

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험 번호

1. 다음은 녹색 화학에 관한 설명이다.

녹색 화학이란 (가)의 생성과 사용을 줄이거나 없애는 환경 친화적 화학이다.

(가)에 들어갈 단어로 적절한 것은?

- ① 수소 ② 천연 에너지 ③ 유해물 ④ 태양열 ⑤ 산소

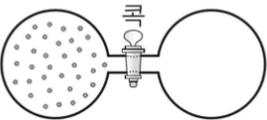
2. 그림은 엔트로피에 관한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 영희 ② 민수 ③ 은지  
④ 영희, 민수 ⑤ 민수, 은지

3. 그림은 콕으로 분리된 용기의 한쪽에 기체가 들어있는 모습을 나타낸 것이다. 용기 내 전체 기체의 엔트로피를 증가시키는 방법으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 분자 간 반응은 일어나지 않는다.)



<보기>

- ㄱ. 콕을 연다.  
ㄴ. 용기 내 온도를 증가 시킨다.  
ㄷ. 콕을 열었다가 닫는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 미래 에너지원 X<sub>2</sub>에 관한 설명이다.

이 에너지원은 물의 광분해를 통해 얻을 수 있고, 연소 후 물만 생성되므로 환경 오염의 우려가 없다. 상온에서 연소할 경우 매우 격렬한 반응을 일으킨다.

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

<보기>

- ㄱ. 수용액의 액성은 산성이다.  
ㄴ. 원자 내에 극성 공유 결합이 존재한다.  
ㄷ. 끓는점은 XBr보다 높다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

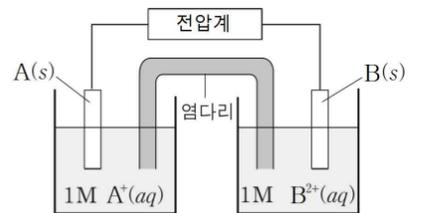
5. 다음은 어떤 친환경 기체 에너지원(X)에 관한 설명이다.

이 연료는 연소 시 환경 오염을 일으키지 않으며, 물의 전기 분해를 통하여 얻을 수 있다. 상온에서 연소하면 격렬한 반응을 일으킨다.

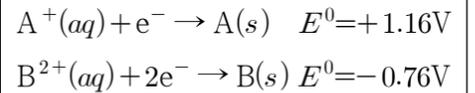
25℃, 1기압에서 물의 생성 엔탈피가 a(kJ/mol)일 때, X의 연소 엔탈피(kJ/mol)는? [3점]

- ① 2a ② a ③ -a/2 ④ -a ⑤ -2a

6. 다음은 금속 A와 B를 사용한 화학 전지와, 이와 관련된 반쪽 반응에 한 25℃에서의 표준 환원 전위(E<sup>0</sup>)를 나타낸 것이다.



25℃에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 전지에서 물의 증발은 무시하고 양금은 생성되지 않는다.)

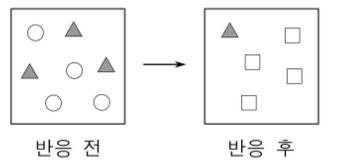


<보기>

- ㄱ. 전지의 표준 전지 전위(E<sub>전지</sub><sup>0</sup>)는 +1.92V이다.  
 ㄴ. B(s) + 2H<sup>+</sup>(aq) → B<sup>2+</sup>(aq) + H<sub>2</sub>(g) 반응의 표준 자유 에너지 변화(ΔG<sup>0</sup>)는 0보다 크다.  
 ㄷ. 반응이 진행됨에 따라 전지 전체에서 금속 이온의 총 몰수는 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

7. 그림은 강철 용기에서 두 가지 기체가 반응하여 새로운 종류의 기체를 생성하는 반응을 모형으로 나타낸 것이다. 모형 한 개는 기체분자 한 개를 나타낸다.



