

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 II)

성명	수험번호	3	제 [] 선택
----	------	---	----------

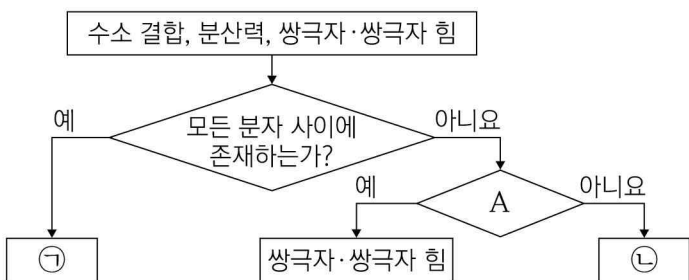
1. 다음은 어떤 촉매에 대한 설명이다.

촉매는 (가) 를 변화시켜 반응 속도를 조절하며, 진행 중인 반응을 멈출 수 없는 것이 일반적이다. (나) 는 빛을 더 이상 공급하지 않는 방법을 통해 원하는 시점에서 반응을 멈출 수 있으며, 이산화 타이타늄(TiO_2)이 대표적인 물질이다.

(가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- | | | | |
|----------|-------|-----------|-------|
| (가) | (나) | (가) | (나) |
| ① 반응 엔탈피 | 표면 촉매 | ② 활성화 에너지 | 표면 촉매 |
| ③ 반응 엔탈피 | 광촉매 | ④ 활성화 에너지 | 광촉매 |
| ⑤ 반응 엔탈피 | 유기 촉매 | | |

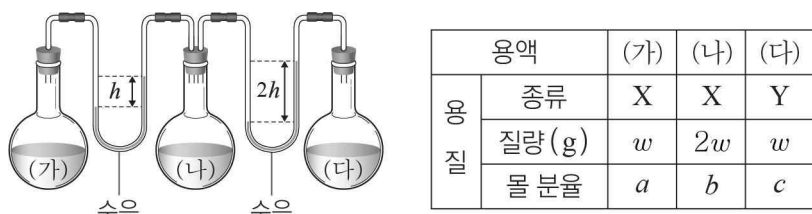
2. 그림은 액체 상태에서 분자 사이 힘을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㉠. ㉠은 분산력이다.
 ㉡. '모든 극성 분자 사이에 존재하는가?'는 A로 적절하다.
 ㉢. H_2O 의 기준 끓는점이 H_2S 보다 높은 것은 ㉡이 주요 원인이다.
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

3. 그림은 같은 질량의 물(H_2O)이 담긴 진공 상태의 세 용기에 각각의 용질을 녹인 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이고, 표는 각 용액에 녹아 있는 용질에 대한 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- <보 기>
- ㉠. (가)~(다) 중 기준 끓는점은 (다)가 가장 높다.
 ㉡. 화학식량은 X가 Y보다 작다.
 ㉢. $a + c = 2b$ 이다.
- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 다음은 물의 성질과 관련된 실험을 수행한 결과와 이에 대한 세 학생의 대화이다.

<p>[실험 I] 25°C에서 같은 부피의 에탄올과 물을 아크릴판 위에 떨어뜨리고 관찰한 액체 방울의 모양</p>	<p>[실험 II] P기압에서 같은 질량의 에탄올과 물을 같은 열원으로 가열할 때의 가열 곡선</p>
---	--

- 학생 A : 액체 방울의 표면적은 에탄올이 물보다 커.
- 학생 B : 물의 질량을 증가시켜도 물의 가열 곡선의 기울기는 변하지 않아.
- 학생 C : 분자 사이 힘은 물이 에탄올보다 크다는 것을 알 수 있어.

제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?
 ① B ② C ③ A, B ④ A, C ⑤ A, B, C

5. 다음은 25°C, 표준 상태에서 $CH_3OCH_3(g)$ 의 생성 엔탈피와 4가지 결합의 결합 에너지이다.

