

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

1. 다음은 다니엘 전지에 대한 자료이다.

다니엘 전지는 금속의 반응성 차이에 의한 산화 환원 반응을 이용하여  에너지를  에너지로 전환시키는 장치이다.

다음 중  과  으로 가장 적절한 것은?

- ① 화학 전기      ② 화학 조력      ③ 화학 태양  
 ④ 전기 화학      ⑤ 전기 풍력

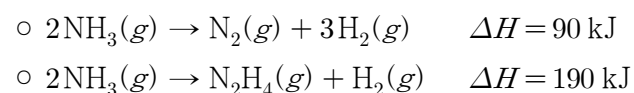
2. 다음은 서로 다른 온도에서 Fe(s)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각 a와 b인 정육면체이다.

○ (가)는  입방 구조이고,  
 (나)는  입방 구조이다.  
 ○ 단위 세포의 질량은 (나)가 (가)의  배이다.

다음 중  과  으로 옳은 것은? [3점]

- ① 단순 2      ② 면심 2      ③ 면심 6  
 ④ 체심 2      ⑤ 체심 6

3. 다음은 25℃, 1 atm에서 NH<sub>3</sub>(g)와 관련된 2가지 열화학 반응식이다.



25℃, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃, 1 atm에서 N<sub>2</sub>(g)와 H<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피는 0이다.)

<보 기>

- ㄱ. 제시된 2가지 반응은 모두 흡열 반응이다.  
 ㄴ. NH<sub>3</sub>(g)의 생성 엔탈피는 45 kJ/mol이다.  
 ㄷ. N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) 1 mol이 분해되어 N<sub>2</sub>(g) 1 mol과 H<sub>2</sub>(g) 2 mol이 생성되는 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는 -100 kJ이다.

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

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 액체 상태에서 분자 사이에 수소 결합이 존재하는 물질은 수소 결합이 존재하지 않는 물질보다 기준 끓는점이 높다.

[탐구 과정 및 결과]

(가) 5가지 물질의 수소 결합 존재 여부와 기준 끓는점을 조사한다.

물질	NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	F <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub> O	CCl <sub>4</sub>
수소 결합	있음	있음	없음	없음	없음
기준 끓는점(℃)	-33	100	-188	2	77

(나) (가)에서 조사한 물질 중 수소 결합이 존재하는 물질 1가지와 수소 결합이 존재하지 않는 물질 1가지를 한 쌍으로 묶어 기준 끓는점을 비교한다.

가설에 일치하는 물질 쌍	가설에 어긋나는 물질 쌍
NH <sub>3</sub> 와 F <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O와 Cl <sub>2</sub> O, ...	NH <sub>3</sub> 와 Cl <sub>2</sub> O, <input type="text"/>

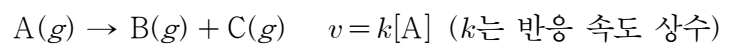
[결론]

- 가설에 어긋나는 물질 쌍이 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중  으로 적절한 것은? [3점]

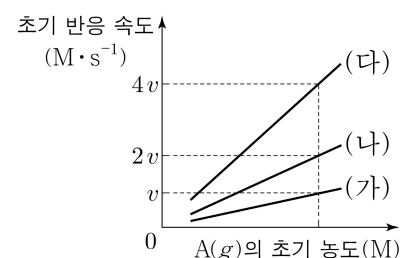
- ① NH<sub>3</sub>와 CCl<sub>4</sub>      ② NH<sub>3</sub>와 H<sub>2</sub>O      ③ Cl<sub>2</sub>O와 CCl<sub>4</sub>  
 ④ H<sub>2</sub>O와 F<sub>2</sub>      ⑤ H<sub>2</sub>O와 CCl<sub>4</sub>

5. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 3개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험 (가)~(다)에 대한 자료이고, 그림은 A(g)의 초기 농도에 따른 초기 반응 속도를 나타낸 것이다.

