

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

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

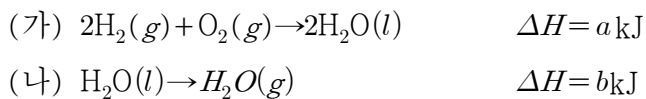
1. 다음은 물의 특성에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

2. 다음은 25℃, 1atm에서 2가지 열화학 반응식에 대한 자료이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



<보 기>

- ㄱ. $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 의 생성 엔탈피는 $a \text{ kJ/mol}$ 이다.
 ㄴ. $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 의 엔탈피 변화는 b 보다 크다.
 ㄷ. 1몰의 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 가 가장 안정한 물질로 분해될 때의 엔탈피 변화는 $\frac{a+2b}{2} \text{ kJ}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

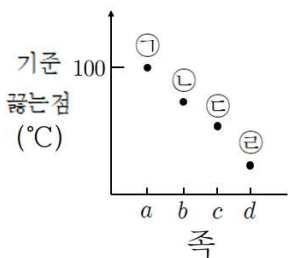
3. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 2주기 14~17족 원소의 수소 화합물은 원자번호가 클수록 끓는점이 높다.

[탐구 과정 및 결과]

- 2주기 14~17족 원소의 수소 화합물의 끓는점을 조사한다.
- 끓는점이 높은 순서대로 그래프에 나타낸다.



[결론]

- ㉠가설에 어긋나는 사례가 있으므로 가설은 옳지 않다.

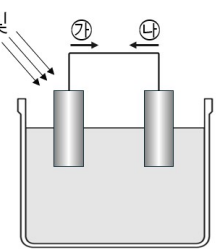
학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. $a = 16$ 이다.
 ㄴ. ㉡는 NH_3 이다.
 ㄷ. ㉢과 ㉣은 ㉠로 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 물을 광분해하는 장치를 나타낸 것이다. 다음 중 전자의 이동 방향(㉠)과 산소가 발생하는 전극(㉡)으로 가장 적절한 것은? (단, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 에는 소량의 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{s})$ 를 첨가하였다.)



- | | | | | | |
|---|---|--------|---|---|--------|
| | ㉠ | ㉡ | | ㉠ | ㉡ |
| ① | 가 | 백금 전극 | ② | 나 | 백금 전극 |
| ③ | 가 | 광촉매 전극 | ④ | 나 | 광촉매 전극 |
| ⑤ | 가 | 아연 전극 | | | |

5. 다음은 $\text{A}(\text{g})$ 로부터 $\text{B}(\text{g})$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k 는 반응 속도 상수이다.



표는 온도 T 에서 3개의 강철 용기에 $\text{A}(\text{g})$ 를 각각 넣고 반응시킨 실험 (가)~(다)에 대한 자료이다.

실험	A(g)의 초기 농도(M)	첨가한 촉매	초기 반응 속도 ($\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$)
(가)	1	없음	$2a$
(나)	2	X(s)	$2a$
(다)	4	없음	$8a$

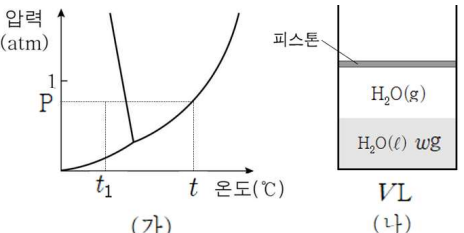
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. $k = a \text{ s}^{-1}$ 이다.
 ㄴ. $m = 1$ 이다.
 ㄷ. X(s)는 정촉매이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림 (가)는 H_2O 의 상평형 그림을, (나)는 $t^\circ\text{C}$, P_{atm} 에서 H_2O 가 실린더 속에서 평형을 이루고 있는 것을 나타낸 것이다. $t_1 < t$ 이다.



