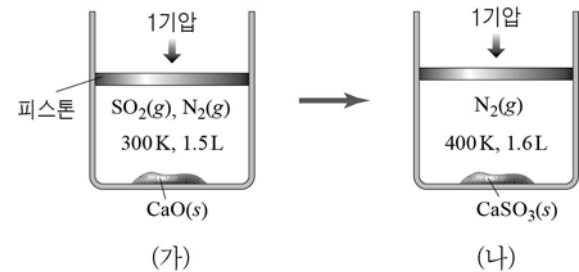
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)의 밀도는 1 g/mL이며, A의 분자량은 60이다.)

[3점]

- <보 기>
- ㄱ. 퍼센트 농도는 (가)가 (나)보다 크다.
 ㄴ. 용액의 어는점은 (나)가 (가)보다 높다.
 ㄷ. (나)에 증류수 100 g을 첨가하면 용액의 몰랄 농도는 0.05 m이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

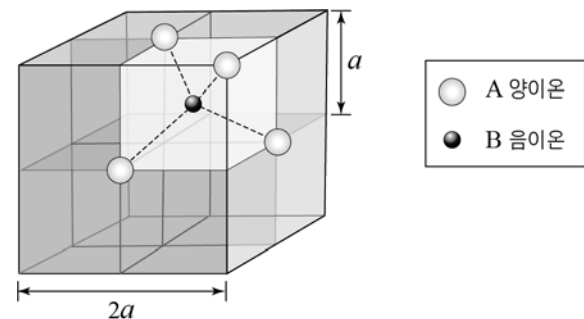
4. 그림 (가)는 이산화 황(SO_2)과 질소(N_2) 기체 혼합물에 산화 칼슘(CaO) 가루를 넣은 것을, (나)는 (가)의 온도를 높여 이산화 황(SO_2)이 모두 제거된 상태를 나타낸 것이다. 질소(N_2)는 반응하지 않는다.



(가)에서 $\frac{\text{N}_2 \text{의 몰수}}{\text{SO}_2 \text{의 몰수}}$ 는? (단, 모든 기체는 이상 기체로 가정하고, 고체의 부피, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{4}{5}$ ④ 3 ⑤ 4

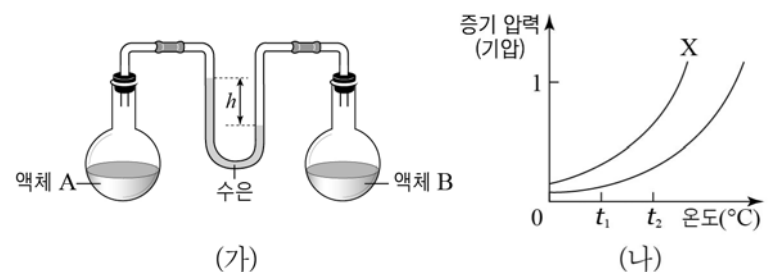
5. 그림은 어떤 이온 화합물 결정의 단위세포 모형이며, 단위세포 한 변의 길이는 $2a$ 이다. 입자는 한 변의 길이가 a 인 정육면체 하나에 대해서만 나타내었다.



A 양이온은 면심 입방 구조이고, B 음이온은 한 변의 길이가 a 인 8개의 정육면체 중심에 각각 위치한다. 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

6. 그림 (가)는 $t_1^\circ\text{C}$ 에서 진공인 용기에 액체 A와 B를 넣고 평형에 도달한 상태를, (나)는 액체 A와 B의 증기 압력 곡선을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