실험	첨가한 촉매	온도	반응 속도 상수(s <sup>-1</sup> )
(가)	없음	T <sub>1</sub>	k <sub>1</sub>
(나)	없음	T <sub>2</sub>	k <sub>2</sub>
(다)	X(s)	T <sub>1</sub>	k <sub>3</sub>



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. T<sub>2</sub> > T<sub>1</sub>이다.  
 ㄴ. X(s)는 정촉매이다.  
 ㄷ.  $\frac{k_2}{k_1} = \frac{k_3}{k_2}$ 이다.

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

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

6. 다음은 물질 (가)와 (나)의 전기 분해 실험에 대한 자료이다. (가)와 (나)는  $\text{AgNO}_3(aq)$ 과  $\text{NaCl}(aq)$ 을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 각각  $\text{Ag}(s)$ 과  $\text{H}_2(g)$  중 하나이다.

- 환원되기 쉬운 경향:  $\text{Ag}^+(aq) > \text{H}_2\text{O}(l) > \text{Na}^+(aq)$
- $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 환원 반응:  $2\text{H}_2\text{O}(l) + 2e^- \rightarrow \text{H}_2(g) + 2\text{OH}^-(aq)$
- $\text{AgNO}_3(aq)$ 과  $\text{NaCl}(aq)$ 에 각각 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 전기 분해 반응이 진행되는 동안 관찰된 (-)극 주변 수용액의 색 변화와 (-)극에서 생성된 물질

물질	색 변화	생성된 물질
(가)	붉은색으로 변화	㉠
(나)	변화 없음	㉡

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

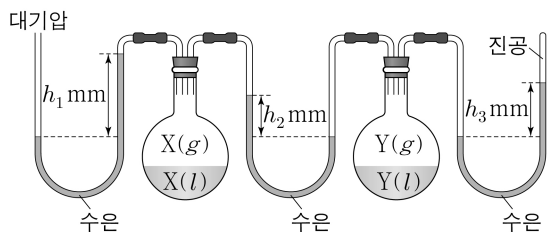
<보 기>

- ㄱ. 전기 분해가 진행될 때 환원 반응은 (+)극에서 일어난다.
- ㄴ. (가)는  $\text{NaCl}(aq)$ 이다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡이 각각 1 mol씩 생성되었을 때 얻은 전자의 양(mol)은 (가)에서 (나)에서의 2배이다.

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

7. 표는  $t^\circ\text{C}$ 에서  $\text{A}(l) \sim \text{C}(l)$ 의 증기 압력에 대한 자료이고, 그림은 진공 상태의 두 용기에  $\text{X}(l)$ 와  $\text{Y}(l)$ 를 각각 넣은 후  $t^\circ\text{C}$ 에서 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 A~C 중 하나이고,  $h_1 = 2h_2$ 이다.

물질	A(l)	B(l)	C(l)
증기 압력 (mmHg)	100	215	430



다음 중 X와  $h_3$ 으로 옳은 것은? (단, 대기압은 760 mmHg이고, 수은의 증기 압력은 무시한다.)

- ① X     $h_3$       ② X     $h_3$       ③ X     $h_3$   
 ④ A    330      ⑤ A    430      ⑥ B    215

8. 표는 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

용액	용매		용질		1 atm에서의 끓는점 오름( $^\circ\text{C}$ )
	종류	질량(g)	종류	질량(g)	
(가)	X	100	A	$w$	$2k$
(나)	X	200	B	$3w$	$k$
(다)	Y	100	B	$2w$	$8k$

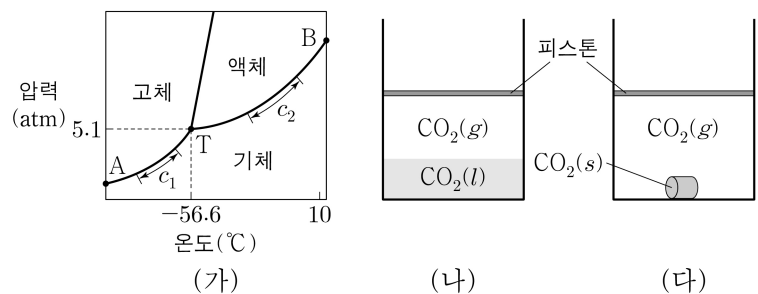
$\frac{\text{B의 화학식량}}{\text{A의 화학식량}} \times \frac{1 \text{ atm에서 Y의 몰랄 오름 상수}(^\circ\text{C}/m)}{1 \text{ atm에서 X의 몰랄 오름 상수}(^\circ\text{C}/m)}$ 는?  
 (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① 6      ② 9      ③ 18      ④ 24      ⑤ 36

