

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

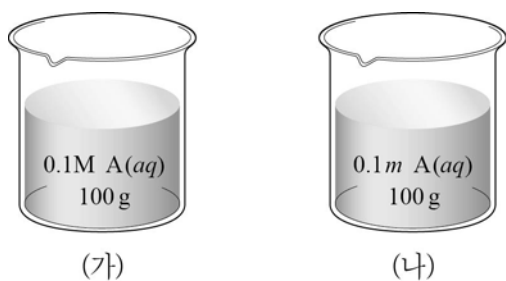
2. 표는 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
화학식	H-O-O-H	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{  }}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
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.



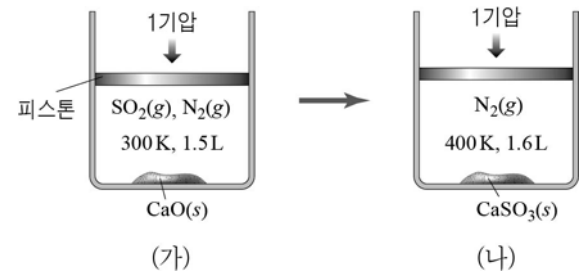
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)의 밀도는 1 g/mL이며, A의 분자량은 60이다.)

[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

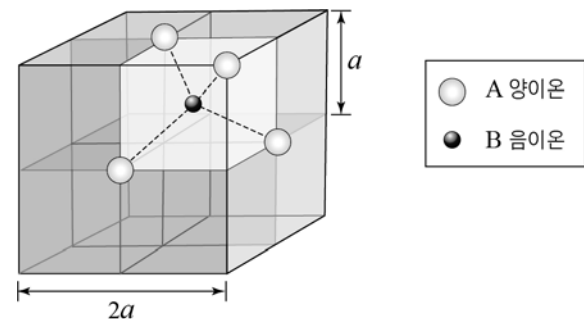
4. 그림 (가)는 이산화 황( $\text{SO}_2$ )과 질소( $\text{N}_2$ ) 기체 혼합물에 산화 칼슘( $\text{CaO}$ ) 가루를 넣은 것을, (나)는 (가)의 온도를 높여 이산화 황( $\text{SO}_2$ )이 모두 제거된 상태를 나타낸 것이다. 질소( $\text{N}_2$ )는 반응하지 않는다.



(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

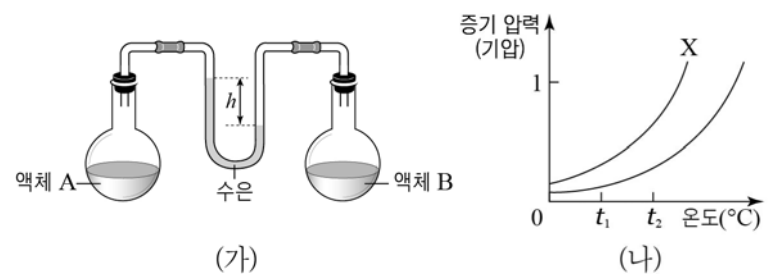
5. 그림은 어떤 이온 화합물 결정의 단위세포 모형이며, 단위세포 한 변의 길이는  $2a$ 이다. 입자는 한 변의 길이가  $a$ 인 정육면체 하나에 대해서만 나타내었다.



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  $\text{AB}_2$       ③  $\text{AB}_3$       ④  $\text{A}_2\text{B}$       ⑤  $\text{A}_2\text{B}_3$

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?