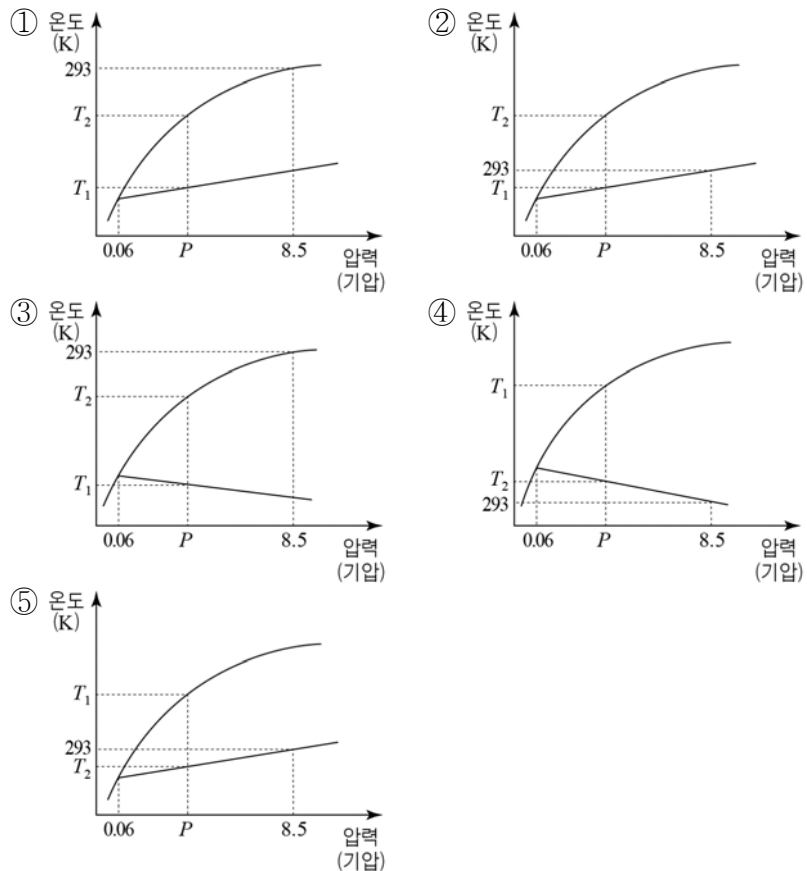
- <보 기>
- ㄱ. X는 액체 A의 증기 압력 곡선이다.
 ㄴ. 기준 끓는점은 액체 A가 B보다 높다.
 ㄷ. 액체 A와 B의 온도를 $t_2^\circ\text{C}$ 로 높이면 h 는 증가한다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

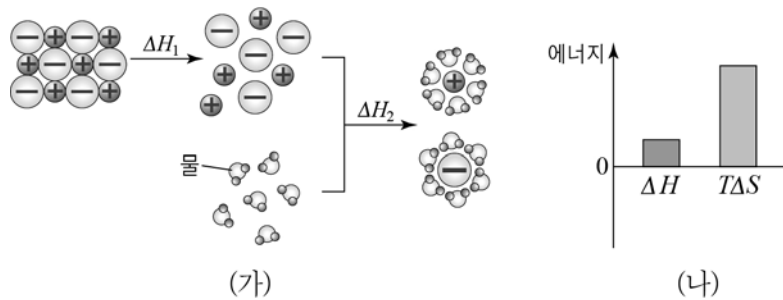
7. 다음은 물질 X에 대한 자료이다.

- 삼중점에서의 압력은 0.06 기압이다.
- P 기압에서 녹는점은 T_1 , 끓는점은 T_2 이다.
- 293 K에서 X(l)의 증기 압력은 8.5 기압이다.
- 액체와 고체가 평형을 이룬 상태에서 압력을 높이면 고체가 된다.

물질 X의 상평형 그림으로 가장 적절한 것은? [3점]



8. 그림 (가)는 온도 T 에서 고체 염화 나트륨(NaCl)이 자발적으로 용해되는 과정의 모형을, (나)는 이 과정의 ΔH 와 $T\Delta S$ 를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$ 이다.) [3점]

- ㄱ. $\Delta H_1 > 0$ 이다.
- ㄴ. 단한계에서 $|\Delta S_{\text{주위}}| > |\Delta S_{\text{계}}|$ 이다.
- ㄷ. T 에서 온도를 높이면 용해 과정의 $|\Delta G|$ 는 작아진다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 25°C에서 3가지 물질의 표준 환원 전위(E°)와 이 물질과 관련된 산화 환원 반응의 표준 자유 에너지 변화(ΔG°)를 나타낸 것이다.