9.  $25^\circ\text{C}$ 에서  $3.2 \text{ mol A}(aq)$  110 mL에 물  $x \text{ g}$ 을 추가한 수용액의 농도는 20%이다.  $25^\circ\text{C}$ 에서  $3.2 \text{ mol A}(aq)$ 의 밀도는  $1.2 \text{ g/mL}$ 이다.  $x$ 는? (단, A의 화학식량은 100이다.)

- ① 20      ② 28      ③ 36      ④ 48      ⑤ 56

10. 그림 (가)는  $\text{CO}_2$ 의 상평형 그림을, (나)와 (다)는 각각 실린더 속에서  $\text{CO}_2$ 가 상평형을 이루고 있는 상태를 나타낸 것이다. (가)에서  $c_1$ 과  $c_2$ 는 각각 곡선 AT와 BT의 일부이고, (나)와 (다)에서  $\text{CO}_2(g)$ 의 온도와 압력은  $c_1$  또는  $c_2$ 의 한 점에 해당한다.



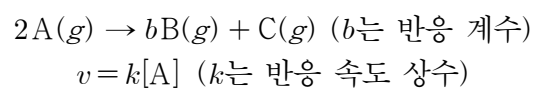
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

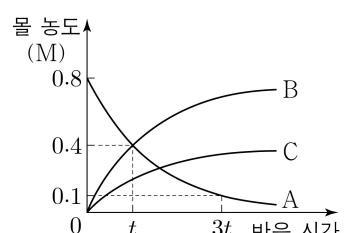
- ㄱ. (나)에서  $\text{CO}_2(g)$ 의 온도와 압력은  $c_2$ 의 한 점에 해당한다.
- ㄴ. (나)에서의 압력과 (다)에서의 온도에서  $\text{CO}_2$ 의 안정한 상은 고체이다.
- ㄷ. (다)에서 외부 압력을 일정하게 유지하면서 온도를  $10^\circ\text{C}$ 로 높여 충분한 시간이 흐른 후,  $\text{CO}_2$ 의 안정한 상은 기체이다.

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

11. 다음은  $\text{A}(g)$ 로부터  $\text{B}(g)$ 와  $\text{C}(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



그림은 온도  $T$ 에서 강철 용기에  $\text{A}(g)$ 를 넣고 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른  $\text{A}(g) \sim \text{C}(g)$ 의 몰 농도를 나타낸 것이다.



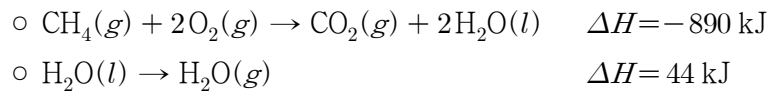
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ.  $b = 2$ 이다.
- ㄴ.  $\frac{2t \text{일 때 } \text{A}(g) \text{의 순간 반응 속도}}{t \text{일 때 } \text{A}(g) \text{의 순간 반응 속도}} = \frac{1}{4}$ 이다.
- ㄷ.  $\frac{2t \sim 3t \text{ 동안 } \text{C}(g) \text{의 평균 반응 속도}}{0 \sim 3t \text{ 동안 } \text{C}(g) \text{의 평균 반응 속도}} = \frac{1}{7}$ 이다.

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

12. 다음은 25℃, 1 atm에서 2가지 열화학 반응식과 4가지 결합의 결합 에너지이다.

