

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

1. 다음은 에너지 전환과 보존에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

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

2. 표는 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
구조식	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
기준 끓는점(°C)	65	-19	-89

액체 상태의 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. (가) 분자 사이에는 분산력이 존재한다.  
 ㄴ. (나) 분자 사이에는 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.  
 ㄷ. 분자 사이의 인력은 (다)가 가장 크다.

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

3. 표는 같은 질량의 고체 아세트산과 액체 에탄올을 단위 시간당 동일한 열량으로 각각 가열할 때, 가열 시간에 따른 두 물질의 온도를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 아세트산과 에탄올 중 하나이다.

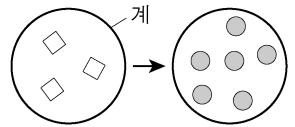
가열 시간(분)		0	1	2		10	11	12		20	21
온도(℃)	(가)	2	17	17		17	28	39		118	118
	(나)	2	11	20		78	78	78		78	78

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1 기압으로 일정하다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 가열 시간이 12 분일 때 (가)의 가장 안정한 상은 액체이다.  
 ㄴ. (나)는 아세트산이다.  
 ㄷ. 가열 시간이 20 분일 때 증기 압력은 아세트산이 에탄올보다 크다.

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

4. 그림은 고립계에서 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응이 자발적으로 일어나는 것을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 계의 엔트로피는 증가한다.  
 ㄴ. 계의 에너지는 증가한다.  
 ㄷ. 계의 질량은 증가한다.

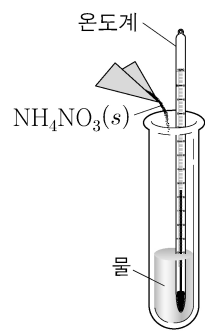
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 다음은 질산 암모늄( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )의 용해와 관련된 실험이다.

[실험 과정]

(가) 25 °C의 물이 들어 있는 시험관에 일정량의  $\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$ 을 넣는다.

(나) ㉠  $\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$ 이 용해되면서 나타나는 온도 변화와 시험관의 바깥벽에 나타나는 현상을 관찰한다.



[실험 결과]

○ 수용액의 온도가 내려가면서 시험관 바깥벽에 공기 중 ㉡ 수증기가 물방울이 되어 맺혔다.

㉠ 과정의 엔탈피 변화( $\Delta H_1$ )와 ㉡ 과정의 엔탈피 변화( $\Delta H_2$ )의 부호 또는 값으로 옳은 것은? (단, 외부 온도와 대기압은 각각 25 °C와 1 기압으로 일정하다.) [3점]

	$\Delta H_1$	$\Delta H_2$		$\Delta H_1$	$\Delta H_2$
①	+	+	②	+	-
③	-	+	④	-	0
⑤	-	-			

6. 그림은 황산( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )이 들어 있는 시약병을 나타낸 것이다.



$\text{H}_2\text{SO}_4$   
 화학식량 98  
 농도(질량%) = 98 %  
 밀도 = 1.8 g/mL(25 °C)

시약병에서 98 %  $\text{H}_2\text{SO}_4$  5 mL를 취한 후 증류수로 희석하여 x M  $\text{H}_2\text{SO}_4(aq)$  1 L를 만들었다. x는? (단, 온도는 25 °C로 일정하다.)

- ① 0.18      ② 0.15      ③ 0.10      ④ 0.09      ⑤ 0.05

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 다음은 어떤 학생이 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]

○ 물( $H_2O$ )은 상변화가 일어나면 부피가 변한다.

[가설]

○ 물이 얼음이 될 때 ㉠

[탐구 과정]

(가) 눈금이 표시된 컵에 물을 넣고 물의 부피( $V_1$ )를 측정한다.

(나) (가)의 물을 얼린 후 얼음의 부피( $V_2$ )를 측정한다.

[결과 및 결론]

○ ㉡  $V_2 > V_1$ 이다.

○ 탐구 결과가 가설에 어긋나므로 가설은 옳지 않다.

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

<보 기>

ㄱ. ‘부피가 감소한다.’는 ㉠으로 적절하다.

ㄴ. ㉡은 물에서가 얼음에서보다 분자당 수소 결합의 평균 개수가 크기 때문이다.

ㄷ. 탐구 결과를 이용하여 얼음이 물에 뜨는 현상을 설명할 수 있다.

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

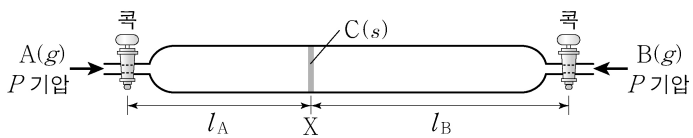
8. 다음은 기체의 확산에 대한 실험이다.