○ $CH_3OCH_3(g)$ 생성 엔탈피(ΔH) : ΔH_1 kJ/mol
 ○ 결합 에너지

결합	C-C	C-H	C-O	O-H
결합 에너지(kJ/mol)	a	b	c	d

이 자료로부터 구한 $C_2H_5OH(g)$ 의 표준 생성 엔탈피(kJ/mol)는? [3점]

① $-\Delta H_1 - a - b + c - d$ ② $\Delta H_1 - a + b + c - d$
 ③ $-\Delta H_1 + a + b - c - d$ ④ $\Delta H_1 + a + b - c - d$
 ⑤ $-\Delta H_1 + a - b - c + d$

6. 다음은 $NaOH(aq)$ 을 이용한 3단계 실험이다.

단계 I : $NaOH(aq)$ (가)와 (나)를 준비한다.

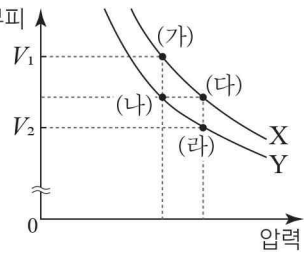
수용액	(가)	(나)
농도	4%	2m
질량	x g	54 g

단계 II : (가)와 (나)를 혼합한 수용액에 증류수를 가하여 0.3 M $NaOH(aq)$ 500 mL를 만든다.
 단계 III : 단계 II의 수용액에 $NaOH(s)$ y g을 첨가한 후 증류수를 가하여 0.5 M $NaOH(aq)$ 1L를 만든다.

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는 일정하고, $NaOH$ 의 화학식량은 40이다.)

① $\frac{9}{25}$ ② $\frac{7}{25}$ ③ $\frac{9}{50}$ ④ $\frac{4}{25}$ ⑤ $\frac{7}{50}$

7. 그림은 일정한 온도에서 기체 X와 Y의 압력에 따른 부피를 나타낸 것이고, 표는 (가)~(라)에서 기체의 밀도 자료이다.



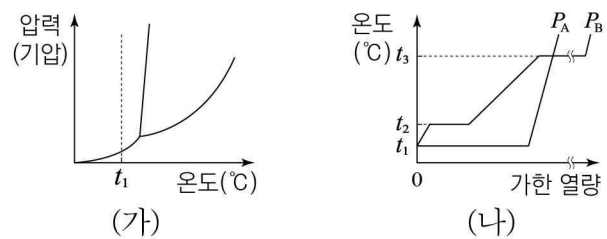
구분	밀도 (상댓값)
(가)	3
(나)	6
(다)	4
(라)	a

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. $a = 8$ 이다.
 - ㄴ. $V_1 : V_2 = 4 : 3$ 이다.
 - ㄷ. 분자량은 Y가 X의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)는 CO₂의 상평형 그림을, (나)는 P_A, P_B기압에서 t₁°C인 일정량의 CO₂를 가열할 때의 가열 곡선을 나타낸 것이다.

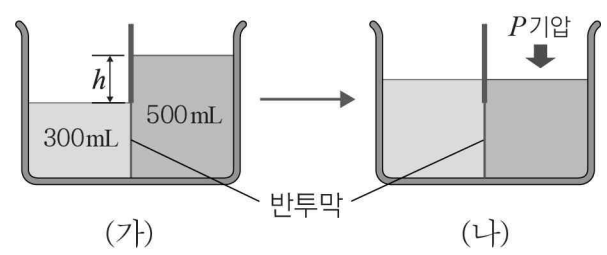


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 가열하는 동안 P_A, P_B는 각각 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ. P_A < P_B이다.
 - ㄴ. P_A기압, t₃°C에서 CO₂는 기체 상태로 존재한다.
 - ㄷ. P_B기압, t₂°C에서 CO₂의 압력을 높이면 CO₂(l)를 얻을 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 300 K에서 반투막으로 분리된 장치에 물을 넣고 한쪽에 포도당 6 g을 용해시킨 다음 충분한 시간이 지난 후 높이가 변화된 모습을, (나)는 수면의 높이가 같아지도록 포도당 수용액에 P기압을 가한 모습을 나타낸 것이다. 기체 상수는 R 기압·L/몰·K 이고, 포도당의 분자량은 180이다.