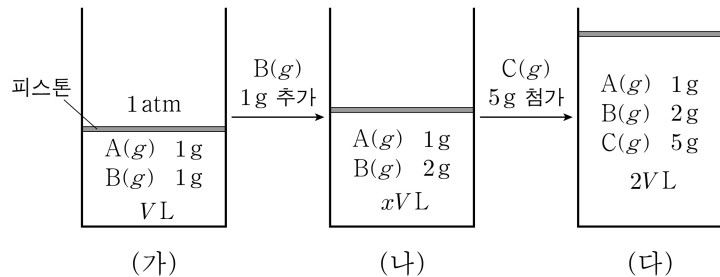


결합	C-H	O=O	C=O	O-H
결합 에너지(kJ/mol)	$a$	$b$	$c$	$x$

이 자료로부터 구한  $2a+b-c$ 는? [3점]

- ①  $x-401$                       ②  $x+445$                       ③  $2x-445$   
 ④  $2x-401$                       ⑤  $2x+401$

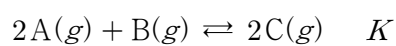
13. 그림 (가)는  $T\text{K}$ 에서 실린더에  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 가 들어 있는 상태를, (나)는 (가)에  $\text{B}(g)$  1 g을 넣고 충분한 시간이 흐른 후의 상태를, (다)는 (나)에  $\text{C}(g)$  5 g을 넣고 충분한 시간이 흐른 후의 상태를 나타낸 것이다. (다)에서  $\text{C}(g)$ 의 부분 압력은  $\frac{2}{5} \text{ atm}$ 이다.



$x \times \frac{\text{C의 분자량}}{\text{A의 분자량}}$ 은? (단, 온도와 외부 압력은 각각  $T\text{K}$ 와 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ① 2                      ② 4                      ③ 6                      ④ 8                      ⑤ 10

14. 다음은  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 가 반응하여  $\text{C}(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



표는 부피가 같은 2개의 강철 용기 (가)와 (나)에서 이 반응이 일어날 때, 초기 상태와 평형 상태에 대한 자료이다.

강철 용기	온도 (K)	초기 상태에서 물질의 양(mol)			평형 상태에서 $\text{C}(g)$ 의 몰 분율
		$\text{A}(g)$	$\text{B}(g)$	$\text{C}(g)$	
(가)	$T_1$	2	1	0	$\frac{1}{2}$
(나)	$T_2$	2	1	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{5}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (나)에서 초기 상태의 반응 지수( $Q$ )는  $T_2\text{K}$ 에서의  $K$ 보다 작다.

ㄴ. 평형 상태에 도달한 후  $\frac{(\text{나})\text{에서 } [\text{C}]}{(\text{가})\text{에서 } [\text{C}]}$  > 1이다.

ㄷ.  $\frac{T_1\text{K에서의 } K}{T_2\text{K에서의 } K} = \frac{4}{9}$ 이다.

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

15. 표는 25℃에서 혼합 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. HA와 HB는 모두 약산이다.

혼합 수용액	혼합 조건	$\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 또는 $\frac{[\text{B}^-]}{[\text{HB}]}$	pH
(가)	0.1 M $\text{HA}(aq)$ 100 mL + $x$ M $\text{NaOH}(aq)$ 50 mL	$\frac{1}{2}$	5
(나)	0.1 M $\text{NaA}(aq)$ 100 mL + 0.1 M $\text{HCl}(aq)$ 100 mL	$\frac{1}{100}$	$y$
(다)	0.1 M $\text{HB}(aq)$ 100 mL + $x$ M $\text{NaOH}(aq)$ 100 mL		4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하고, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보 기>

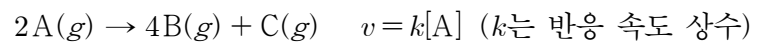
ㄱ.  $x = \frac{1}{15}$ 이다.

ㄴ.  $y > 4$ 이다.

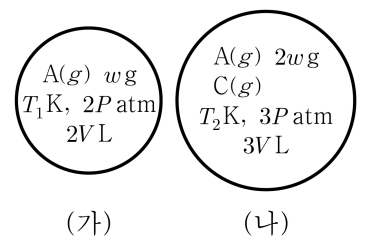
ㄷ. 25℃에서  $\frac{\text{HB의 이온화 상수}(K_a)}{\text{HA의 이온화 상수}(K_a)} = 20$ 이다.