[화학 반응식]

○  $A(g) + B(g) \rightarrow C(s)$

[실험 과정]

(가)  $20^\circ\text{C}$ 에서 유리관에  $A(g)$ 와  $B(g)$ 를 각각  $P$ 기압으로 동시에 넣기 시작하여  $C(s)$ 가 처음으로 관찰되는 시간과 위치( $X$ )를 측정한다.  $l_A$ 와  $l_B$ 는 각각 두 콕으로부터  $X$ 까지의 거리이다.



(나)  $20^\circ\text{C}$  대신  $80^\circ\text{C}$ 에서 과정 (가)를 반복한다.

[실험 결과]

온도( $^\circ\text{C}$ )	20	80
시간(초)	$t_1$	$t_2$
$l_A : l_B$	1 : a	1 : b

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 양쪽의 콕과 연결관은 각각 동일하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 분자량은 A가 B의  $a^2$ 배이다.

ㄴ.  $t_1 > t_2$ 이다.

ㄷ.  $b > 2a$ 이다.

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

9. 표는  $25^\circ\text{C}$ , 표준 상태에서 반응 (가)~(다)의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )와 반응 엔트로피( $\Delta S$ )에 대한 자료이다.

반응	(가)	(나)	(다)
$\Delta H(\text{kJ})$	-65	280	-200
$\Delta S(\text{J/K})$	120	-140	-190

표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른  $\Delta H$ 와  $\Delta S$ 의 변화는 없다.)

<보 기>

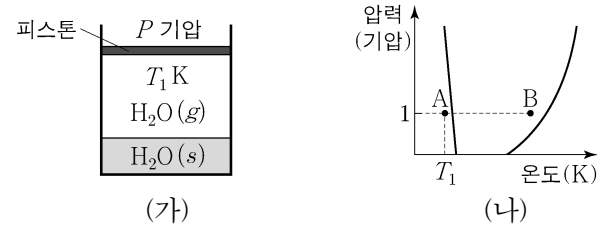
ㄱ. (가)는 모든 온도에서 자발적이다.

ㄴ.  $2000\text{ K}$ 에서 (나)의 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )는 0이다.

ㄷ.  $300\text{ K}$ 에서 (다)는 비자발적이다.

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

10. 그림 (가)는  $P$ 기압,  $T_1\text{ K}$ 일 때 실린더에서  $H_2O(s)$ 과  $H_2O(g)$ 이 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는  $H_2O$ 의 상평형 그림의 일부를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

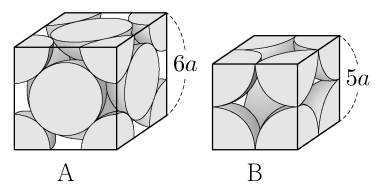
ㄱ.  $P > 1$ 이다.

ㄴ. (가)에서 온도를  $T_1\text{ K}$ 로 유지하며 외부 압력을 1기압으로 변화시킨 후 평형에 도달하면  $H_2O$ 은 고체 상태로 존재한다.

ㄷ.  $H_2O$ 이 A 상태에서 B 상태로 변화할 때  $H_2O$ 의 엔트로피는 증가한다.

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

11. 그림은 금속 A와 B 결정의 단위 세포 모형을 각각 나타낸 것이다. A와 B 결정의 단위 세포에서 한 변의 길이는 각각  $6a$ 와  $5a$ 이고, 원자량은 B가 A의 8배이다.



A와 B의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조와 면심 입방 구조 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

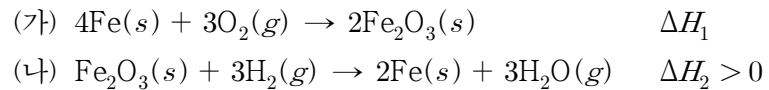
ㄱ. 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 B가 A보다 크다.

ㄴ. 단위 세포에 포함된 원자 수는 A가 B보다 크다.

ㄷ.  $\frac{\text{B의 밀도}}{\text{A의 밀도}} < 3$ 이다.

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

12. 다음은 온도  $T$ , 표준 상태에서 자발적으로 일어나는 두 반응의 열화학 반응식이다.



온도  $T$ , 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\Delta S_{\text{계}}$ 와  $\Delta S_{\text{주위}}$ 는 각각 계와 주위의 엔트로피 변화이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ.  $\Delta H_1 < 0$ 이다.  
 ㄴ. (가)에서  $|\Delta S_{\text{계}}| > |\Delta S_{\text{주위}}|$ 이다.  
 ㄷ. (나)에서  $\Delta S_{\text{계}} > 0$ 이다.

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

13. 표는  $25^\circ\text{C}$ , 표준 상태에서 4가지 물질에 대한 자료이다.