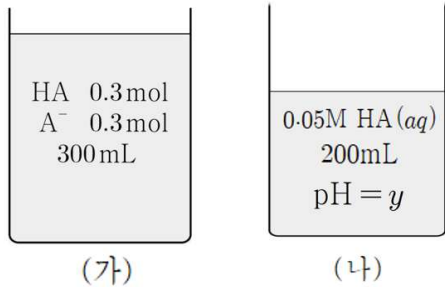
(나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. 외부 압력을 P_{atm} 보다 높이고 충분한 시간이 흐른 후 H_2O 의 안정한 상은 액체이다.
 ㄴ. 고정 장치로 피스톤을 고정하고 온도를 $t_1^\circ\text{C}$ 로 낮춰 충분한 시간이 흐른 후 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 의 질량은 $w\text{g}$ 보다 작다.
 ㄷ. 실린더의 부피가 0.5 VL 가 되도록 피스톤을 고정 장치로 고정하고 충분한 시간이 흐른 후 H_2O 의 안정한 상은 2가지이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)는 25℃에서 약산 HA(aq)와 NaA(aq)를 혼합하여 만든 수용액을, (나)는 25℃에서 약산 HA(aq)를 나타낸 것이다. (가)의 $[H_3O^+] = 2.0 \times 10^{-5}$ 이고, 25℃에서 HA의 $K_a = x$ 이다.

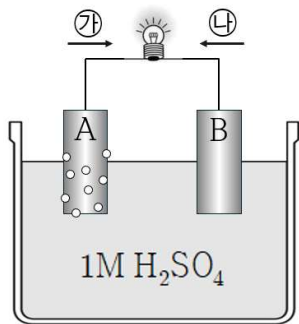


다음 중 x 와 y 로 가장 적절한 것은? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하다.)

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| $\frac{x}{y}$ | $\frac{x}{y}$ | $\frac{x}{y}$ | $\frac{x}{y}$ |
| ① 1.0×10^{-5} 3 | ② 2.0×10^{-5} 3 | ③ 1.0×10^{-5} 4 | ④ 2.0×10^{-5} 4 |
| ⑤ 1.0×10^{-5} 5 | | | |

8. 다음은 금속 A와 B를 전극으로 사용한 화학 전지를 나타낸 것이다. 전극 A에서 기체 X가 발생하였다.

이에 대한 것으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, X는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25℃로 일정하며, 음이온은 반응하지 않는다.)



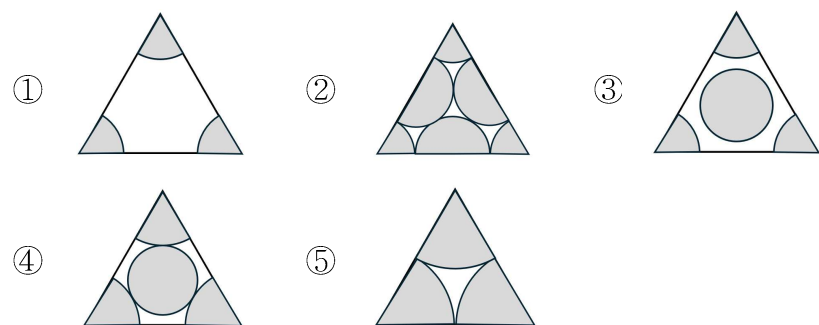
- <보 기>
- ㄱ. X는 $H_2(g)$ 이다.
 ㄴ. 금속의 이온화 경향성은 $A > B$ 이다.
 ㄷ. 전자의 이동 방향은 ㉠이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 금속 M 결정의 단위 세포 모형과 이 단위 세포의 bdg면을 따라 자른 단면을 나타낸 것이다.



단위 세포에 포함된 원자를 단면 bdg에 나타낼 때, 다음 중 가장 적절한 것은? [3점]



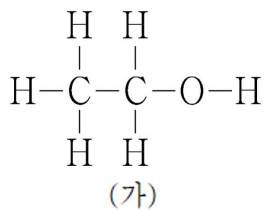
10. 표는 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 외부 압력은 P_{atm} 으로 일정하다.

