

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명		수험 번호																		
----	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. 다음은 25℃, 1기압에서 비커에 들어 있는 드라이아이스($\text{CO}_2(s)$)의 변화에 대한 설명이다.

비커에 들어 있는 $\text{CO}_2(s)$ 의 크기는 점점 작아진다. 이때 $\text{CO}_2(s)$ 는 열을 (가) 하여 승화하고, 전체(계+주위)의 에너지는 (나) 된다.

다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- | | | | | | |
|---|-----|-----|---|-----|-----|
| | (가) | (나) | | (가) | (나) |
| ① | 방출 | 보존 | ② | 방출 | 증가 |
| ③ | 흡수 | 감소 | ④ | 흡수 | 보존 |
| ⑤ | 흡수 | 증가 | | | |

2. 표는 4가지 물질 (가) ~ (라)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)	(라)
구조식	$\text{H}-\text{Cl}$	$\text{F}-\text{F}$	$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{N}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	$\text{Br}-\text{Br}$
분자량	36.5	38	45	160
기준 끓는점(℃)	t	-188.1	16.6	58.8

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

<보 기>

- ㄱ. $t < 16.6$ 이다.
 ㄴ. 액체 분자 사이의 분산력은 (가)가 (라)보다 크다.
 ㄷ. 액체 분자 사이의 인력은 (다)가 (나)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 어떤 학생이 엔탈피에 관한 가설을 세운 후, 그 가설을 검증하기 위해 설계한 3단계 실험이다.

[가설]
 ○ $\text{NaOH}(s)$ 과 $\text{HCl}(aq)$ 이 반응하여 $\text{NaCl}(aq)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 생성되는 반응의 엔탈피 변화는 반응 경로와 무관하다.
 [실험 단계]
 ○ 단계 I : $\text{NaOH}(s)$ 과 $\text{HCl}(aq)$ 의 반응 엔탈피 구하기
 ○ 단계 II : $\text{NaOH}(s)$ 의 용해 엔탈피 구하기
 ○ 단계 III : (가) 구하기

학생이 설계한 실험을 수행하여 위 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, (가)로 가장 적절한 것은? (단, 압력은 일정하다.)

- ① $\text{HCl}(g)$ 의 용해 엔탈피
 ② $\text{NaCl}(s)$ 의 용해 엔탈피
 ③ $\text{NaOH}(s)$ 과 $\text{HCl}(g)$ 의 반응 엔탈피
 ④ $\text{NaOH}(aq)$ 과 $\text{HCl}(g)$ 의 반응 엔탈피
 ⑤ $\text{NaOH}(aq)$ 과 $\text{HCl}(aq)$ 의 반응 엔탈피

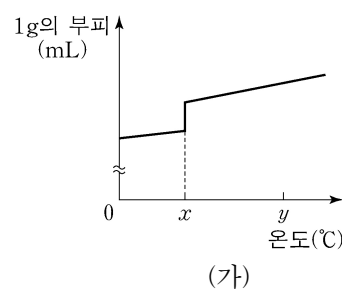
4. 다음은 물과 관련된 3가지 현상이다.

- (가) 물이 얼면 밀도가 작아진다.
 (나) 물에 소금을 녹이면 어는점이 낮아진다.
 (다) 외부 압력이 낮아지면 물의 끓는점이 낮아진다.

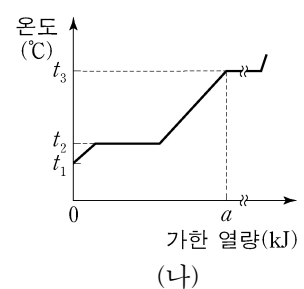
(가) ~ (다)의 현상이 나타나는 주요 원인이 수소 결합인 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가) ② (나) ③ (가), (다)
 ④ (나), (다) ⑤ (가), (나), (다)

5. 그림 (가)는 물질 X 1g의 온도에 따른 부피를, (나)는 t_1 ℃, 10g의 X에 가한 열량에 따른 X의 온도를 나타낸 것이다. y℃에서 X는 액체이다.