반응 전후의 혼합 기체의 엔트로피(S)와 혼합 기체의 밀도(d)를 바르게 비교한 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- |             |           |
|-------------|-----------|
| $S$         | $d$       |
| ① 반응 전>반응 후 | 반응 전>반응 후 |
| ② 반응 전>반응 후 | 반응 전<반응 후 |
| ③ 반응 전>반응 후 | 반응 전=반응 후 |
| ④ 반응 전<반응 후 | 반응 전>반응 후 |
| ⑤ 반응 전<반응 후 | 반응 전<반응 후 |

8. 다음은 3가지 전지 반응과 표준 환원 전위를 나타낸 것이다.

전지 반응	E <sup>0</sup> (V)
$A(s) + B^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + B(s)$	+0.57
$A^{2+}(aq) + 2C(s) \rightarrow A(s) + 2C^+(aq)$	-1.03
$B(s) + 2C^+(aq) \rightarrow B^{2+}(aq) + 2C(s)$	x

x는? (단, A~C는 임의의 금속 원소 기호이다.) [3점]

- ① +1.60 ② +0.46 ③ +0.11 ④ -0.46 ⑤ -1.60

9. 표는 온도에 따른 물의 이온곱 상수( $K_w$ )와 증류수의 pH를 나타낸 것이다. 반응  $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 의  $\Delta H < 0$ 이다.

온도	$t_1^\circ\text{C}$	$t_2^\circ\text{C}$
$K_w$	$5.0 \times 10^{-15}$	
증류수의 pH	$a+1$	$a$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ.  $t_1 < t_2$ 이다.
  - ㄴ.  $t_2^\circ\text{C}$ 에서  $K_w = 5.0 \times 10^{-14}$ 이다.
  - ㄷ.  $a$ 는 7보다 크다.

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

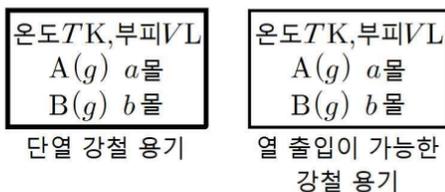
10. 다음은 화학 반응 속도에 관한 실험이다.

[자료]

- TK에서의 열화학 반응식과 반응 속도식  
 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g}) \quad \Delta H < 0, \Delta G < 0, v = k[\text{A}]$
- 용기 외부(주위)의 온도는 TK로 유지시킨다.
- 두 용기에 촉매는 첨가하지 않는다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 온도가 TK이고 부피가 VL인 단열 강철 용기와 열 출입이 가능한 강철 용기에 동일한 몰수의 A(g)와 B(g)를 넣는다.



(나) 반응을 진행 시켜 t분일 때 A(g)와 C(g)의 몰수를 기록한다.

[실험 결과]

- (나)에서 기록한 A(g)와 C(g)의 몰수

	단열 강철 용기	열 출입이 가능한 강철 용기
A(g)의 몰수		0.5a
C(g)의 몰수	x	

- (나)에서 B(g)는 두 용기에 모두 존재한다.

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

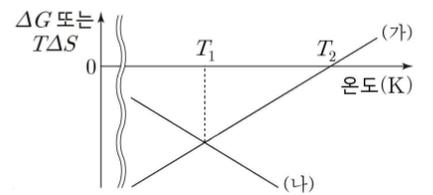
- <보기>
- ㄱ. 단열 용기에서 반응이 시작될 때 계의 엔트로피는 증가한다.
  - ㄴ. t분일 때 정반응의 활성화 에너지는 두 용기에서 같다.
  - ㄷ.  $a > 4x$ 이다.

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

11. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 표준 상태에서 이 반응의 온도에 따른 자유 에너지 변화( $\Delta G$ )와  $T\Delta S$ 를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각  $\Delta G$ 와  $T\Delta S$ 중 하나이다.

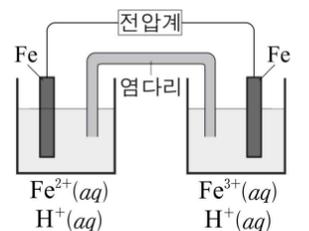


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른 반응 엔탈피( $\Delta H$ )와 반응 엔트로피( $\Delta S$ )의 변화는 없다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. (가)는  $\Delta G$ 이다.
  - ㄴ. 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는 0보다 크다.
  - ㄷ.  $T_2 = 2T_1$ 이다.