물질	$\text{NO}(g)$	$\text{NO}_2(g)$	$\text{N}_2(g)$	$\text{O}_2(g)$
생성 엔탈피(kJ/몰)	91	33	0	0
결합 에너지의 총합(kJ/몰)	$x$	$y$	945	498

$25^\circ\text{C}$ , 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ.  $2\text{NO}(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}_2(g)$  반응의 반응 엔탈피는  $-116\text{ kJ}$ 이다.  
 ㄴ.  $\text{N}(g)$ 의 생성 엔탈피는  $945\text{ kJ/몰}$ 이다.  
 ㄷ.  $|x - y| = 307$ 이다.

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

14. 그림은  $20^\circ\text{C}$ 에서 물이 들어 있는 실린더에  $\text{N}_2(g)$ 를 넣어 도달한 평형 상태 I과, I에서 온도를  $40^\circ\text{C}$ 로 높여 도달한 새로운 평형 상태 II를 나타낸 것이다. 표는 이와 관련된 자료이다.

1 기압 N <sub>2</sub> (g) H <sub>2</sub> O(g) N <sub>2</sub> (aq) 1L	가열	1 기압 N <sub>2</sub> (g) H <sub>2</sub> O(g) N <sub>2</sub> (aq) 1L	평형 상태	I	II
I		II	N <sub>2</sub> (g)의 부분 압력(기압)	$P_1$	$P_2$
			N <sub>2</sub> (aq)의 몰농도(M)	$a_1$	$a_2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하고, 기체의 용해는 헨리 법칙을 따른다. 기체의 용해에 따른 물의 증기 압력 변화와 부피 변화는 무시한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ.  $P_2 > P_1$ 이다.  
 ㄴ.  $a_1 > a_2$ 이다.  
 ㄷ. II에서 외부 압력이 2 기압일 때  $\text{N}_2(aq)$ 의 몰농도는  $2a_2\text{ M}$ 이다.

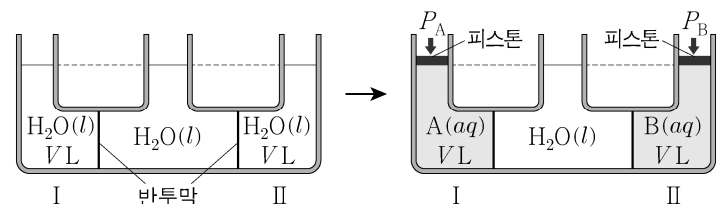
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 다음은 묶은 수용액의 삼투압에 대한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 온도  $T_1$ 에서 반투막으로 분리된 장치에 물을 그림과 같이 넣는다.

(나) I과 II에 용질 A와 B를 각각  $w\text{ g}$ 씩 모두 용해시킨 후,  $\text{A}(aq)$ 과  $\text{B}(aq)$ 에 각각  $P_A$ 와  $P_B$ 의 외부 압력을 가하여 수면의 높이가 같아지도록 맞춘다.



(다) 온도를  $T_2$ 로 변화시켜 과정 (가)와 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

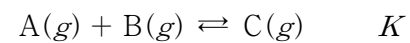
- $T_1$ 에서 측정된 압력차( $\Delta P = P_A - P_B$ )는  $\Delta P_1$ 이다.
- $T_2$ 에서 측정된  $\Delta P$ 는  $\Delta P_2$ 이다.
- $\Delta P_2 > \Delta P_1 > 0$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1 기압으로 일정하고, A와 B는 비전해질, 비휘발성이다. 물의 증발, 용질의 용해 및 온도 변화에 따른 수용액의 부피 변화, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. 분자량은 A가 B보다 크다.  
 ㄴ.  $T_2 > T_1$ 이다.  
 ㄷ.  $T_1$ 에서 용해된 A와 B가 각각  $2w\text{ g}$ 일 때  $\Delta P$ 는  $2\Delta P_1$ 이다.

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

16. 다음은  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 가 반응하여  $\text{C}(g)$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식과 온도  $T$ 에서 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



그림은 온도  $T$ 에서 강철 용기 I과 II에 혼합 기체가 각각 들어 있는 초기 상태를, 표는 I과 II에서 각각 반응이 일어나 도달한 평형 상태에서  $\text{A}(g)$ 의 몰분율을 나타낸 것이다.

A(g) 2 몰 B(g) 2 몰 2 L	A(g) 1 몰 B(g) 1 몰 C(g) a 몰 2 L	용기	I	II
I	II	A(g)의 몰분율	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$

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

- <보 기>
- ㄱ.  $K = 1$ 이다.  
 ㄴ. II에서 반응 초기에 역반응이 우세하게 일어난다.  
 ㄷ.  $a = 4$ 이다.

