

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명

수험번호

3

제 [ ] 선택

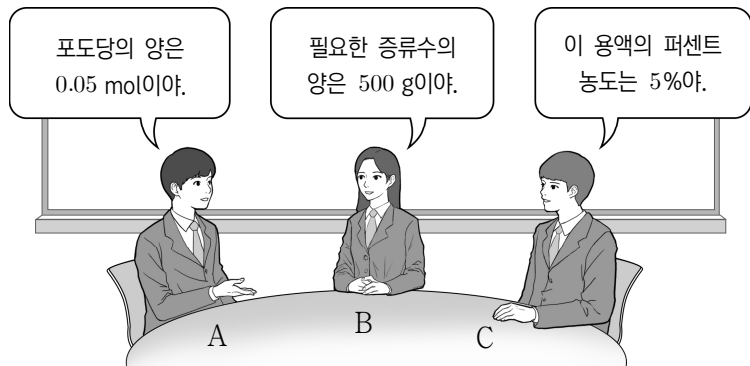
1. 다음은 제설제에 대한 뉴스의 일부이다.

염화 칼슘은 쌓인 눈을 녹이면서 녹은 눈이 어는 것을 방지하는 역할을 하는데요, 불순물이 없는 순수한 물은 1 atm, ㉠에서 얼지만, 염화 칼슘이 섞인 물은 ㉠보다 ㉡ 온도에서 얼게 됩니다.

㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- |   |      |   |    |   |    |   |    |
|---|------|---|----|---|----|---|----|
| ㉠ | 0℃   | ㉡ | 낮은 | ㉠ | 0℃ | ㉡ | 높은 |
| ㉢ | 5℃   | ㉡ | 낮은 | ㉣ | 5℃ | ㉡ | 높은 |
| ㉤ | 100℃ | ㉡ | 높은 |   |    |   |    |

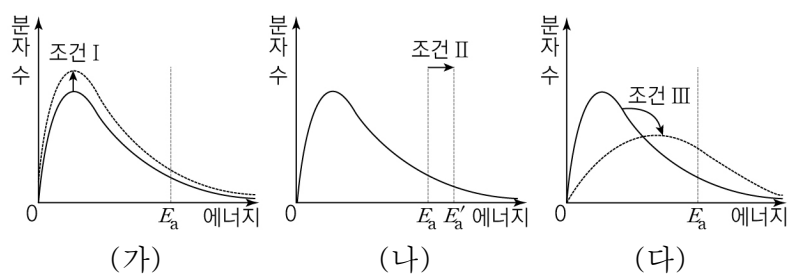
2. 다음은 포도당 9g을 녹여 만든 0.1m 포도당 수용액에 대한 학생 A~C의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 포도당의 화학식량은 180이다.)

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

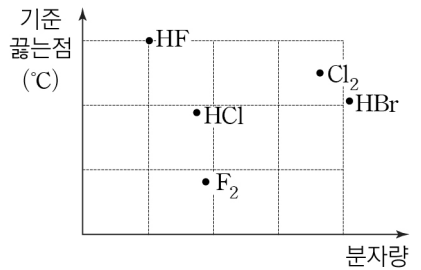
3. 그림 (가)~(다)는 1차 반응  $A(g) \rightarrow B(g)$ 에 대해 반응 조건 I~Ⅲ을 변화시켰을 때,  $A(g)$ 의 분자 운동 에너지 분포를 나타낸 것이다. I~Ⅲ은 각각 농도, 온도, 촉매 중 하나이다.



I~Ⅲ으로 옳은 것은? (단,  $E_a$ ,  $E_a'$ 는 활성화 에너지이다.)

- |   |    |   |    |   |    |
|---|----|---|----|---|----|
| ㉠ | 온도 | ㉡ | 농도 | ㉢ | 촉매 |
| ㉣ | 농도 | ㉤ | 온도 | ㉥ | 촉매 |
| ㉦ | 촉매 | ㉧ | 온도 | ㉨ | 농도 |

4. 그림은 5가지 분자의 분자량에 따른 기준 끓는점을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- <보 기>
- ㉠. 액체 상태에서 HF는 분자 사이에 수소 결합을 한다.  
 ㉡. HCl가  $F_2$ 보다 기준 끓는점이 높은 주된 이유는 HCl 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재하기 때문이다.  
 ㉢. 액체 상태에서 분자 사이의 인력은 HBr가  $Cl_2$ 보다 크다.