- $A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$ $E^\circ = +0.80 \text{ V}$
- $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$ $E^\circ = x$
- $C^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow C(s)$ $E^\circ = -0.76 \text{ V}$
- $2A(s) + B^{2+}(aq) \rightarrow 2A^+(aq) + B(s)$ $\Delta G^\circ > 0$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 금속 원소 기호이다.) [3점]

- ㄱ. 1 M $HCl(aq)$ 에 $A(s)$ 를 넣으면 $H_2(g)$ 가 발생한다.
- ㄴ. x 는 +0.80 V보다 작다.
- ㄷ. $C(s) + 2A^+(aq) \rightarrow C^{2+}(aq) + 2A(s)$ 반응의 표준 전지 전위($E^\circ_{\text{전지}}$)는 +1.56 V이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 다음은 25°C에서 HA와 HB의 이온화 반응식과 이온화 상수(K_a)를 나타낸 것이다.

- $HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons A^-(aq) + H_3O^+(aq)$ $K_a = 2 \times 10^{-5}$
- $HB(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons B^-(aq) + H_3O^+(aq)$ $K_a = 1 \times 10^{-10}$

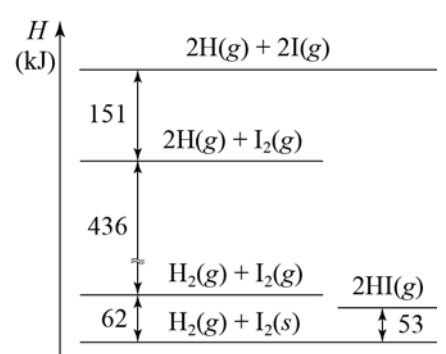
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- ㄱ. 염기의 세기는 $A^- < B^-$ 이다.
- ㄴ. 1 M $HB(aq)$ 에서 HB의 이온화도(α)는 1×10^{-5} 이다.
- ㄷ. 25°C에서 $HA(aq) + B^-(aq) \rightleftharpoons HB(aq) + A^-(aq)$ 의 평형 상수(K)는 5×10^{-6} 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 25°C, 1 기압에서 아이오딘화 수소(HI) 기체가 생성되는 반응과 관련된 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

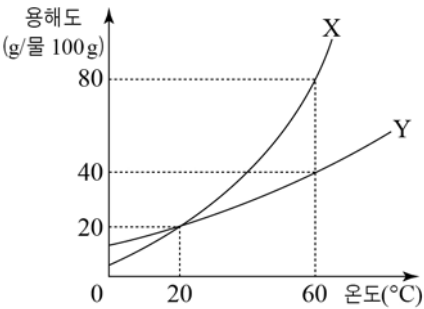


- ㄱ. $HI(g)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)는 53 kJ/몰이다.
- ㄴ. $HI(g)$ 의 결합 에너지는 298 kJ/몰이다.
- ㄷ. $H_2(g) + I_2(s) \rightarrow 2HI(g)$ 반응은 모든 온도에서 자발적이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

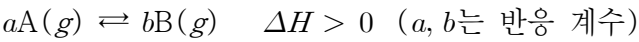
12. 그림은 고체 X와 Y의 용해도 곡선을 나타낸 것이다.

60℃에서 포화 상태의 X 수용액 x g과 Y 수용액 y g의 온도를 20℃로 낮추어 석출되는 고체 X와 Y의 질량비가 3:2일 때, $\frac{x}{y}$ 는? (단, 물의 증발은 무시한다.)



- ① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ $\frac{4}{7}$ ④ $\frac{9}{14}$ ⑤ $\frac{9}{7}$

13. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 온도 T_1 과 T_2 에서 각각 1 L의 강철 용기에 1.0 몰의 기체 A를 넣고 반응시켜 평형 상태에 도달했을 때 A와 B의 몰 농도(M)를 나타낸 것이다.