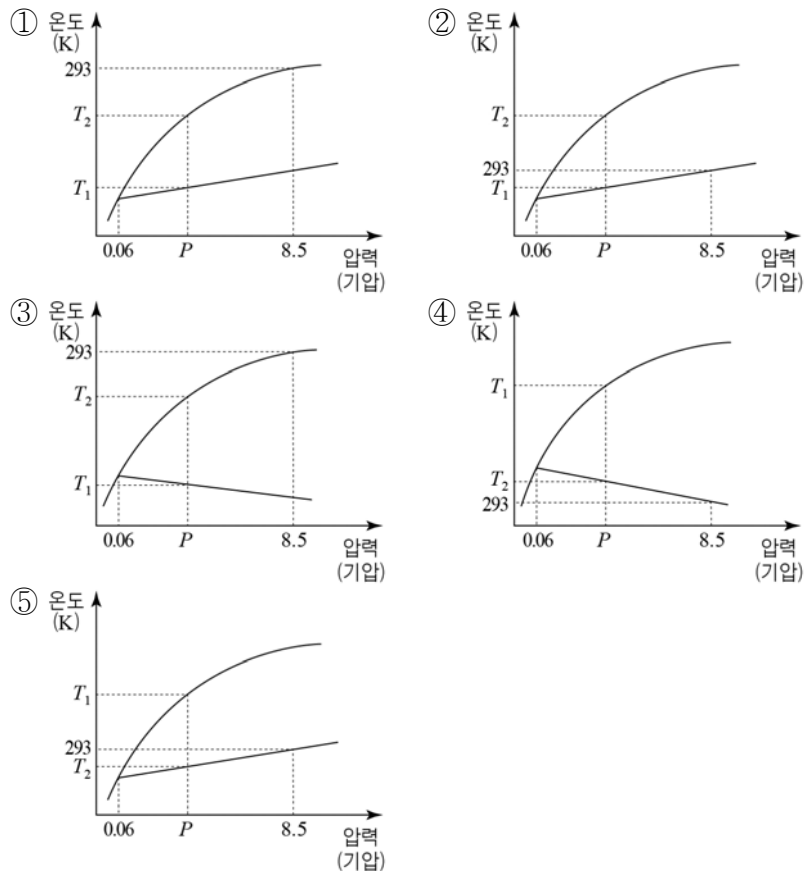
- <보 기>
- ㄱ. X는 액체 A의 증기 압력 곡선이다.  
 ㄴ. 기준 끓는점은 액체 A가 B보다 높다.  
 ㄷ. 액체 A와 B의 온도를  $t_2^\circ\text{C}$ 로 높이면  $h$ 는 증가한다.

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

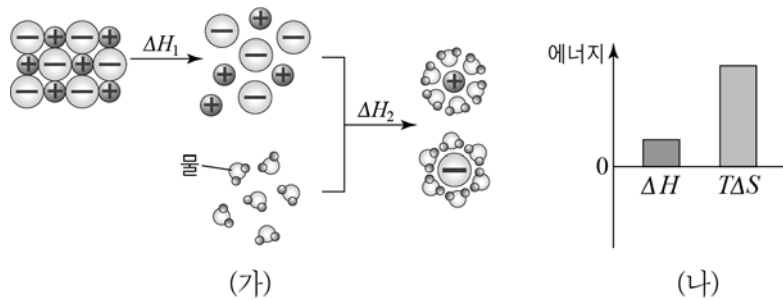
7. 다음은 물질 X에 대한 자료이다.

- 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  $\Delta H$ 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( $E^\circ$ )와 이 물질과 관련된 산화 환원 반응의 표준 자유 에너지 변화( $\Delta G^\circ$ )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.

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

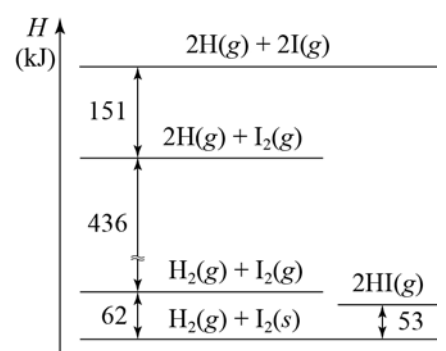
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

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

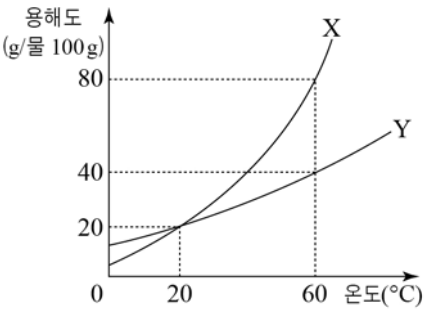


- ㄱ.  $HI(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는 53 kJ/몰이다.
- ㄴ.  $HI(g)$ 의 결합 에너지는 298 kJ/몰이다.
- ㄷ.  $H_2(g) + I_2(s) \rightarrow 2HI(g)$  반응은 모든 온도에서 자발적이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄴ, ㄷ

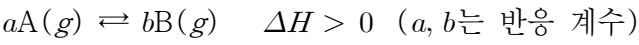
12. 그림은 고체 X와 Y의 용해도 곡선을 나타낸 것이다.

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>

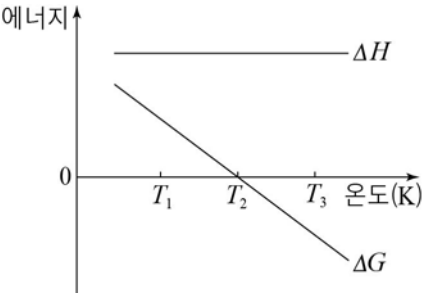
ㄱ. 온도는  $T_1 > T_2$ 이다.