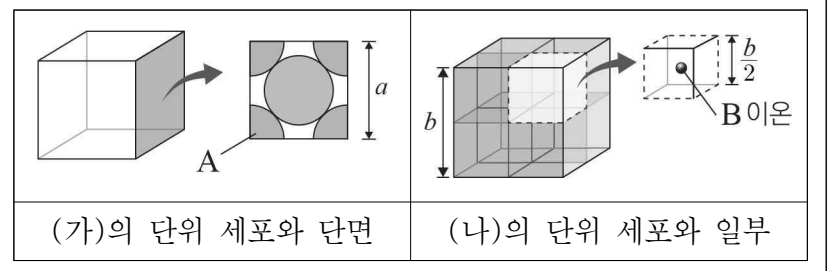
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, 물과 용액의 증발과 밀도 변화 및 온도 변화에 따른 부피 변화는 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. 용매 분자는 반투막을 통과하지 않는다.
 - ㄴ. (가)의 온도를 높이면 h는 커진다.
 - ㄷ. (나)에서 P = 25R이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 고체 결정 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 금속 A 결정, (나)는 이온 결합 화합물 A_xB_y 결정이다.
- (가)의 구조는 체심 입방 구조와 면심 입방 구조 중 하나이다.
- (나)에서 A 이온의 결정 구조는 (가)의 구조와 동일한 ㉠ 이고, 단위 세포는 한 변의 길이가 b인 정육면체이다.
- (나)의 단위 세포에서 B 이온은 한 변의 길이가 $\frac{b}{2}$ 인 8개의 정육면체 중심에 각각 위치한다.

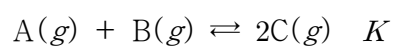


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

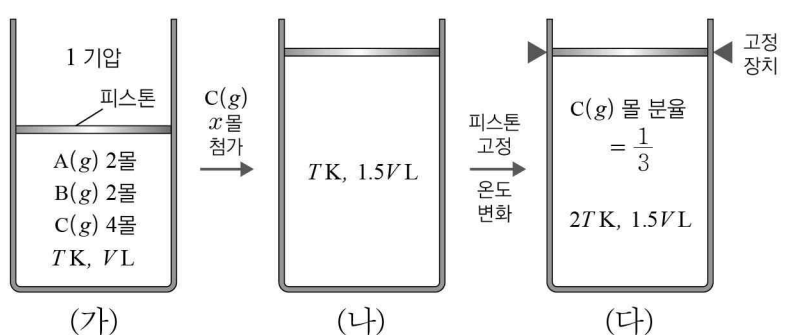
- <보기>
- ㄱ. ㉠은 면심 입방 구조이다.
 - ㄴ. 단위 세포에 포함된 입자 수 비는 (가) : (나) = 1 : 2 이다.
 - ㄷ. (가)에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수 = $\frac{3}{2}$ 이다.
 - ㄹ. (나)에서 B 이온에 가장 인접한 A 이온 수 = $\frac{3}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 실린더에서 반응이 일어나 도달한 평형 상태 (가)와, (가)에 C(g) x몰을 첨가하여 도달한 평형 상태 (나), (나)의 피스톤을 고정 장치로 고정 후 온도를 변화시켜 새롭게 도달한 평형 상태 (다)를 나타낸 것이다.



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

- <보기>
- ㄱ. x = 4이다.
 - ㄴ. (다)에서의 평형 상수(K)는 4이다.
 - ㄷ. B(g)의 부분 압력은 (나)에서가 (다)에서의 $\frac{3}{4}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 2개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킬 때 각 실험에서 정반응의 활성화 에너지(E_a) 또는 역반응의 활성화 에너지(E'_a)를 나타낸 것이다.

실험	촉매	활성화 에너지
(가)	있음	$E_a = 2a \text{ kJ/몰}$
(나)	없음	$E'_a = 2a \text{ kJ/몰}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, (가)와 (나)는 A에 대한 1차 반응이다.)