온도	A의 농도(M)	B의 농도(M)
T_1	0.6	0.8
T_2	0.8	—

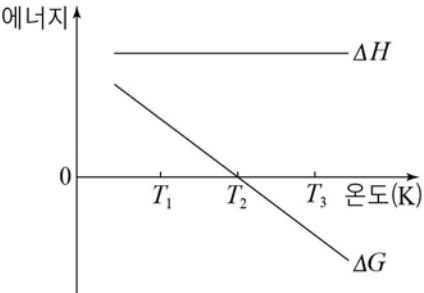
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

ㄱ. 온도는 $T_1 > T_2$ 이다.
ㄴ. T_2 에서 평형 상수(K)는 0.2이다.
ㄷ. T_2 의 평형 상태에서 A와 B를 1 몰씩 첨가하면 평형은 역반응 쪽으로 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 1 기압에서 어떤 반응의 온도(T)에 따른 엔탈피 변화(ΔH)와 자유 에너지 변화(ΔG)를 나타낸 것이다.



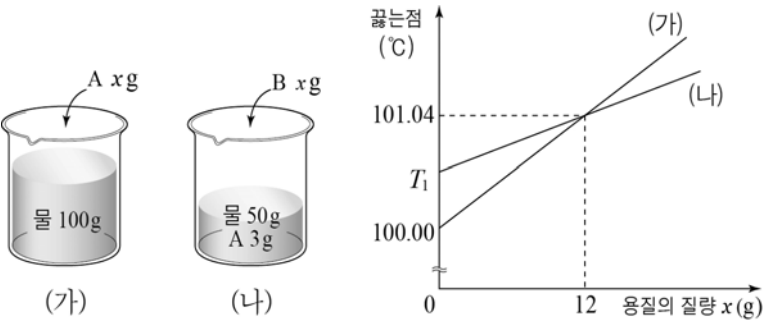
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

— <보 기> —

ㄱ. $T_1\Delta S$ 는 0보다 크다.
ㄴ. 평형 상태에서 ΔS 는 $\frac{\Delta H}{T_2}$ 이다.
ㄷ. 평형 상수(K)는 T_2 에서가 T_3 에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 물 100 g에 A를, (나)는 물 50 g에 A 3 g이 녹아 있는 용액에 B를 녹인 용액이다. 그래프는 (가)와 (나)에서 각각 A와 B x g을 녹인 용액의 끓는점을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않고, 대기압은 일정하다. 물의 몰랄 오름 상수(K_b)는 $0.52\text{ }^{\circ}\text{C}/m$ 이다.)

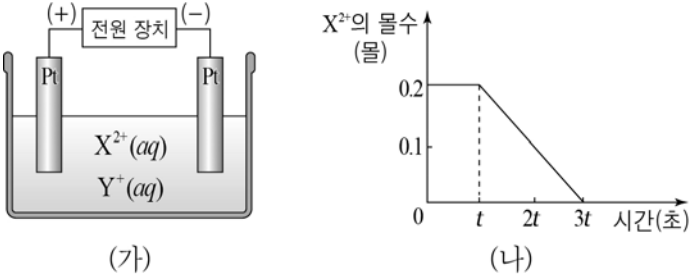
[3점]

— <보 기> —

ㄱ. A와 B의 분자량 비는 1:4이다.
ㄴ. $T_1 = 100.52$ 이다.
ㄷ. $x = 18$ 일 때 두 수용액의 끓는점 차이는 $0.26\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 그림 (가)는 금속 이온 X^{2+} , Y^{+} 이 녹아 있는 수용액의 전기 분해 장치를, (나)는 2 A의 전류를 흘려준 시간에 따른 X^{2+} 의 몰수를 나타낸 것이다. 수소 기체는 $3t$ 이후에 발생하였다.



