

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [] 선택

1. 다음은 수소 연료 전지에 대한 설명이다.

수소 연료 전지는 수소(H_2)를 ㉠와/과 반응시켜 최종 생성물로 물(H_2O)을 생성하면서 화학 에너지를 전기 에너지로 전환시키는 장치이다.

다음 중 ㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 메테인(CH_4) ② 산소(O_2) ③ 염화 수소(HCl)
- ④ 아르곤(Ar) ⑤ 염소(Cl_2)

2. 표는 $H_2(l)$, $NH_3(l)$, $Cl_2O(l)$ 에서 분자 사이의 힘 (가)~(다)의 존재 여부에 대한 자료이다. (가)~(다)는 분산력, 쌍극자·쌍극자 힘, 수소 결합을 순서 없이 나타낸 것이다.

분자 사이의 힘	$H_2(l)$	$NH_3(l)$	$Cl_2O(l)$
(가)	×	○	×
(나)	○	㉠	○
(다)	×	○	○

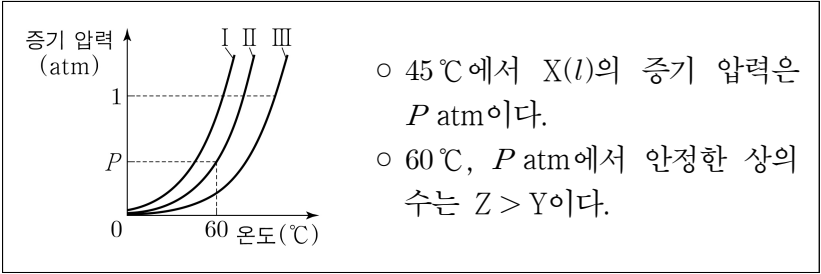
(○: 존재함, ×: 존재하지 않음)

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

㉠. (가)는 수소 결합이다.
㉡. ㉠은 '×'이다.
㉢. 기준 끓는점은 $H_2 > NH_3$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢

3. 다음은 $X(l) \sim Z(l)$ 의 증기 압력과 안정한 상에 대한 자료이다. I ~Ⅲ은 $X(l) \sim Z(l)$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

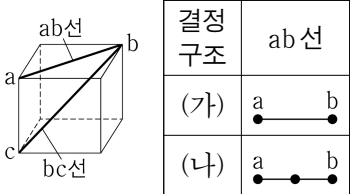


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉠. I은 $X(l)$ 이다.
㉡. 기준 끓는점은 $Y > Z$ 이다.
㉢. 기준 끓는점에서 증기 압력은 $X(l)$ 와 $Z(l)$ 가 같다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 그림은 입방 결정 구조의 단위 세포에서 꼭짓점 a와 b를 연결한 직선과 꼭짓점 b와 c를 연결한 직선을 나타낸 것이다. 표는 금속 결정 구조 (가)와 (나)의 단위 세포



각각에서 ab선에 위치한 원자의 중심을 점으로 표시하여 나타낸 자료이다. (가)와 (나)는 각각 면심 입방 구조와 체심 입방 구조 중 하나이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

㉠. (가)는 체심 입방 구조이다.
㉡. 단위 세포에 포함된 원자 수는 (나)에서 (가)에서의 2배이다.
㉢. (나)의 단위 세포에서 bc선에 위치한 원자의 중심을 점으로 표시하면 b — c이다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

5. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

○ 일정한 온도에서 수용액의 증기 압력 내림(ΔP)은 ㉠

[탐구 과정 및 결과]

(가) 표와 같이 물 $100a \text{ mol}$ 에 용질 X 또는 Y를 녹인 수용액 I ~Ⅳ를 준비하였다.

수용액	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
용질의 종류	X	X	Y	Y
용질의 양(mol)	a	b	a	
용질의 몰 분율	$\frac{1}{101}$	$\frac{2}{101}$	$\frac{1}{101}$	$\frac{3}{101}$

(나) $t^\circ C$ 에서 물과 I ~Ⅳ의 증기 압력을 측정하여 구한 ΔP 은 표와 같았다.

수용액	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
$\Delta P(\text{mmHg})$	1	2	1	3

[결론]

○ 가설은 옳다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

㉠. '용질의 종류와 관계없이 용질의 몰 분율에 비례한다.'는 ㉠으로 적절하다.
㉡. $t^\circ C$ 에서 증기 압력은 물이 Ⅲ보다 1 mmHg 만큼 크다.
㉢. $b = 2a$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2 (화학 II)

과학탐구 영역

6. 다음은 25°C , 1 atm 에서 $\text{HI}(g)$ 와 관련된 열화학 반응식과 3가지 물질의 생성 엔탈피이다.