(가)



(나)

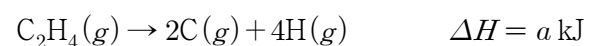
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압으로 일정하다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. x는 t_2 이다.
 ㄴ. 밀도는 $\text{X}(s)$ 가 $\text{X}(l)$ 보다 크다.
 ㄷ. t_1 ℃, 20g의 X에 a kJ의 열량을 가했을 때, X의 온도는 t_3 ℃이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 25℃, 표준 상태에서 $\text{C}_2\text{H}_4(g)$ 이 분해되는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 4가지 물질의 표준 생성 엔탈피이다.

물질	$\text{C}(s, \text{흑연})$	$\text{C}(g)$	$\text{H}(g)$	$\text{C}_2\text{H}_4(g)$
표준 생성 엔탈피 (kJ/몰)	0	x	218	52

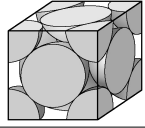
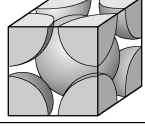
25℃, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. $\text{C}(s, \text{흑연})$ 의 승화 엔탈피는 x kJ/몰이다.
 ㄴ. $\text{H}_2(g)$ 의 결합 에너지는 218 kJ/몰이다.
 ㄷ. $a > 820$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 표는 서로 다른 2가지 구를 각각 배열하여 만든 금속 결정의 단위 세포 모형에 대한 자료이다.

모형	단위 세포 구조	단위 세포 구조 모형	구 1개의 질량 (상댓값)	단위 세포 한 변의 길이 (상댓값)
I	면심 입방 구조		2	9
II	체심 입방 구조		3	10

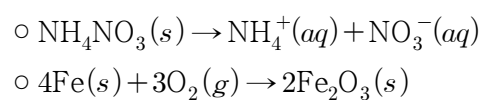
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 단위 세포의 질량은 I 이 II보다 크다.
 ㄴ. 밀도는 I 이 II보다 크다.
 ㄷ. I의 결정에서 구 하나에 가장 인접한 구의 개수는 12개이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 냉각 팩에서 사용되는 질산 암모늄($\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$)의 용해와 손난로에서 사용되는 철($\text{Fe}(s)$)의 산화 반응의 화학 반응식이다.



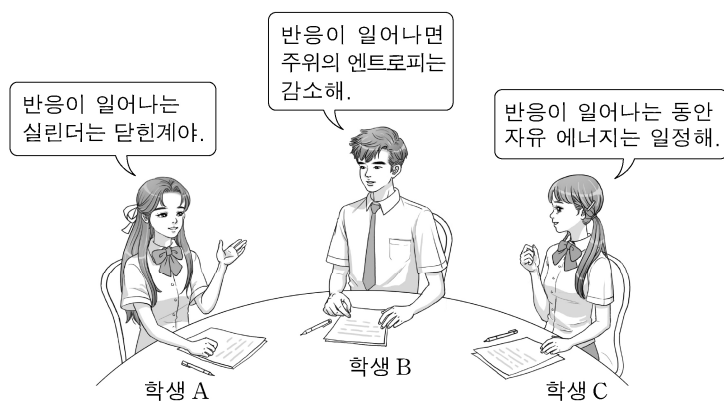
두 반응이 각각 진행될 때, 공통적으로 증가하는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 압력은 1기압이고, 계는 반응물과 생성물만으로 구성된다.)

<보 기>

- ㄱ. 전체의 엔트로피($S_{\text{전체}}$)
 ㄴ. 계의 엔트로피($S_{\text{계}}$)
 ㄷ. 엔탈피(H)

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 온도와 압력이 일정하게 유지되는 실린더에서 자발적으로 일어나는 $\text{N}_2(g) + 3\text{H}_2(g) \rightarrow 2\text{NH}_3(g)$ 반응에 대한 세 학생의 대화이다.