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

12. 그림은 철(Fe)을 전극으로 사용한 화학 전지를, 표는  $25^\circ\text{C}$ 에서 그림에서 일어나는 2가지 반쪽 반응에 대한 표준 환원 전위를 나타낸 것이다.  $25^\circ\text{C}$ 에서 전체 반응의 표준 전지 전위는 +1.21V이다.



- $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s}) \quad E^\circ = a\text{V} \quad (a < 0)$
- $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \quad E^\circ = +0.77\text{V}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

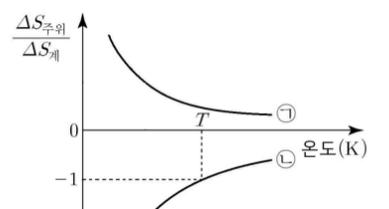
- <보기>
- ㄱ. +극에서의 반쪽 반응은  $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ 이다.
  - ㄴ. 반응이 진행됨에 따라 오른쪽 비커에서  $\frac{[\text{Fe}^{2+}]}{[\text{Fe}^{3+}]}$ 의 값은 증가한다.
  - ㄷ.  $25^\circ\text{C}$ 에서 반응  $\text{Fe}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ 의 표준 전지 전위( $E_{\text{전지}}^\circ$ )는 +0.44V이다.

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

13. 다음은 표준 상태에서 2가지 반응에 대한 열화학 반응식이다.

- (가)  $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{s}) \rightarrow 2\text{C}(\text{g}) \quad \Delta H = 2a \quad (a < 0)$
- (나)  $\text{A}(\text{g}) + 2\text{D}(\text{g}) \rightarrow 2\text{E}(\text{g}) \quad \Delta H = a$

그림은 반응 (가)와 (나)의 계의 엔트로피 변화와 주위의 엔트로피 변화의 비( $\frac{\Delta S_{\text{주위}}}{\Delta S_{\text{계}}}$ )를 나타낸 것이다.



㉠과 ㉡은 각각 (가)와 (나)중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도에 따른  $\Delta S_{\text{계}}$ 와 반응 엔트로피( $\Delta H$ )의 변화는 없다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. (가)는 ㉠이다.
  - ㄴ. 반응  $\text{B}(\text{s}) + \text{E}(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{g}) + \text{D}(\text{g})$ 가 일어날 때 주위의 엔트로피( $S_{\text{주위}}$ )는 감소한다.
  - ㄷ.  $2\text{TK}$ 일 때 반응 (가)와 (나)에서  $\Delta G$ 의 부호는 같다.

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

14. 다음은 화학 전지에 관한 실험이다.

[자료]

○ 5가지 반응에 대한 25의 표준 환원 전위( $E^\circ$ )

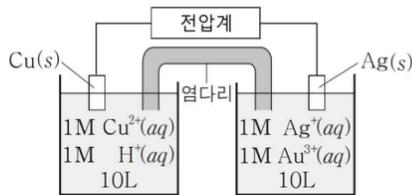
반쪽 반응	$E^\circ$ (V)
$H^+(aq) + e^- \rightarrow H(s)$	0
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+0.34
$Cu^+(aq) + e^- \rightarrow Cu(s)$	+0.52
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+0.80
$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$	+1.50

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 화학 전지를 구성한다.

(나)  $25^\circ C$ , 1기압에서 반응을 진행시킨다.

(다) (-)극에서 금속이 6몰 반응하였을 때, (+)극 수용액에 들어있는 양이온의 몰수를 측정한다.



[실험 결과]

○ (다)에서 측정한 (+)극 수용액에 들어있는 양이온의 몰수:  $n$ 몰

$n$ 은? (단, 온도와 압력은  $25^\circ C$ , 1기압으로 일정하다.) [3점]

- ① 8      ② 14      ③ 16      ④ 17      ⑤ 18

15. 다음은 기체 A가 반응하여 기체 B와 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.  $b$ 는 반응 계수이다.