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( $\Delta H$ )와 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

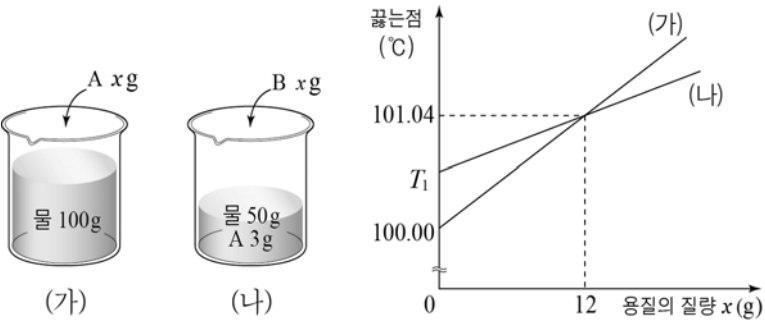
ㄱ.  $T_1\Delta S$ 는 0보다 크다.

ㄴ. 평형 상태에서  $\Delta S$ 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>

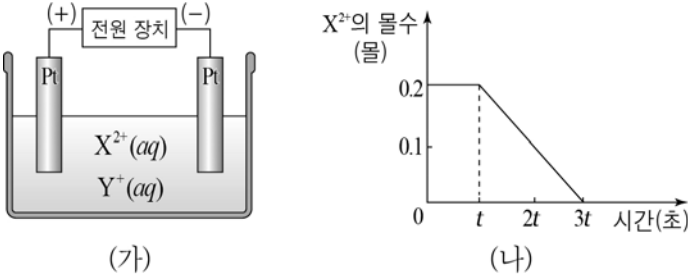
ㄱ. A와 B의 분자량 비는 1:4이다.

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  $96500\text{ C/몰}$ 이다.) [3점]

<보 기>

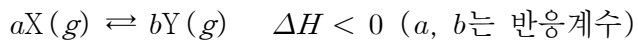
ㄱ.  $t$ 는 9650이다.

ㄴ. 반응 전 수용액에 들어 있는  $Y^{+}$ 의 몰수는 0.1 몰이다.

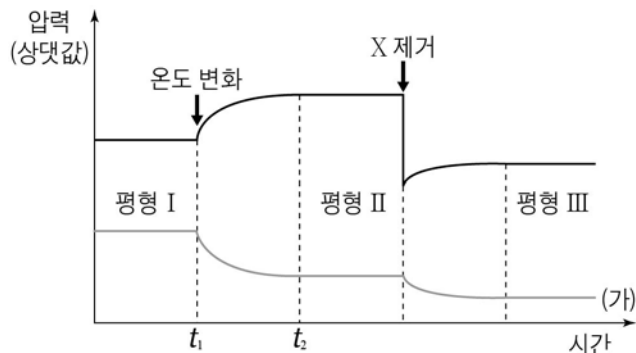
ㄷ.  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 에서 금속 이온이 금속으로 되는 표준 환원 전위( $E^{\circ}$ )는  $X^{2+}$ 이  $Y^{+}$ 보다 크다.

- 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	$1 \times 10^8$
(나)	50	150	$1 \times 10^4$
(다)	100	200	$x$

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

— <보 기> —

- ㄱ. 25°C에서 HA(aq)의 이온화 상수( $K_a$ )는  $1 \times 10^{-3}$ 이다.  
 ㄴ. (나)의 pH는 5이다.  
 ㄷ. (다)에서  $x$ 는  $2 \times 10^{-4}$ 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( $\Delta H$ )를 나타낸 것이다.

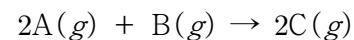
물질	$C_2H_5OH(l)$	$CO_2(g)$	$H_2O(l)$
생성 엔탈피 (kJ/몰)	$x$	-394	-286
연소 엔탈피 (kJ/몰)	-1368	—	—

$C_2H_5OH(l)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )  $x$ 는?

- ① -116    ② -278    ③ -556    ④ -688    ⑤ -3014

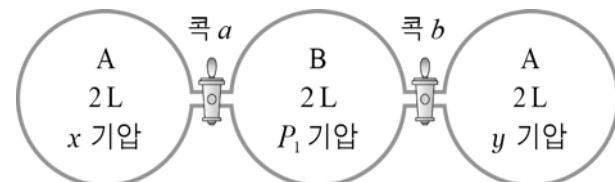
20. 다음은 일정한 온도에서 기체의 반응에 대한 실험이다.

[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.