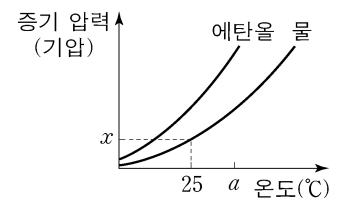


제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

10. 표는 25℃에서 진공 상태인 강철 용기에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣었을 때, $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 상대적 부피를 시간에 따라 나타낸 것이다. 그림은 에탄올($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$)과 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다.

시간	0	t_1	t_2	t_3
$\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 부피 (상댓값)	1.0	0.9	0.8	0.8



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $t_1 < t_2 < t_3$ 이다.)

<보 기>

- ㄱ. t_2 일 때 강철 용기에서 $\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g)$ 반응은 일어나지 않는다.
 ㄴ. t_3 에서 강철 용기의 온도를 $a^\circ\text{C}$ 로 올리면 $\frac{\text{H}_2\text{O}(l)\text{의 몰수}}{\text{H}_2\text{O}(g)\text{의 몰수}}$ 는 감소한다.
 ㄷ. 25℃에서 진공 상태인 강철 용기에 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l)$ 을 넣어 상평형에 도달했을 때, 용기 내 기체의 압력은 x 기압보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 들어 있는 실린더에 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 외부 압력 1기압에서 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 가 물에 용해되어 도달한 평형 I과 II에 대한 자료이다. 온도 T 에서 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 의 압력이 각각 1기압일 때 물에 대한 용해도(g/L)는 각각 a 와 b 이다.

1기압	피스톤
$\text{A}(g), \text{B}(g)$	
$\text{H}_2\text{O}(l)$	

평형	혼합 기체에서 A의 몰분율	수용액의 부피(L)	용해된 기체의 총 질량(mg)
I	0.2	2	1.2
II	0.4	3	3.0

$\frac{a}{b}$ 는? (단, 온도는 T 로 일정하고, $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 는 헨리 법칙을 따르며, 서로 반응하지 않는다. 각 기체의 용해에 의한 물의 부피 변화, 물의 증발, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 8 ② 9 ③ 10 ④ 11 ⑤ 12

12. 다음은 다양한 농도의 질산(HNO_3) 수용액을 만드는 실험이다.

[자료]

○ HNO_3 의 화학식량: 63

○ $t^\circ\text{C}$ 에서 1M $\text{HNO}_3(aq)$ 의 밀도: $d\text{ g/mL}$

[실험 과정]

(가) 63 % $\text{HNO}_3(aq)$ 20 g과 물 106 g을 혼합한다.

(나) 물 $x\text{ g}$ 에 과정 (가)에서 만든 수용액을 모두 넣는다.

(다) 물 $y\text{ g}$ 에 과정 (나)에서 만든 수용액을 모두 넣는다.

[실험 결과]

과정	(가)	(나)	(다)
$\text{HNO}_3(aq)$ 농도	$a\%$	1 M	0.1 m

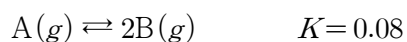
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용액의 온도는 $t^\circ\text{C}$ 로 일정하다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. $a=10$ 이다.
ㄴ. $x=200d-126$ 이다.
ㄷ. $x+y>1900$ 이다.

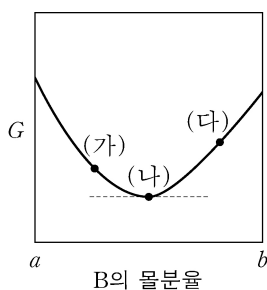
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T 에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T 에서 2몰의 A가 반응할 때, 실린더에 들어 있는 B(g)의 물분율에 따른 자유 에너지(G)를 나타낸 것이다. (나)에서 혼합 기체의 부피는 50 L이다.

온도 T 에서 이 반응에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 초기에는 반응물 A만 존재하고, 온도와 외부 압력은 일정하며, $0 < a < b < 1$ 이다.)