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 사용된 촉매는 정촉매이다.
 - ㄴ. (나)에서 정반응의 활성화 에너지(E_a)는 $3a \text{ kJ/몰}$ 이다.
 - ㄷ. 반응 속도 상수는 (가)가 (나)보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 25℃, 표준 상태에서 4가지 반응의 열화학 반응식이다.

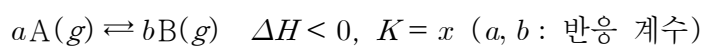
- $N_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow N_2O_4(g) \quad \Delta H_1 > 0$
- $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(l) \quad \Delta H_2 > 0$
- $N_2H_4(l) + 2O_2(g) \rightarrow N_2O_4(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H_3 < 0$
- $aN_2H_4(l) + bN_2O_4(g) \rightarrow 3N_2(g) + cH_2O(l) \quad \Delta H_4$
($a \sim c$: 반응 계수)

25℃, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서 $H_2(g)$, $N_2(g)$, $O_2(g)$ 의 표준 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

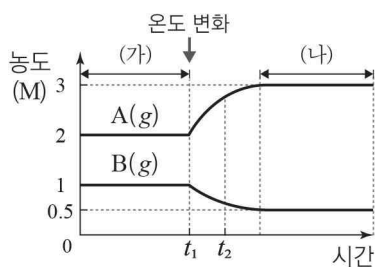
- <보기>
- ㄱ. $N_2H_4(l)$ 이 가장 안정한 성분 원소로 분해될 때 주위 온도는 높아진다.
 - ㄴ. $\Delta H_1 < \Delta H_2$ 이다.
 - ㄷ. $H_2O(l)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)는 $\frac{1}{4}(\Delta H_1 + 2\Delta H_2 + \Delta H_3)$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T인 강철 용기에서 시간에 따른 A와 B의 농도를 나타낸 것이다.

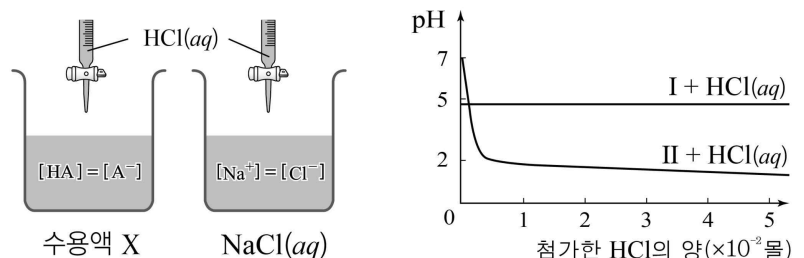


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, t_1 이후 온도는 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ. $x = \frac{1}{4}$ 이다.
 - ㄴ. 온도는 (가)에서가 (나)에서보다 높다.
 - ㄷ. t_2 에서 반응 지수(Q)는 (나)에서의 평형 상수(K)보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림 (가)는 25℃에서 수용액 X와 $NaCl(aq)$ 에 각각 $HCl(aq)$ 을 첨가하는 것을, (나)는 첨가하는 HCl 의 양(몰)에 따른 수용액의 pH를 나타낸 것이다. I과 II는 각각 수용액 X와 $NaCl(aq)$ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

- <보기>
- ㄱ. I은 수용액 X이다.
 - ㄴ. 수용액 X에 $NaOH(aq)$ 을 첨가하면 [HA]가 증가한다.
 - ㄷ. 25℃에서 1 M $NaA(aq)$ 의 pH는 7보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응에 대한 자료이다.

- 화학 반응식 : $A(g) \rightarrow B(g)$
- 반응 속도식 : $v = k[A]$ (k : 반응 속도 상수)
- A(g)를 강철 용기에 넣은 후 시간에 따른 용기 속 입자 모형

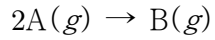
실험	온도	용기 속 입자 모형
I	T_1	Initial: 5 particles (4 circles, 1 triangle). After 2t: 4 particles (3 circles, 1 triangle).
II	T_1	Initial: 5 particles (4 circles, 1 triangle). After x: 3 particles (2 circles, 1 triangle).
III	T_2	Initial: 5 particles (4 circles, 1 triangle). After 3t: 4 particles (3 circles, 1 triangle).