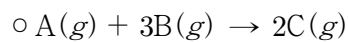
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄷ      ④ ㄱ, ㄴ      ⑤ ㄴ, ㄷ

## 4 (화학 II)

## 과학탐구 영역

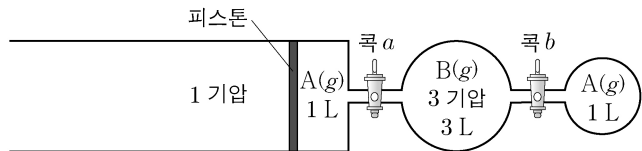
17. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

- (가) 온도  $T$ , 외부 압력 1 기압에서 콕으로 분리된 실린더와 두 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 그림과 같이 넣는다.



- (나) 콕 a를 열어 반응을 완결시킨다.

- (다) 콕 b를 열어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

- (나) 과정 후 실린더 속 혼합 기체의 부피는  $V_1$  L이다.
- (다) 과정 후 C(g)만 존재하고, 실린더 속 C(g)의 부피는  $V_2$  L이다.

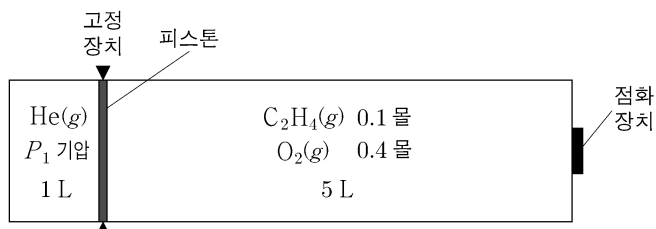
$\frac{V_1}{V_2}$ 은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하며, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

18. 다음은 에텐( $\text{C}_2\text{H}_4$ )의 연소 반응과 관련된 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 온도  $T$ 에서 피스톤으로 분리된 실린더를 준비한 후, 피스톤의 왼쪽 부분에는 He(g)을, 오른쪽 부분에는  $\text{C}_2\text{H}_4$ (g)과  $\text{O}_2$ (g)를 그림과 같이 넣는다.



- (나) 점화 장치를 이용하여  $\text{C}_2\text{H}_4$ (g)을 완전 연소시키고 충분한 시간이 흐른 후 온도  $T$ 에서 혼합 기체의 압력을 측정한다.

- (다) 고정 장치를 제거하고 충분한 시간이 흐른 후 온도  $T$ 에서 He(g)의 부피를 측정한다.

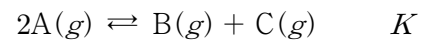
[실험 결과]

- (나) 과정 후  $\text{CO}_2$ (g)의 부분 압력은  $P_2$  기압이다.
- (다) 과정 후 He(g)의 부피는 2 L이다.

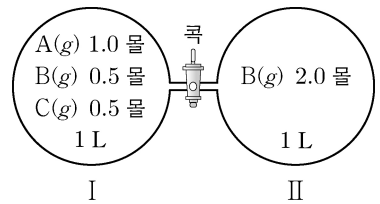
$\frac{P_1}{P_2}$ 은? (단, 온도  $T$ 에서 반응물과 생성물은 모두 기체이다. 실린더 전체의 부피 변화는 없고, 피스톤의 부피와 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{5}{4}$       ② 2      ③ 5      ④  $\frac{25}{4}$       ⑤  $\frac{25}{2}$

19. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도  $T$ 에서 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



그림은 온도  $T$ 에서 콕으로 분리된 두 강철 용기 I 과 II에 혼합 기체와 B(g)가 각각 들어 있는 상태를 나타낸 것이다. 용기 I에서 혼합 기체는 평형 상태에 있다.



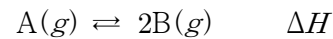
콕을 열어 반응시킬 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ.  $K = \frac{1}{4}$ 이다.
- ㄴ. 반응 초기에 정반응의 자유 에너지 변화는 0보다 크다.
- ㄷ. 새로운 평형 상태에서 B(g)의 몰분율은  $\frac{1}{2}$ 이다.

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

20. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 1 기압,  $T_1$  K에서 실린더에 A(g) 1 몰을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I 과, I에서 온도를  $T_2$  K로 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태 II에 대한 자료이다.

평형 상태	I	II
온도(K)	$T_1$	$T_2$
혼합 기체의 부피(L)	$V$	$\frac{3}{4}V$
A(g)의 몰수(몰)	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ.  $T_1 : T_2 = 5 : 4$ 이다.
- ㄴ.  $\Delta H < 0$ 이다.
- ㄷ.  $T_1$  K에서 A(g)의 초기 몰수가  $\frac{1}{2}$  몰일 때 도달한 평형 상태에서 B(g)의 몰수는  $\frac{1}{4}$  몰보다 작다.

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

\* 확인 사항

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