

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.

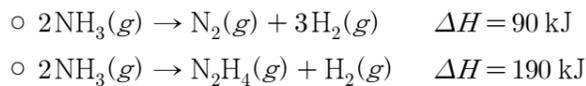
○ (가)는  입방 구조이고, (나)는  입방 구조이다.

○ 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="checkbox"/>

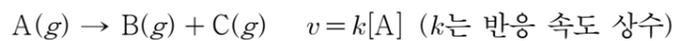
[결론]

○ 가설에 어긋나는 물질 쌍이 있으므로 가설은 옳지 않다.

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

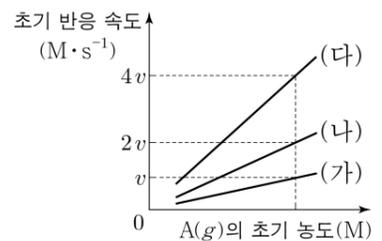
- ① NH<sub>3</sub>와 CCl<sub>4</sub>      ② NH<sub>3</sub>와 H<sub>2</sub>O      ③ Cl<sub>2</sub>O와 CCl<sub>4</sub>
- ④ H<sub>2</sub>O와 F<sub>2</sub>      ⑤ H<sub>2</sub>O와 CCl<sub>4</sub>

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]

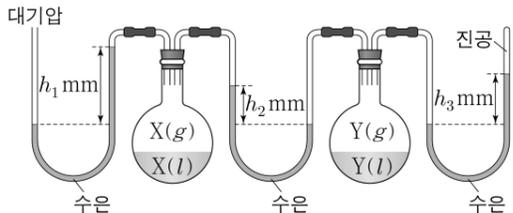
<보 기>

- 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.  $\text{X}$ 와  $\text{Y}$ 는 각각  $\text{A} \sim \text{C}$  중 하나이고,  $h_1 = 2h_2$ 이다.

물질	$\text{A}(l)$	$\text{B}(l)$	$\text{C}(l)$
증기 압력 (mmHg)	100	215	430



다음 중  $\text{X}$ 와  $h_3$ 으로 옳은 것은? (단, 대기압은 760 mmHg이고, 수은의 증기 압력은 무시한다.)

- ①  $\text{X}$  330    ②  $\text{X}$  430    ③  $\text{X}$  215  
 ④  $\text{B}$  430    ⑤  $\text{C}$  330

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	$2w$	$8k$

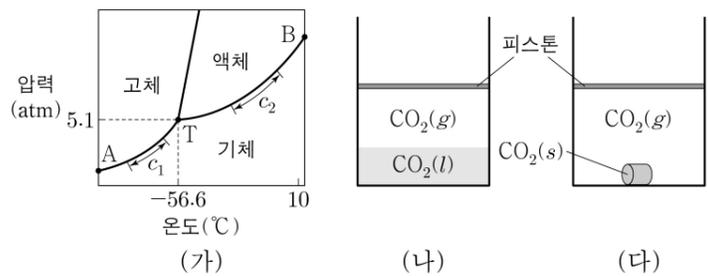
$\frac{\text{B의 화학식량}}{\text{A의 화학식량}} \times \frac{1 \text{ atm에서 Y의 몰랄 오름 상수}(^\circ\text{C}/m)}{1 \text{ atm에서 X의 몰랄 오름 상수}(^\circ\text{C}/m)}$  는?  
 (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① 6    ② 9    ③ 18    ④ 24    ⑤ 36

9.  $25^\circ\text{C}$ 에서  $3.2 \text{ m A}(aq)$  110 mL에 물  $x \text{ g}$ 을 추가한 수용액의 농도는 20%이다.  $25^\circ\text{C}$ 에서  $3.2 \text{ m A}(aq)$ 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.



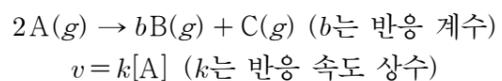
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

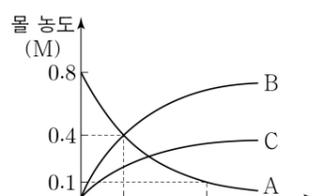
- ㄱ. (나)에서  $\text{CO}_2(g)$ 의 온도와 압력은  $c_2$ 의 한 점에 해당한다.
- ㄴ. (나)에서의 압력과 (다)에서의 온도에서  $\text{CO}_2$ 의 안정한 상은 고체이다.
- ㄷ. (다)에서 외부 압력을 일정하게 유지하면서 온도를  $10^\circ\text{C}$ 로 높여 충분한 시간이 흐른 후,  $\text{CO}_2$ 의 안정한 상은 기체이다.

- 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.



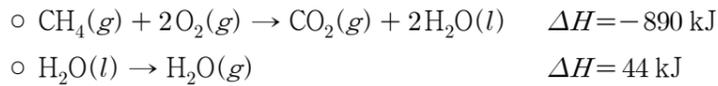
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

<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.

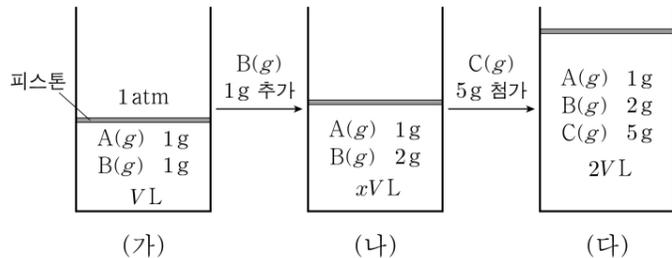


결합	C-H	O=O	C=O	O-H
결합 에너지(kJ/mol)	a	b	c	x

이 자료로부터 구한  $2a+b-c$ 는? [3점]

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

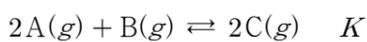
13. 그림 (가)는 TK에서 실린더에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 상태를, (나)는 (가)에 B(g) 1g을 넣고 충분한 시간이 흐른 후의 상태를, (다)는 (나)에 C(g) 5g을 넣고 충분한 시간이 흐른 후의 상태를 나타낸 것이다. (다)에서 C(g)의 부분 압력은  $\frac{2}{5}$  atm이다.