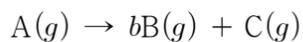
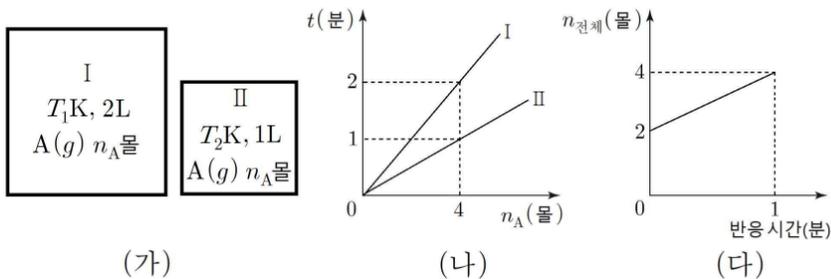


그림 (가)는 강철 용기 I, II에 A(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이고, 그림 (나)는 I과 II에서 반응을 진행시켰을 때 A(g)의 몰수가 초기의 절반이 되는데 걸리는 시간( $t$ )을 넣은 A(g)의 초기 몰수( $n_A$ )에 따라 나타낸 것이며, 그림 (다)는 용기 I에 A(g) 2몰을 넣고 반응을 진행시켰을 때 전체 기체의 몰수( $n_{\text{전체}}$ )를 시간에 따라 나타낸 것이다.



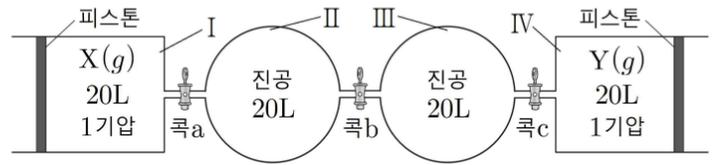
II에 A(g)를 8몰 넣고 반응시킬 때,  $[B] = 4M$ 이 되는 시간(분)은? (단, 강철 용기 I, II의 온도는 각각  $T_1K$ 과  $T_2K$ 로 일정하다.)

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

16. 다음은 기체에 관한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 기체 X와 Y를 넣는다.



(나) 콕 a와 c를 열었다가 I의 부피가 0이 되는 순간 콕 a와 c를 닫는다.

(다) 콕 b를 열고 충분한 시간이 지난 뒤 II에서의 압력과 혼합 기체의 질량을 측정한다.

[실험 결과]

○ (다)에서 측정한 결과

II에서의 압력	II에서 혼합 기체의 질량
$\frac{2}{3}$ 기압	8g

Y의 분자량은? (단, 온도와 대기압은 각각  $TK$ 와 1기압으로 일정하고  $RT = 20$ 기압·L/몰이며 X와 Y는 서로 반응하지 않는다. 피스톤의 두께와 마찰, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- ① 18      ② 24      ③ 32      ④ 36      ⑤ 64

17. 표는  $TK$ , 1기압에서 두 가지 화학 반응식과  $TK$ 와  $2TK$ 에서 반응이 일어날 때, 전체 엔트로피 변화( $\Delta S_{\text{전체}}$ )와 자유 에너지 변화( $\Delta G$ ) 나타낸 것이다.  $2TK$ 에서 반응 (나)는 비자발적이다.

	반응식	$TK$		$2TK$
		$\Delta S_{\text{전체}}$	$\Delta G$	$\Delta S_{\text{전체}}$
(가)	$2A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$	$\Delta S_1$	$\Delta G_1$	$\Delta S_3$
(나)	$2X(g) \rightarrow 3Y(g) + 4Z(s)$	$\Delta S_2$	$-2\Delta G_1$	$\Delta S_4$

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

<보기>

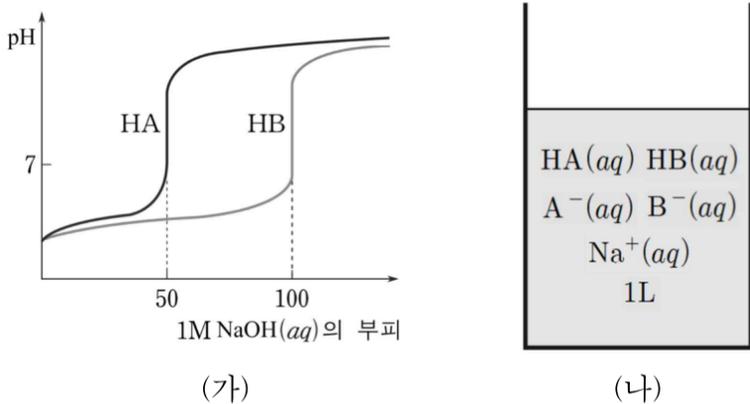
ㄱ. (나)에서 반응 엔트로피( $\Delta S_{\text{계}}$ )는 0보다 작다.