물질	$\text{H}_2(g)$	$\text{I}_2(s)$	$\text{I}_2(g)$
생성 엔탈피(kJ/mol)	0	0	62

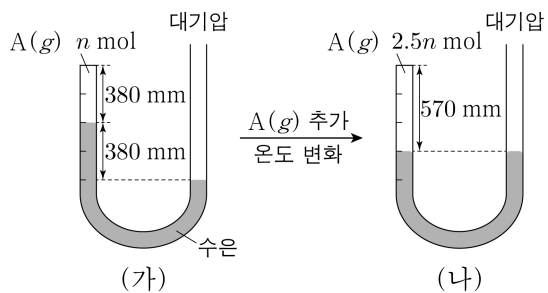
25°C , 1 atm 에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. 제시된 반응은 발열 반응이다.
 ㄴ. $\text{I}_2(g)$ 1 mol이 $\text{I}_2(s)$ 1 mol로 승화되는 반응의 반응 엔탈피 (ΔH)는 62 kJ 이다.
 ㄷ. $\text{HI}(g)$ 의 생성 엔탈피는 $\frac{53}{2}\text{ kJ/mol}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

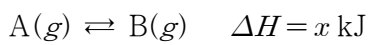
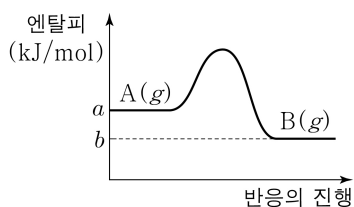
7. 그림 (가)는 $T_1\text{ K}$ 에서 한쪽 끝이 막히고 눈금이 표시된 J자관에 $\text{A}(g)$ 가 들어 있는 상태를, (나)는 (가)의 J자관에 $\text{A}(g)$ 를 추가하고 온도를 $T_2\text{ K}$ 로 변화시켜 충분한 시간이 흐른 후의 상태를 나타낸 것이다.



$\frac{T_2}{T_1}$ 는? (단, 대기압은 760 mmHg 이고, J자관 내부의 단면적은 일정하다. 수은의 밀도 변화와 증기 압력은 무시한다.)

- ① 2 ② $\frac{8}{5}$ ③ $\frac{3}{2}$ ④ $\frac{6}{5}$ ⑤ $\frac{9}{8}$

8. 다음은 25°C , 1 atm 에서 $\text{A}(g)$ 로부터 $\text{B}(g)$ 가 생성되는 반응에 대한 열화학 반응식이고, 그림은 25°C , 1 atm 에서 반응의 진행에 따른 엔탈피를 나타낸 것이다. 정반응의 활성화 에너지와 역반응의 활성화 에너지 합은 $y\text{ kJ/mol}$ 이다.



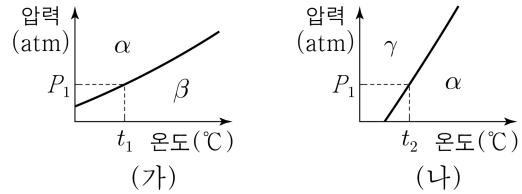
25°C , 1 atm 에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. $x = b - a$ 이다.
 ㄴ. 역반응의 활성화 에너지는 $\frac{y-x}{2}\text{ kJ/mol}$ 이다.
 ㄷ. 정촉매를 첨가하면 정반응의 활성화 에너지와 역반응의 활성화 에너지 합이 $y\text{ kJ/mol}$ 보다 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)와 (나)는 이산화 탄소(CO_2)의 상평형 그림 일부를 나타낸 것이다. α , β , γ 는 고체, 액체, 기체를 순서 없이 나타낸 것이고, α , β , γ 상이 모두 안정한 3중점에서 압력은 5.1 atm 이다.



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

<보 기>

- ㄱ. α 는 액체이다.
 ㄴ. $t_2 > t_1$ 이다.
 ㄷ. $P_1 < 5.1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 물질 (가)~(다)의 전기 분해 실험에 대한 자료이다. (가)~(다)는 $\text{MgCl}_2(l)$, $\text{MgSO}_4(aq)$, $\text{NiSO}_4(aq)$ 을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠~㉣은 $\text{O}_2(g)$, $\text{Cl}_2(g)$, $\text{Ni}(s)$ 을 순서 없이 나타낸 것이다.

- 산화되기 쉬운 경향: $\text{H}_2\text{O}(l) > \text{SO}_4^{2-}(aq)$
- 환원되기 쉬운 경향: $\text{Ni}^{2+}(aq) > \text{H}_2\text{O}(l) > \text{Mg}^{2+}(aq)$
- 전기 분해한 결과, 각 전극에서 생성된 물질

물질	(+)극	(-)극
(가)	㉠	$\text{Mg}(l)$
(나)	㉡	$\text{H}_2(g)$
(다)	㉢	㉣

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

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 $\text{Cl}_2(g)$ 이다.
 ㄴ. (다)는 $\text{NiSO}_4(aq)$ 이다.
 ㄷ. (나)의 전기 분해 반응이 진행될 때, (+)극에서 생성된 ㉡과 (-)극에서 생성된 $\text{H}_2(g)$ 의 양(mol)은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 25°C , 1 atm 에서 2가지 열화학 반응식과 3가지 분자 각각의 모든 결합 에너지 합이다.