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

- <보기>
- ㄱ. $T_1 < T_2$ 이다.
 - ㄴ. $x = 4t$ 이다.
 - ㄷ. $\frac{\text{실험 III의 반감기}}{\text{실험 II의 반감기}} = \frac{3}{4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 A(g)를 넣어 반응시킬 때 반응 시간에 따른 B(g)의 몰 농도와 몰 분율을 나타낸 것이다.

반응 시간(분)	0	1	2	3
B(g)의 몰 농도(M)	0	0.2	0.3	x
B(g)의 몰 분율	0	$\frac{1}{3}$	y	$\frac{7}{9}$

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

<보 기>

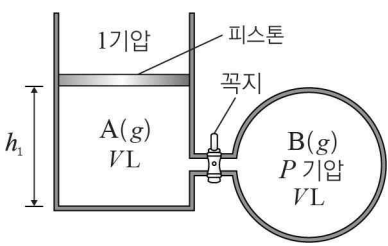
ㄱ. A의 초기 농도는 0.8 M이다.
 ㄴ. A에 대한 1차 반응이다.
 ㄷ. $x \times y = \frac{21}{100}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]
 $A(g) + 2B(g) \rightarrow 2C(g)$

[실험 과정]
 (가) 그림과 같이 실린더와 강철 용기에 같은 질량의 기체 A, B를 넣고, 피스톤의 높이(h_1)를 측정한다.



(나) 꼭지를 열어 반응을 완결시킨 후 피스톤의 높이(h_2)를 측정하고 C의 부분 압력을 구한다.

[실험 결과]
 ○ $h_1 : h_2 = 7 : 4$ 이다.
 ○ C의 부분 압력은 x 기압이다.

$x \times \frac{\text{B의 분자량}}{\text{A의 분자량}}$ 은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{3}{5}$ ② $\frac{7}{11}$ ③ $\frac{2}{3}$ ④ $\frac{9}{13}$ ⑤ $\frac{5}{7}$

19. 표는 25℃에서 산 HX와 염기 Y의 수용액에 대한 자료이다.

구분	수용액	부피(mL)	몰 농도(M)	pH	K_a
(가)	HX(aq)	100	0.2	-	2×10^{-5}
(나)	Y(aq)	200	1	11	-

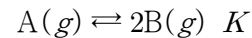
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, K_a 는 산의 이온화 상수이며, 25℃에서 물의 이온화 상수 (K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (나)에서 $\frac{[YH^+]}{[Y]} = 0.001$ 이다.
 ㄴ. H_3O^+ 의 양(몰)은 (가)가 (나)의 10^8 배이다.
 ㄷ. 25℃, 1 M NaX(aq)에서 $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = 5 \times 10^4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T K에서 실린더에 혼합 기체가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 실린더에서 반응이 일어나 도달한 평형 상태 (가), (가)에서 온도를 $\frac{5}{4}T$ K으로 달리하여 도달한 평형 상태 (나), (나)에서 실린더에 He(g) n 몰을 첨가한 후 도달한 평형 상태 (다)에 대한 자료이다.



평형 상태	온도(K)	$\frac{\text{A의 질량}}{\text{B의 질량}}$
(가)	T	2
(나)	$\frac{5}{4}T$	$\frac{2}{3}$
(다)	$\frac{5}{4}T$	a

초기 상태

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 초기 상태 실린더에는 A(g)와 B(g)만 들어 있고, 대기압은 일정하며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $a < \frac{2}{3}$ 이다.
 ㄴ. (나)에서 혼합 기체의 부피는 1.5 VL이다.
 ㄷ. $\frac{\text{(다)에서의 평형 상수}}{\text{(가)에서의 평형 상수}} = \frac{18}{5}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

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