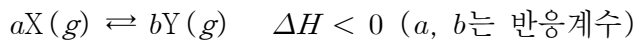
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이고, 패러데이 상수는 96500 C/몰 이다.) [3점]

— <보 기> —

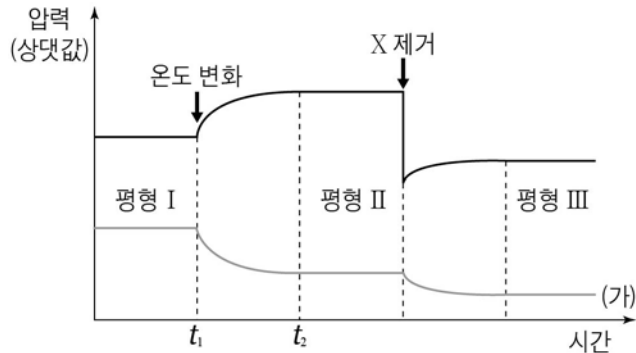
ㄱ. t 는 9650이다.
ㄴ. 반응 전 수용액에 들어 있는 Y^{+} 의 몰수는 0.1 몰이다.
ㄷ. $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 금속 이온이 금속으로 되는 표준 환원 전위(E°)는 X^{2+} 이 Y^{+} 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 X와 Y의 열화학 반응식이다.



그림은 강철 용기에서 X와 Y 혼합 기체의 시간에 따른 전체 압력과 어느 한 기체의 부분 압력을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, t_2 이후 온도는 변하지 않는다.) [3점]

— <보 기> —

- ㄱ. t_1 과 t_2 사이에서 정반응의 $\Delta G > 0$ 이다.
 ㄴ. (가)는 X의 부분 압력이다.
 ㄷ. 평형 상수(K)는 평형 I이 평형 II에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 표는 25°C에서 0.1 M 산 HA(aq) 100 mL에 0.1 M NaOH(aq)을 넣은 결과이다.

용액	0.1 M NaOH의 부피(mL)	혼합 용액	
		부피(mL)	$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$
(가)	0	100	1×10^8
(나)	50	150	1×10^4
(다)	100	200	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온곱 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이고, 모든 수용액의 온도는 일정하다.) [3점]

— <보 기> —

- ㄱ. 25°C에서 HA(aq)의 이온화 상수(K_a)는 1×10^{-3} 이다.
 ㄴ. (나)의 pH는 5이다.
 ㄷ. (다)에서 x 는 2×10^{-4} 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 표는 25°C, 1 기압에서 3가지 물질의 반응 엔탈피(ΔH)를 나타낸 것이다.

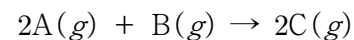
물질	$C_2H_5OH(l)$	$CO_2(g)$	$H_2O(l)$
생성 엔탈피 (kJ/몰)	x	-394	-286
연소 엔탈피 (kJ/몰)	-1368	-	-

$C_2H_5OH(l)$ 의 생성 엔탈피(ΔH) x 는?

- ① -116 ② -278 ③ -556 ④ -688 ⑤ -3014

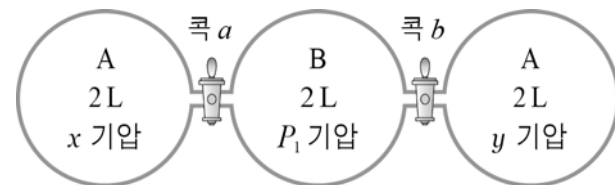
20. 다음은 일정한 온도에서 기체의 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 용기에 기체 A와 B를 넣고, 기체 B의 압력(P_1)을 측정한다.



(나) 꼭 a를 열어 A가 모두 소모될 때까지 반응시킨 후 B의 부분 압력(P_2)을 측정한다.

(다) 꼭 b를 열어 기체 B가 모두 소모될 때까지 반응시킨 후 A의 부분 압력(P_3)을 측정한다.

[실험 결과]

- $P_1 : P_2 = 6 : 1$
 ○ $P_2 : P_3 = 3 : 2$

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

— <보 기> —

- ㄱ. $x > y$ 이다.
 ㄴ. (가)에서 A와 B의 몰수 비는 7 : 3이다.
 ㄷ. (나)와 (다)에서 C의 부분 압력은 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

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