실린더	질량(g)		밀도(상대값)	온도(K)
	A(g)	B(g)		
(가)	4w	5w	9	T
(나)	2w	10w	16	$\frac{3}{4}T$

$\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 은? (단, 모든 기체는 반응하지 않는다.)

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

11. 그림 (가)는 $C_2H_5OH(g)$ 의 구조식을, 아래의 자료는 $t^\circ C$, 1atm에서 2가지 반응의 열화학 반응식과 4가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다. $t^\circ C$, 1atm에서 $O(g)$ 의 생성 엔탈피는 x 이다.



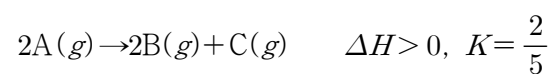
- $C_2H_5OH(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$ $\Delta H = a \text{ kJ}$
- $C(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ $\Delta H = -1110 \text{ kJ}$

결합	C-C	C-H	C-O	O-H
결합 에너지(kJ)	348	410	360	b

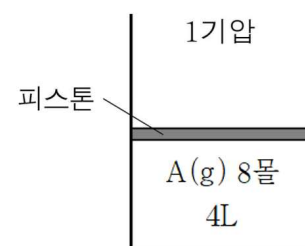
이 자료로부터 구한 x 는? [3점]

- ① $a + 5b - 1648$ ② $a + 5b - 538$ ③ $\frac{a}{2} + \frac{5}{2}b - 819$
 ④ $\frac{a}{2} + \frac{5}{2}b - 538$ ⑤ $\frac{a}{2} + \frac{5}{2}b - 269$

12. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 TK, 1atm에서 실린더에 8몰의 A(g)를 넣은 것을 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. 평형 상태에 도달했을 때 실린더의 부피는 5L이다.
 ㄴ. 실린더에 He(g) 2몰을 넣고 평형 상태에 도달했을 때 $\frac{C(g) \text{의 부분 압력}}{He(g) \text{의 부분 압력}} > 1$ 이다.
 ㄷ. 온도를 2TK로 높이고 평형 상태에 도달했을 때 실린더의 부피는 10L보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

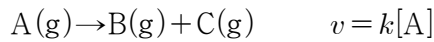
13. 다음은 레몬 $a\text{kg}$ 에 들어 있는 시트르산의 양을 분석하기 위해 조사한 자료이다. 시트르산의 분자량은 210이다.

- 레몬을 착즙했을 때 레몬 중량의 30%에 해당하는 레몬즙이 추출된다.
- 레몬즙의 밀도는 1.05g/mL 이고, 시트르산의 몰 농도는 0.3M 이다.
- 레몬 $a\text{kg}$ 에는 72g 의 시트르산이 함유되어 있다.

이 자료로부터 구한 a 는?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

14. 다음은 A(g) 로부터 B(g) 와 C(g) 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k 는 반응 속도 상수이다.



표는 강철 용기에 A(g) 를 넣고 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 B(g) 의 몰분율을 나타낸 것이다.

반응 시간	t_1	t_2	t_3	t_4
B(g) 의 몰분율	$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{16}{35}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, $0 < t_1 < t_2 < t_3 < t_4$ 이고, 온도는 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ. A(g) 의 반감기는 t_1 이다.
- ㄴ. $\frac{\text{초기 상태에서 기체의 압력}}{\text{반응 시간이 } t_2 \text{일 때 기체의 압력}} = \frac{3}{5}$ 이다.
- ㄷ. $t_3 - t_1 > t_4 - t_3$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 표는 물 $u\text{g}$ 에 용질 A(s) 와 B(s) 를 각각 녹인 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. $t^\circ\text{C}$ 에서 물의 증기 압력은 P_{atm} 이다. 물, A , B 의 분자량은 각각 18, 60, 180이다.