ㄴ. (가)는 발열 반응이다.

ㄷ.  $\frac{\Delta S_1}{\Delta S_2} = \frac{\Delta S_3}{\Delta S_4}$ 이다.

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

18. 그림 (가)는 25°C에서 부피가 100mL, pH가 5로 동일한 약산 HA(aq)와 HB(aq)를 1M NaOH(aq)으로 중화 적정했을 때 중화 적정 곡선을 나타낸 것이고, 그림 (나)는 25°C에서 1L의 물에 순수한 HA와 NaB를 0.25몰씩 용해시켰을 때, 평형 상태에 도달한 모습을 나타낸 것이다.



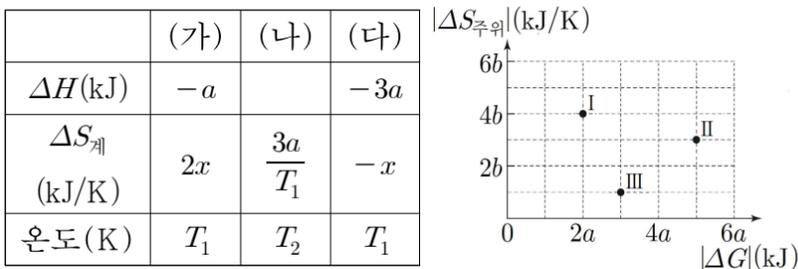
25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 순수한 HA와 NaB의 부피는 무시하며, 25°C에서 물의 이온곱 상수( $K_w$ )는  $1.0 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $B^-(aq)$ 의 이온화 상수( $K_b$ )는  $1.0 \times 10^{-4}$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서 NaCl(s)를 넣으면 HB(aq)의 몰수는 감소한다.  
 ㄷ. (나)에서  $\frac{HB(aq)의 이온화도}{HA(aq)의 이온화도} = \frac{1}{2}$ 이다.

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

19. 표는 1기압에서 반응 (가)~(다)의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )와 반응 엔트로피( $\Delta S_{계}$ ), 온도를 나타낸 것이고, 그림은 1기압에서 반응 I~III의  $|\Delta S_{주위}|$ 와  $|\Delta G|$ 를 나타낸 것이다. 표에서 반응 (가)~(다)는 각각 I~III중 하나이다.  $T_1K$ 에서 반응 (가)와 (다)의  $\Delta G$ 부호는 다르며,  $T_2K$ 에서 반응 (나)는 비자발적이다.



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

<보 기>

ㄱ. (다)는 III이다.  
 ㄴ. (나)에서  $\Delta H = 8akJ$ 이다.  
 ㄷ.  $T_2K$ 에서 반응 (다)는 비자발적이다.

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

20. 다음은 기체에 관한 실험이다.

[자료]  
 ○ 화학 반응식:  $X(g) + Y(g) \rightarrow Z(g)$

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 꼭과 피스톤으로 분리된 용기에 기체 X와 Y를 넣는다.

- (나) 꼭 a와 b를 열고 IV에서의 압력을 측정한다.  
 (다) I~IV에서 X와 Y를 반응시킨 뒤 반응이 완결되면 II의 부피를 측정한다.  
 (라) 고정 장치를 풀고 충분한 시간이 지난 뒤 II의 부피를 측정한다.

[실험 결과]

(나)의 IV에서 압력	II의 부피	
	(다)	(라)
$\frac{5}{3}$ 기압	$\frac{V}{2}$ L	1L

○ (라)의 I~IV에서 Y는 존재하지 않는다.

$\frac{P_2}{P_1}$ 는? (단, 온도와 대기압은  $t^\circ C$ , 1기압으로 일정하고 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

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