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

16. 다음은  $\text{A}(g)$ 로부터  $\text{B}(g)$ 와  $\text{C}(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



그림은 강철 용기 (가)와 (나)의 초기 상태를 나타낸 것이고, 표는 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른  $\frac{\text{B}(g)\text{의 양(mol)} + \text{C}(g)\text{의 양(mol)}}{\text{A}(g)\text{의 양(mol)}}$ 에



대한 자료이다. 반응 시간이 20 min일 때  $\text{A}(g)$ 의 질량은 (나)에서가 (가)에서의 8배이다.

반응 시간(min)		0	10
$\frac{\text{B}(g)\text{의 양(mol)} + \text{C}(g)\text{의 양(mol)}}{\text{A}(g)\text{의 양(mol)}}$	(가)	0	$\frac{15}{2}$
	(나)	$x$	3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 각각  $T_1\text{K}$ 와  $T_2\text{K}$ 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.)

<보 기>

ㄱ.  $T_1\text{K}$ 에서 이 반응의 반감기는 10 min이다.

ㄴ.  $x = \frac{1}{4}$ 이다.

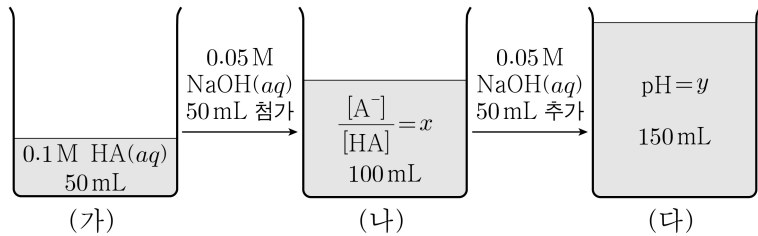
ㄷ.  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{4}{5}$ 이다.

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

## 4 (화학 II)

## 과학탐구 영역

17. 그림 (가)는 25℃에서 0.1 M 약산  $\text{HA}(\text{aq})$  50 mL를, (나)는 (가)에 0.05 M  $\text{NaOH}(\text{aq})$ 을 첨가한 수용액을, (다)는 (나)에 0.05 M  $\text{NaOH}(\text{aq})$ 을 추가한 수용액을 나타낸 것이다. 25℃에서  $\text{HA}$ 의 이온화 상수( $K_a$ )는  $3 \times 10^{-9}$ 이다.



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

<보 기>

- ㄱ.  $x = 1$ 이다.  
 ㄴ.  $y > 11$ 이다.  
 ㄷ. (나)와 (다)에 각각  $\text{NaOH}(s)$  0.01 g을 추가하여 모두 녹였을 때 pH 변화는 (나)가 (다)보다 작다.

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

18. 다음은 화학 평형의 이동과 관련된 실험이다. X는 A~C 중 하나이다.

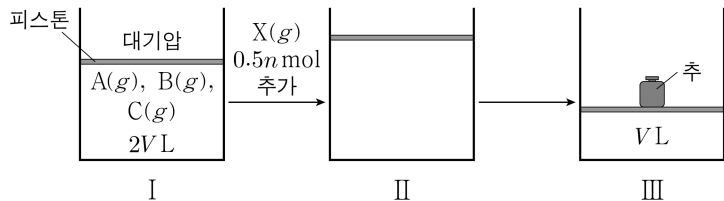
[열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )]  
 $\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g}) \quad \Delta H < 0, K$  ( $b, c$ 는 반응 계수)

[실험 과정 및 결과]

(가) 실린더에  $\text{A}(\text{g})$ 와  $\text{B}(\text{g})$ 를 각각  $n \text{ mol}$ 씩 넣고 반응이 진행되어  $T \text{ K}$ 에서 그림과 같은 평형 상태 I에 도달하였을 때, 실린더 속  $\text{A}(\text{g})$ 와  $\text{B}(\text{g})$ 의 몰 분율은 같았다.