수용액	$t^\circ\text{C}$ 에서의 증기 압력(atm)	어는점 내림 (상댓값)	% 농도	밀도 (g/mL)	M
(가)	a	19	x	1.6	b
(나)	$\frac{190}{191}P$	8	y		

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

- <보 기>
- ㄱ. $a = \frac{40}{41}P$ 이다.
- ㄴ. $x + y = 9$ 이다.
- ㄷ. $b = \frac{16}{15}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 표는 25°C , 1atm 에서 약염기 A(aq) 와 약염기 B(aq) 의 농도와 부피를 달리하여 ㉠ 또는 ㉡과 혼합한 수용액 (가)~(라)를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 0.1M HCl(aq) 과 0.2M HCl(aq) 를 순서 없이 나타낸 것이다. 25°C 에서 A 의 이온화 상수(K_b)는 1.0×10^{-6} 이고, (가)의 pH는 7보다 작다.

혼합 수용액	혼합 전 수용액의 농도와 부피		$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{OH}^-]}$
	염기	산	
(가)	$0.2\text{M A(aq)} 250\text{mL}$	㉠ 5V mL	
(나)	$0.4\text{M A(aq)} 100\text{mL}$	㉡ 6V mL	0.09
(다)	$0.8\text{M B(aq)} 50\text{mL}$	㉠ 4V mL	a
(라)	$0.3\text{M B(aq)} 100\text{mL}$	㉡ V mL	1

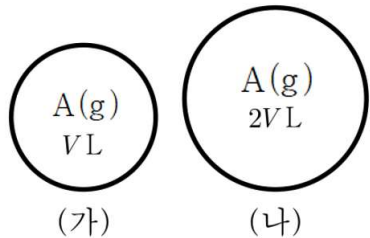
a 는? (단, 수용액의 온도는 일정하고, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① 8.0×10^6 ② 4.0×10^6 ③ 2.0×10^6 ④ 8.0×10^5 ⑤ 4.0×10^5

17. 다음은 A(g) 로부터 B(g) 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k 는 반응 속도 상수이다.



그림은 온도 T 에서 강철 용기 (가)와 (나)의 초기 상태를 각각 나타낸 것이다. 반응이 진행될 때, 순간 반응 속도는 반응 시간이 (가)에서 $3t$ 일 때와 (나)에서 $4t$ 일 때 같고, 반응 시간이 t 일 때 $\frac{\text{(가)에서 A(g)의 질량}}{\text{(나)에서 B(g)의 질량}} = \frac{1}{4}$ 이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. A(g) 의 반감기는 t 이다.
- ㄴ. 반응 시간이 $6t$ 일 때, $\frac{\text{(가)에서 A(g)의 양(mol)}}{\text{(나)에서 A(g)의 양(mol)}} = \frac{1}{2}$ 이다.
- ㄷ. 반응 시간이 $2t$ 일 때, $\frac{\text{(나)에서 B(g)의 부분 압력}}{\text{(가)에서 A(g)의 부분 압력}} = 24$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

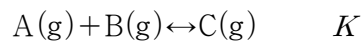
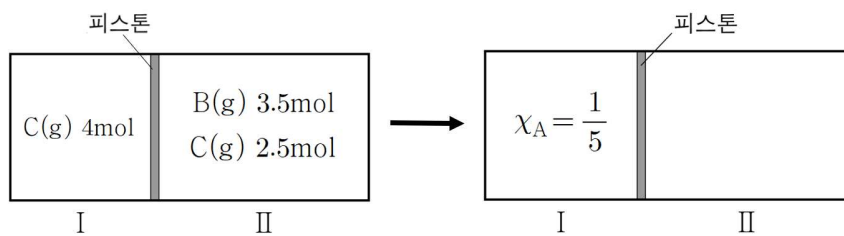


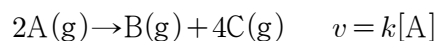
그림 (가)는 피스톤으로 분리된 실린더 I에 C(g)를, II에 B(g)와 C(g)를 넣은 초기 상태를, (나)는 I과 II 모두에서 반응이 진행되어 각각 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. (가)에서 I과 II의 부피의 합은 3L이고, (나)의 I에서 A의 몰 분율(χ_A)은 $\frac{1}{5}$ 이고, (나)의 II에서 B의 몰분율은 b 이다.