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

5. 표는 금속 X, Y 결정의 단위 세포 모형에 대한 자료이다. X, Y의 결정 구조는 각각 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.

금속	X	Y
단위 세포 모형에서 단위 세포의 면		
단위 세포에 포함된 원자 수	a	b

$\frac{a}{b}$ 는?

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

6. 다음은 학생 A에게 제시한 이산화 탄소( $CO_2$ )의 상평형 그림에 대한 탐구 활동이다.

[탐구 활동]

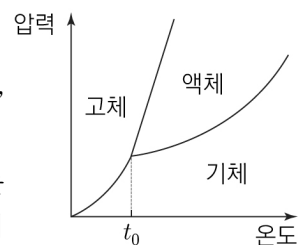
○ 상평형 그림 위에 조건에 맞는 4개의 점 w, x, y, z를 표시하시오.

[조건]

(가) w~z에서 온도는  $t_1$ 이다.

(나) w~z에서 압력은  $P_w \sim P_z$ 이고,  $P_z > P_y > P_x > P_w$ 이다.

(다) w와 y에서 안정한 상의 수는 n이고, x와 z에서 안정한 상의 수는  $n+1$ 이다.

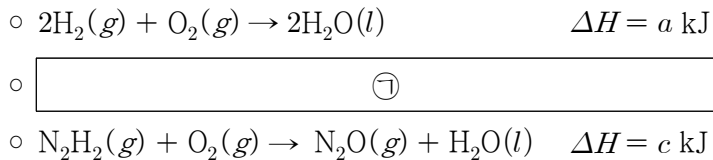


학생 A가 모든 점을 올바르게 표시했을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㉠.  $n = 1$ 이다.  
 ㉡.  $t_0 > t_1$ 이다.  
 ㉢. 온도  $t_1$ , 압력  $P_y$  일 때, 이산화 탄소의 안정한 상은 기체이다.

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

7. 다음은 25℃, 1 atm에서  $\text{N}_2\text{H}_2(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )를 구하기 위한 3가지 반응의 열화학 반응식이다.



$\text{N}_2\text{H}_2(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )가  $\frac{a+b-2c}{2} \text{ kJ/mol}$  일 때, ㉠에 들어갈 열화학 반응식으로 가장 적절한 것은? (단,  $\text{H}_2(g)$ ,  $\text{N}_2(g)$ ,  $\text{O}_2(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는 0이다.)

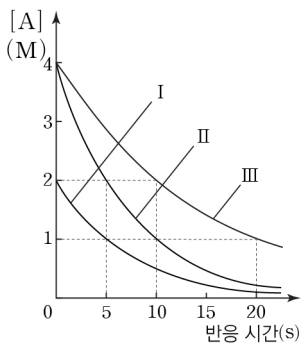
- ①  $\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}(g) \quad \Delta H = b \text{ kJ}$   
 ②  $\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{NO}(g) \quad \Delta H = 2b \text{ kJ}$   
 ③  $2\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}(g) \quad \Delta H = b \text{ kJ}$   
 ④  $2\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}(g) \quad \Delta H = 2b \text{ kJ}$   
 ⑤  $2\text{N}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{N}_2\text{O}(g) \quad \Delta H = 3b \text{ kJ}$

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



그림은 3개의 강철 용기 I~Ⅲ에 A(g)를 각각 넣고 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 [A]를 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응이 진행되는 동안 각각의 용기에서 온도는 일정하며, 초기 농도와 온도를 제외한 반응 조건은 동일하다.)



- ㄱ. 온도는 Ⅱ에서가 Ⅲ에서보다 높다.  
 ㄴ. 5s일 때, 순간 반응 속도는 Ⅱ에서가 Ⅰ에서의 2배이다.  
 ㄷ. 30s일 때, A(g)의 농도는 Ⅲ에서가 Ⅰ에서의 16배이다.

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

9. 표는 완충 용액의 원리를 알아보기 위해 수용액 A와 B를 혼합하여 만든 혼합 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

혼합 용액	혼합 전 수용액	
	A	B
(가)	0.4 M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 50 mL	0.4 M $\text{CH}_3\text{COONa}(aq)$ 50 mL
(나)	0.4 M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 50 mL	0.2 M $\text{NaOH}(aq)$ 50 mL
(다)	0.2 M $\text{HCl}(aq)$ 50 mL	0.2 M $\text{NaOH}(aq)$ 50 mL

(가)~(다) 중 완충 용액만을 있는 대로 고른 것은?