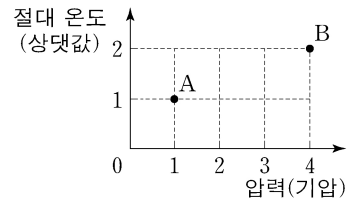


<보 기>

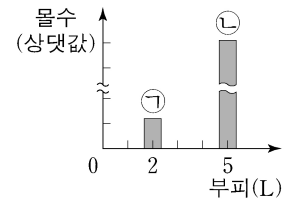
- ㄱ. (가)에서 반응 지수(Q)는 0.08보다 작다.
ㄴ. (나)에서 A의 물분율은 0.5보다 작다.
ㄷ. (다)에서 정반응의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림 (가)는 질량이 같은 기체 A와 B의 압력과 절대 온도를 나타낸 것이고, (나)는 기체의 부피와 몰수를 나타낸 것이다. (나)의 ㉠과 ㉡은 각각 (가)에 표시된 상태의 A와 B 중 하나이다.



(가)

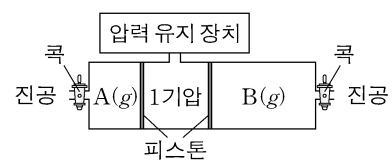


(나)

B의 분자량 / A의 분자량 은? [3점]

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

15. 그림은 피스톤으로 분리된 용기에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 초기 상태와 용기의 양쪽 콕을 동시에 열어 일정한 시간 동안 두 기체를 분출시키고, 동시에 두 콕을 닫은 후 도달한 평형 상태에 대한 자료이다. 분출 과정에서 용기 속 A(g)와 B(g)의 압력은 압력 유지 장치에 의하여 1기압으로 일정하게 유지된다.

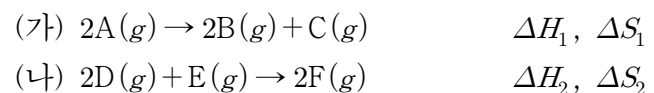


상태	질량(g)		부피(L)	
	A(g)	B(g)	A(g)	B(g)
초기	w	1.0	V_1	$2V_1$
평형	x	0.8	$9V_2$	$16V_2$

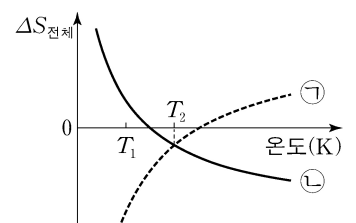
x 는? (단, 온도는 일정하고, 두 콕의 구멍 크기는 동일하며, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 5 ② $\frac{28}{5}$ ③ 7 ④ $\frac{36}{5}$ ⑤ 9

16. 다음은 표준 상태에서 2가지 반응에 대한 열화학 반응식이다.



그림은 반응 (가)와 (나)의 전체 엔트로피 변화($\Delta S_{\text{전체}}$)를 온도에 따라 각각 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 (가)와 (나) 중 하나이고, $|\Delta S_1| = |\Delta S_2|$ 이다.



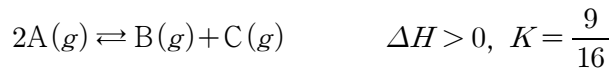
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피(ΔH)와 반응 엔트로피(ΔS)의 변화는 없다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. T_1 에서 (나)의 자유 에너지 변화(ΔG)는 0보다 크다.
ㄴ. $T_2 = \frac{\Delta H_2 - \Delta H_1}{2\Delta S_2}$ 이다.
ㄷ. $|\Delta H_1| < |\Delta H_2|$ 이다.

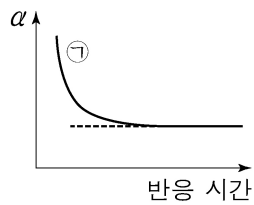
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 온도 T 에서 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



표는 온도 T 에서 강철 용기에 들어 있는 A ~ C의 몰수를, 그림은 실험 I 또는 II에서 진행된 반응에 대해 반응 시간에 따른 $\frac{\text{정반응 속도}}{\text{역반응 속도}}$ (α)를 나타낸 것이다. 실험 I의 평형 상태에서 A의 몰분율은 x 이다.