(나) I에서 실린더에  $\text{X}(\text{g})$  0.5n mol을 추가한 후  $T \text{ K}$ 에서 새로운 평형 상태 II에 도달하였을 때, 실린더 속 기체의 몰 농도는  $[\text{A}] > [\text{B}]$ 이었다.

(다) II에서 피스톤 위에 추를 올려 외부 압력을 증가시킨 후  $T \text{ K}$ 에서 새로운 평형 상태 III에 도달하였을 때, 각 기체의 양(mol)은 II에서와 같았다.



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

<보 기>

- ㄱ. X는 A이다.  
 ㄴ. II에서 기체의 밀도(g/L) =  $\frac{2}{5}$ 이다.  
 ㄷ. III에서 온도를 낮추면  $\text{C}(\text{g})$ 의 양(mol)은 증가한다.

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

19. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]

$\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightarrow 2\text{C}(\text{g})$  ( $b$ 는 반응 계수)

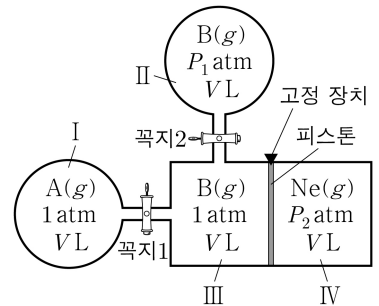
[실험 과정 및 결과]

(가) 온도  $T$ 에서 꼭지로 분리된 강철 용기 I, II와 실린더 III, IV에  $\text{A}(\text{g})$ ,  $\text{B}(\text{g})$ ,  $\text{Ne}(\text{g})$ 을 그림과 같이 넣었다.

(나) 꼭지1을 열어 반응이 완결되고 충분한 시간이 흐른 후 꼭지1을 닫았을 때, III에서  $\text{A}(\text{g})$ 와  $\text{C}(\text{g})$ 의 몰 분율은 같았다.

(다) 꼭지2를 열어 반응이 완결되고 충분한 시간이 흐른 후 꼭지2를 닫았을 때, II에서  $\text{B}(\text{g})$ 의 부분 압력은 1.5 atm이었다.

(라) 고정 장치를 제거하고 충분한 시간이 흐른 후  $\text{Ne}(\text{g})$ 의 부피는 0.4 V L이었다.



$b \times \frac{P_1}{P_2}$ 은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 6      ② 12      ③ 18      ④ 24      ⑤ 30

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

$2\text{A}(\text{g}) \rightarrow \text{B}(\text{g}) + 2\text{C}(\text{g}) \quad v = k[\text{A}]$  ( $k$ 는 반응 속도 상수)

표는 온도  $T$ 에서 부피가 같은 2개의 강철 용기에 물질의 종류와 질량을 달리하여 넣고 반응시킨 실험 (가)와 (나)에 대한 자료이다.  $P_B$ 와  $P_C$ 는 각각  $\text{B}(\text{g})$ 와  $\text{C}(\text{g})$ 의 부분 압력이고, (가)에서  $t = 3a \text{ min}$ 일 때  $\frac{P_C}{P_B} = \frac{7}{12}$ 이다. (나)에서  $t = a \text{ min}$ 일 때  $P_B$ 는?

실험	반응 전 용기 속 기체		$\frac{P_B + P_C}{\text{전체 기체의 압력}}$		
	종류	전체 질량(g)	$t = 0$	$t = a \text{ min}$	$t = 2a \text{ min}$
(가)	$\text{A}(\text{g})$	$22w$	0	$\frac{3}{5}$	
(나)	$\text{A}(\text{g}), \text{B}(\text{g})$	$60w$	$x$		$\frac{13}{15}$

$x \times \frac{\text{B의 분자량}}{\text{C의 분자량}}$ 은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.) [3점]

- ①  $\frac{4}{21}$       ②  $\frac{8}{21}$       ③  $\frac{4}{7}$       ④  $\frac{16}{21}$       ⑤  $\frac{8}{7}$

\* 확인 사항

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