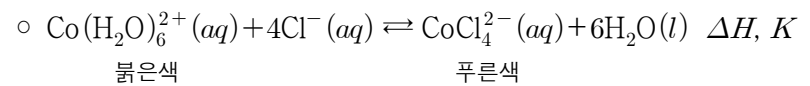
- ① (가)      ② (나)      ③ (다)  
 ④ (가), (나)      ⑤ (나), (다)

10. 다음은 학생 A가 설정한 가설과 이를 검증하는 탐구 활동이다.

[가설]

- 정반응이 흡열 반응인 화학 반응은 온도가 올라가면 생성물의 농도가 증가한다.

[열화학 반응식]



[탐구 과정]

(가) 염화 코발트( $\text{CoCl}_2(aq)$ )와 진한 염산( $\text{HCl}(aq)$ )이 담긴 시험관을 25℃의 물에 넣고 색을 관찰한다.

(나) (가)의 시험관을 90℃의 물에 넣고 평형에 도달했을 때 색 변화를 관찰한다.

(다) (나)의 시험관을 0℃의 물에 넣고 평형에 도달했을 때 색 변화를 관찰한다.

[탐구 결과 및 결론]

과정	(가)	(나)	(다)
용액의 색	보라색	푸른색	붉은색

- 가설은 옳다.

학생 A의 탐구 과정과 결과 및 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도 변화에 따른 물의 부피 변화는 무시한다.)

<보 기>

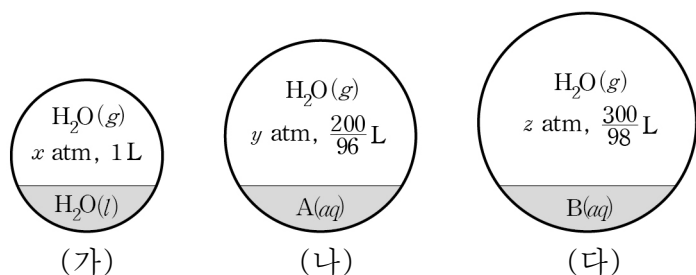
ㄱ.  $K = \frac{[\text{CoCl}_4^{2-}]}{[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}][\text{Cl}^-]}$ 이다.

ㄴ.  $\Delta H > 0$ 이다.

ㄷ.  $K$ 는 (나)에서가 (다)에서보다 작다.

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

11. 그림은 3가지 진공 용기에  $\text{H}_2\text{O}(l)$ , A(aq), B(aq)을 각각 넣고 t℃에서 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. 용기 내  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 양(mol)은 (가):(나):(다) = 1:2:3이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (나)에서 A(aq)의 증기 압력 내림은  $0.04x \text{ atm}$ 이다.

ㄴ. 용질의 몰 분율은 A(aq)이 B(aq)의 2배이다.

ㄷ. 기준 끓는점은 A(aq)이 B(aq)보다 높다.

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

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



표는 온도  $T$ 에서 부피가 같은 3개의 강철 용기 I~III에  $A(g)$ 를 각각 넣고 반응시킨 후 반응 시간( $t$ )에 따른  $\frac{1}{[A]}$ 을 나타낸 자료이다.

강철 용기	첨가한 촉매	$\frac{1}{[A]}$ (상댓값)		
		$t=0$	$t=2\text{ min}$	$t=3\text{ min}$
I	$X(s)$	1		8
II	없음	$\frac{5}{3}$	$\frac{10}{3}$	
III	$Y(s)$	$\frac{5}{4}$	$\frac{5}{3}$	

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

<보 기>

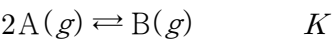
ㄱ.  $X(s)$ 는 정촉매이다.

ㄴ. 0~2 min 동안  $\frac{\text{I에서 } A(g)\text{의 평균 반응 속도}}{\text{II에서 } A(g)\text{의 평균 반응 속도}} = \frac{2}{5}$ 이다.

ㄷ.  $k$ 는 II에서가 III에서보다 크다.

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

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



표는 온도  $T$ 에서 반응이 일어날 때, 강철 용기 I과 II에서 초기 상태와 평형 상태에 대한 자료이다.