실험	기체의 몰수(몰)		
	A	B	C
I	0.6	0.6	0.3
II	0.5	0.5	0.5



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

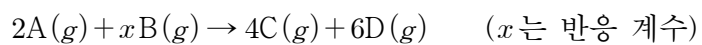
<보 기>

- ㄱ. ㉠은 실험 I에서 일어나는 반응에 대한 α 를 나타낸 것이다.
 ㄴ. 실험 II에서 일어나는 반응의 초기 상태에서 $\alpha > 1$ 이다.
 ㄷ. 실험 I에서 온도를 $2T$ 로 높여 새로운 평형에 도달하였을 때, A의 몰분율은 x 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

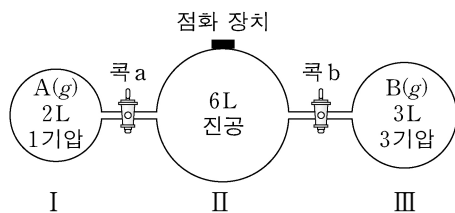
18. 다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C와 D를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

○ 화학 반응식



[실험 과정]

(가) 300 K에서 그림과 같이 콕으로 연결된 강철 용기에 기체 A와 B를 넣는다.



- (나) 콕 a를 열어 충분한 시간이 흐른 후 콕 a를 닫는다.
 (다) 콕 b를 열어 충분한 시간이 흐른 후 콕 b를 닫는다.
 (라) 용기 II의 점화 장치를 이용하여 A와 B를 반응시킨다.

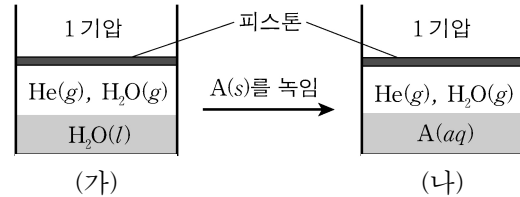
[실험 결과]

- (라) 과정 후 용기 II에 들어 있는 기체: B, C, D
 ○ (라) 과정 후 용기 II에 들어 있는 혼합 기체의 온도와 압력:
 $400 \text{ K}, \frac{5}{3} \text{ 기압}$

x 는? (단, (다) 과정에서 A와 B는 반응하지 않는다.) [3점]

- ① 1 ② 3 ③ 5 ④ 7 ⑤ 9

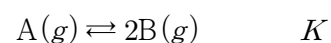
19. 그림 (가)는 $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 들어 있는 실린더에 $\text{He}(g)$ 을 넣어 평형에 도달한 상태를, (나)는 (가)에 A(s)를 녹인 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 혼합 기체의 부피비는 (가):(나) = 81:80 이고, $t^\circ\text{C}$ 에서 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증기 압력은 0.2기압이다.



(나)의 수용액에서 A의 몰분율은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, $\text{He}(g)$ 의 용해, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다. 용질 A는 비전해질, 비휘발성이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① $\frac{1}{10}$ ② $\frac{1}{20}$ ③ $\frac{1}{30}$ ④ $\frac{1}{40}$ ⑤ $\frac{1}{80}$

20. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B를 생성하는 화학 반응식과 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



표는 압력이 일정하게 유지되는 실린더에서 $A(g)$ 가 반응할 때 초기 상태와 평형 상태 I, II에서 B(g)의 질량 백분율(%)과 K 를 나타낸 것이다.

상태	온도 (K)	B의 질량 백분율(%)	K
초기	T_1	0	K_1
평형 I	T_1	20	K_1
평형 II	T_2	50	K_2

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

<보 기>

- ㄱ. $T_1 > T_2$ 이다.
 ㄴ. 평형 I에서 A의 몰분율은 $\frac{2}{3}$ 이다.
 ㄷ. $\frac{K_2}{K_1} = \frac{8T_1}{T_2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

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