(가) $K \times b$ 는? (단, 온도는 T 로 일정하고, 피스톤의 마찰과 부피는 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{8}{5}$ ② $\frac{9}{5}$ ③ $\frac{12}{5}$ ④ $\frac{14}{5}$ ⑤ $\frac{18}{5}$

19. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k 는 반응 속도 상수이다.



표는 부피가 같은 2개의 강철 용기에 물질의 종류와 양을 달리하여 넣고 반응시킨 실험 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)의 온도는 각각 T_1K 와 T_2K 로 일정하다. $t = 4\text{min}$ 일 때,

(가)에서 A(g)의 질량 = $\frac{4}{25}$ 이다.
(나)에서 C(g)의 질량 = $\frac{4}{25}$ 이다.

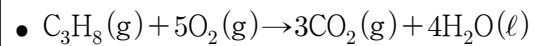
실험	반응 전 용기 속 기체		B(g)의 양(mol)		
			A(g)의 양(mol) + C(g)의 양(mol)		
	종류	전체 양(mol)	$t = 0$	$t = 2\text{min}$	$t = 3\text{min}$
(가)	A(g), B(g)	$11n$	$\frac{3}{8}$	$\frac{5}{12}$	
(나)	A(g), C(g)	$21n$		$\frac{2}{11}$	$\frac{1}{5}$

$t = 2\text{min}$ 일 때, (나)에서 A(g)의 질량 / (가)에서 B(g)의 질량 은? (단, 역반응은 일어나지 않는다.) [3점]

- ① $\frac{6}{5}$ ② $\frac{5}{4}$ ③ $\frac{9}{7}$ ④ $\frac{4}{3}$ ⑤ $\frac{7}{5}$

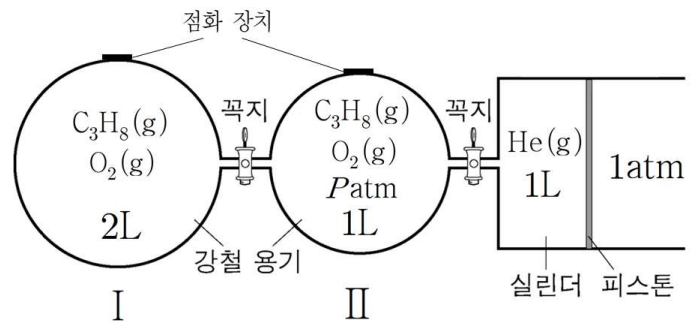
20. 다음은 $C_3H_8(g)$ 의 연소 반응에 관련된 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 온도 TK 에서 꼭지로 분리된 두 강철 용기에 $C_3H_8(g)$ 와 $O_2(g)$ 를, 실린더에 He(g)를 그림과 같이 넣는다.



(나) 점화 장치를 이용하여 두 강철 용기에 들어 있는 $C_3H_8(g)$ 가 모두 소모될 때까지 완전 연소시킨 후, TK 에서 혼합 기체의 압력을 측정한다.

(다) 온도를 $\frac{4}{5}TK$ 로 유지한 후, 꼭지를 모두 연다.

[실험 결과]

• (가)에서 혼합 기체의 질량비는 I : II = 10 : 9이고, I에서 $\frac{O_2 \text{의 질량}}{C_3H_8 \text{의 질량}} = a$ 이다.

• (나)에서 혼합 기체의 압력은 I과 II에서 각각 $\frac{7}{24}P_{\text{atm}}$, $\frac{3}{4}P_{\text{atm}}$ 이다.

• (다)에서 실린더의 부피는 1L이다.

$P \times a$ 는? (단, C_3H_8 과 O_2 의 분자량은 각각 44, 32이다. 기체의 $H_2O(l)$ 에 대한 용해, $H_2O(l)$ 의 부피와 증기 압력, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다. $H_2O(l)$ 을 제외한 물질은 모두 기체이다.)

- ① 10 ② 12 ③ 14 ④ 16 ⑤ 18

* 확인 사항

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