강철 용기	초기 상태에서 물질의 농도(M)		평형 상태에서 물질의 농도(M)
	$A(g)$	$B(g)$	$B(g)$
I	1.4	0	0.6
II	0	$x$	0.15

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

<보 기>

ㄱ. I의 평형 상태에서 농도(M)는  $A(g)$ 가  $B(g)$ 보다 크다.

ㄴ.  $x = 0.2$ 이다.

ㄷ. 평형 상태에서  $\frac{\text{I에서 전체 기체의 압력(atm)}}{\text{II에서 전체 기체의 압력(atm)}} = \frac{16}{15}$ 이다.

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

14. 표는 1 atm에서 용매 A, B에 같은 질량의 용질 X를 각각 녹인 용액에 대한 자료이다.

용매의 종류	A		B	
용매의 질량(g)	$w$	$2w$	$w$	$4w$
끓는점( $^{\circ}\text{C}$ )	118.9	118.3	100.2	100.1

$\frac{\text{A의 몰랄 오름 상수}}{\text{B의 몰랄 오름 상수}}$ 는? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고,

용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① 3      ② 6      ③ 9      ④ 12      ⑤ 15

15. 표는 강철 용기 I~III에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

강철 용기	기체	질량(g)	압력(atm)	온도(K)	부피(L)
I	$A(g)$	$w$	$P$	$1.2T$	$0.8V$
II	$A(g)$	$x$	$1.8P$	$T$	$V$
III	$B(g)$	$1.8w$	$1.5P$	$T$	$2V$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 상수는  $R\text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ 이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $x = 2.7w$ 이다.

ㄴ.  $\frac{\text{B}(g)\text{의 화학식량}}{\text{A}(g)\text{의 화학식량}} = \frac{6}{5}$ 이다.

ㄷ.  $\frac{\text{II에서 } A(g)\text{의 밀도(g/L)}}{\text{I에서 } A(g)\text{의 밀도(g/L)}} = \frac{9}{5}$ 이다.

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

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



표는 4개의 강철 용기에  $A(g)$ 를 각각 넣고 반응시킨 실험 I~IV에 대한 자료이다.

실험	초기 상태에서 $A(g)$ 의 양(mol)	온도(K)	부피(L)	초기 반응 속도( $\text{M}\cdot\text{s}^{-1}$ )
I	0.1	$T_1$	$V_1$	$v$
II	0.2	$T_2$	$V_2$	$2v$
III	0.2	$T_1$	$V_2$	$v$
IV	0.3	$T_2$	$V_1$	$3 \times 10^{-4}$

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

<보 기>

ㄱ.  $\frac{V_1}{V_2} = 2$ 이다.

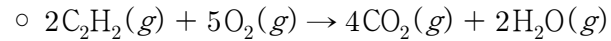
ㄴ.  $\frac{\text{III에서의 } k}{\text{IV에서의 } k} = \frac{1}{2}$ 이다.

ㄷ.  $v = 5 \times 10^{-5}$ 이다.

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

17. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 온도  $T$ 에서 꼭지로 분리된 두 강철 용기에  $\text{O}_2(g)$ 와  $\text{C}_2\text{H}_2(g)$ 을 넣고, 실린더에  $\text{Ar}(g)$ 을 넣는다.

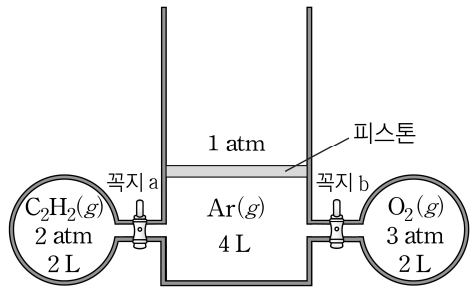
(나) 꼭지 a를 열어 충분한 시간 동안 놓아두었다.

(다) 꼭지 a를 닫은 후, 꼭지 b를 열고 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

○ (나) 과정 후 실린더에서  $\text{Ar}(g)$ 의 부분 압력 :  $x \text{ atm}$

○ (다) 과정 후 실린더 속 혼합 기체에서  $\text{CO}_2(g)$ 의 몰 분율 :  $y$



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

<보 기>

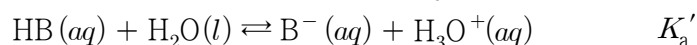
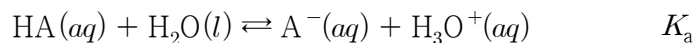
ㄱ. (나) 과정 후 실린더 속 기체의 부피는 6 L이다.