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

- ① 2      ② 4      ③ 6      ④ 8      ⑤ 10

14. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 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 C(g)의 몰 분율
		A(g)	B(g)	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  $T_2$  K에서의 K보다 작다.  
 ㄴ. 평형 상태에 도달한 후  $\frac{\text{(나)에서 [C]}}{\text{(가)에서 [C]}} > 1$ 이다.  
 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 HA(aq) 100 mL + x M NaOH(aq) 50 mL	$\frac{1}{2}$	5
(나)	0.1 M NaA(aq) 100 mL + 0.1 M HCl(aq) 100 mL	$\frac{1}{100}$	y
(다)	0.1 M HB(aq) 100 mL + x M NaOH(aq) 100 mL		4

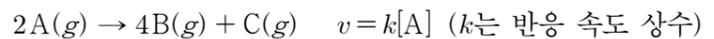
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하고, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보 기>

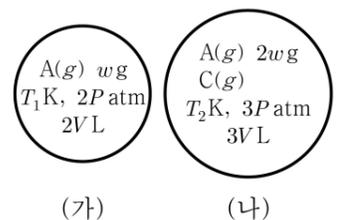
ㄱ.  $x = \frac{1}{15}$ 이다.  
 ㄴ.  $y > 4$ 이다.  
 ㄷ. 25℃에서  $\frac{\text{HB의 이온화 상수}(K_a)}{\text{HA의 이온화 상수}(K_a)} = 20$ 이다.

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

16. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 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  $\frac{\text{B(g)의 양(mol) + C(g)의 양(mol)}}{\text{A(g)의 양(mol)}}$ 에



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

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

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 각각  $T_1$  K와  $T_2$  K로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.)

<보 기>

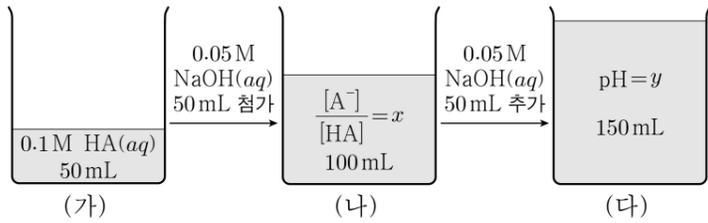
ㄱ.  $T_1$  K에서 이 반응의 반감기는 10 min이다.  
 ㄴ.  $x = \frac{1}{4}$ 이다.  
 ㄷ.  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{4}{5}$ 이다.

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

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

17. 그림 (가)는 25°C에서 0.1 M 약산 HA(aq) 50 mL를, (나)는 (가)에 0.05 M NaOH(aq)을 첨가한 수용액을, (다)는 (나)에 0.05 M NaOH(aq)을 추가한 수용액을 나타낸 것이다. 25°C에서 HA의 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°C로 일정하고, 25°C에서 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 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( $K$ )]  
 $A(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) \quad \Delta H < 0, K$  ( $b, c$ 는 반응 계수)

[실험 과정 및 결과]  
 (가) 실린더에 A(g)와 B(g)를 각각  $n$  mol씩 넣고 반응이 진행되어 TK에서 그림과 같은 평형 상태 I에 도달하였을 때, 실린더 속 A(g)와 B(g)의 몰 분율은 같았다.  
 (나) I에서 실린더에 X(g) 0.5n mol을 추가한 후 TK에서 새로운 평형 상태 II에 도달하였을 때, 실린더 속 기체의 몰 농도는  $[A] > [B]$ 이었다.  
 (다) II에서 피스톤 위에 추를 올려 외부 압력을 증가시킨 후 TK에서 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 C(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.

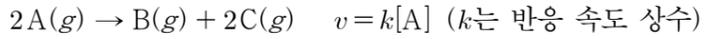
[화학 반응식]  
 $A(g) + bB(g) \rightarrow 2C(g)$  ( $b$ 는 반응 계수)

[실험 과정 및 결과]  
 (가) 온도 T에서 꼭지로 분리된 강철 용기 I, II와 실린더 III, IV에 A(g), B(g), Ne(g)을 그림과 같이 넣었다.  
 (나) 꼭지1을 열어 반응이 완결되고 충분한 시간이 흐른 후 꼭지1을 닫았을 때, III에서 A(g)와 C(g)의 몰 분율은 같았다.  
 (다) 꼭지2를 열어 반응이 완결되고 충분한 시간이 흐른 후 꼭지2를 닫았을 때, II에서 B(g)의 부분 압력은 1.5 atm이었다.  
 (라) 고정 장치를 제거하고 충분한 시간이 흐른 후 Ne(g)의 부피는 0.4VL이었다.

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

- ① 6    ② 12    ③ 18    ④ 24    ⑤ 30

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



표는 온도 T에서 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 B(g)와 C(g)의 부분 압력이고, (가)에서  $t = 3a$  min일 때  $\frac{P_C}{P_B} = \frac{7}{12}$ 이다. (나)에서  $t = a$  min일 때  $\frac{P_B}{P_C} = \frac{7}{12}$ 이다.

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

$x \times \frac{B \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}}$ 은? (단, 온도는 T로 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.