ㄴ.  $x \times y = \frac{2}{9}$ 이다.

ㄷ. (다) 과정 후 실린더에서  $\text{Ar}(g)$ 의 부분 압력은  $x \text{ atm}$ 보다 작다.

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

18. 다음은 약산 HA와 HB의 이온화 반응식과  $25^\circ\text{C}$ 에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.



표는  $25^\circ\text{C}$ 에서, 한 개의 비커에는  $0.2 \text{ M HA}(aq)$  100 mL를, 다른 한 개의 비커에는  $0.3 \text{ M HB}(aq)$  100 mL를 넣고, 농도가 같은  $\text{NaOH}(aq)$ 을 각각 첨가한 실험 I, II에 대한 자료이다.

첨가한 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(mL)		$V_1$	$V_2$	$V_3$
I	$\frac{[\text{A}^-] + [\text{Na}^+]}{[\text{HA}]}$		6	12
	pH		$a$	$x$
II	$\frac{[\text{B}^-] + [\text{Na}^+]}{[\text{HB}]}$	1	2	$y$
	pH	$a$	5	

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 수용액의 온도는  $25^\circ\text{C}$ 로 일정하고,  $25^\circ\text{C}$ 에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

①  $\frac{4}{9}$       ②  $\frac{8}{15}$       ③  $\frac{4}{5}$       ④ 1      ⑤  $\frac{3}{2}$

19. 다음은  $\text{X}(g)$ 와  $\text{Y}(g)$ 에 대한 자료이다.

○  $0^\circ\text{C}$ ,  $P_1 \text{ atm}$ 에서  $\text{X}(g)$  1 mol의 부피 :  $3a \text{ L}$

○  $P_2 \text{ atm}$ 에서  $\text{Y}(g)$  1.5 mol의 온도에 따른 부피

온도( $^\circ\text{C}$ )	$x$	0	$t$	$2t$
부피(L)	$2a$		$10a$	$14a$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $0^\circ\text{C}$ 는  $273 \text{ K}$ 이다.) [3점]

<보 기>

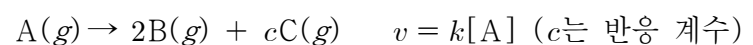
ㄱ.  $x + 2t = 182$ 이다.

ㄴ.  $x^\circ\text{C}$ ,  $P_1 \text{ atm}$ 일 때,  $\text{X}(g)$  1 mol의 부피는  $1.5a \text{ L}$ 이다.

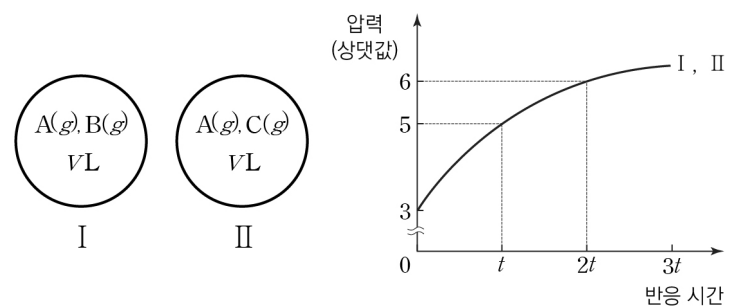
ㄷ.  $P_1 : P_2 = 1 : 3$ 이다.

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

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



그림은 온도  $T$ 에서 같은 부피의 강철 용기 I, II에  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ ,  $\text{A}(g)$ 와  $\text{C}(g)$ 의 혼합 기체를 각각 넣고 반응시켰을 때 반응 시간에 따른 압력을 나타낸 것이다. I, II에서  $\text{A}(g)$ 의 몰 분율은  $t$ 와  $2t$ 일 때, 각각  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{12}$ 이다.



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

<보 기>

ㄱ.  $c = 2$ 이다.

ㄴ.  $3t$ 일 때, I에서  $\text{A}(g)$ 의 몰 분율은  $\frac{1}{26}$ 이다.

ㄷ.  $2t$ 일 때,  $\frac{\text{I에서 C}(g)\text{의 몰 분율}}{\text{II에서 C}(g)\text{의 몰 분율}} = \frac{3}{5}$ 이다.

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

\* 확인 사항

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