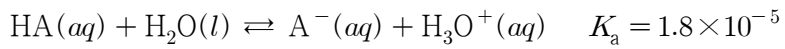
- $\text{C}_2\text{H}_4(g) + \text{H}_2\text{O}_2(l) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{O}(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \quad \Delta H = a\text{ kJ}$
- $2\text{H}_2\text{O}_2(l) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l) + \text{O}_2(g) \quad \Delta H = b\text{ kJ}$

분자	$\text{C}_2\text{H}_4(g)$	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}(g)$	$\text{O}_2(g)$
모든 결합 에너지 합(kJ/mol)	x	y	z

이 자료로부터 구한 z 는?

- ① $2(-x+y+a)-b$ ② $2(-x+y-a)+b$ ③ $2(x-y+a)-b$
 ④ $2(x-y-a)+b$ ⑤ $2(x-y)+a-b$

12. 다음은 약산 HA의 이온화 반응식과 25℃에서의 이온화 상수(K_a)이다.



표는 25℃에서 1 M HA(aq) 100 mL에 2가지 수용액을 각각 혼합하여 만든 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

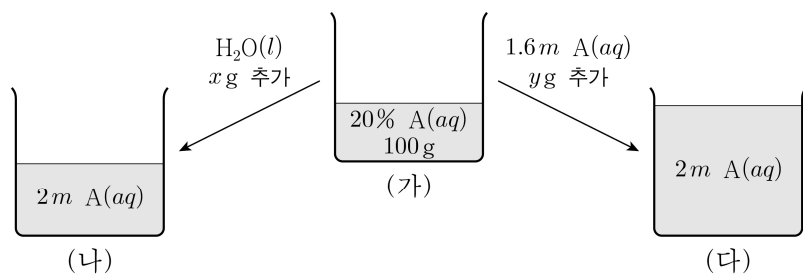
혼합 수용액	혼합 조건
(가)	1 M HA(aq) 100 mL + 1 M NaA(aq) 100 mL
(나)	1 M HA(aq) 100 mL + 1 M NaOH(aq) 100 mL

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하다.)

<보 기>	
ㄱ. (가)에 NaOH(s) 0.01 mol을 첨가하여 모두 녹였을 때 $[\text{A}^-]$ 는 $[\text{HA}]$ 보다 크다.	
ㄴ. (가)와 (나)에 각각 NaOH(s) 0.01 mol을 넣어 모두 녹였을 때 pH 변화는 (나)가 (가)보다 크다.	
ㄷ. (나)에 1 M HCl(aq) 10 mL를 첨가하면 HA의 양(mol)은 증가한다.	

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

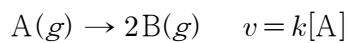
13. 그림 (가)는 20% A(aq) 100 g을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ x g을 추가한 수용액을, (다)는 (가)에 1.6 m A(aq) y g을 추가한 수용액을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 100이다.



$x+y$ 는? [3점]

- ① 128 ② 136 ③ 144 ④ 152 ⑤ 160

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



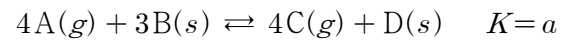
표는 1 M B(g)가 각각 들어 있는 강철 용기 (가)와 (나)에 A(g)의 양을 달리하여 넣고 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 $\frac{[\text{B}]}{[\text{A}]}$ 에 대한 자료이다. (가)와 (나)의 온도는 각각 T_1 K와 T_2 K로 일정하다.

반응 시간		0	3t	12t
$\frac{[\text{B}]}{[\text{A}]}$	(가)	1	4	a
	(나)	4		a

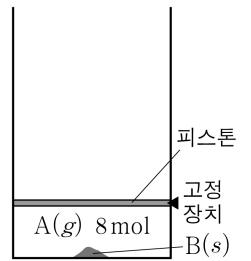
$a \times \frac{T_1 \text{ K에서 A}(g) \text{의 반감기}}{T_2 \text{ K에서 A}(g) \text{의 반감기}}$ 는? (단, 역반응은 일어나지 않는다.)

- ① $\frac{92}{3}$ ② 32 ③ 33 ④ $\frac{69}{2}$ ⑤ 36

15. 다음은 A(g)와 B(s)가 반응하여 C(g)와 D(s)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 TK에서 실린더에 A(g) 8 mol과 충분한 양의 B(s)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I 과, I에서 Ne(g) n mol을 첨가하고 고정 장치를 풀어 도달한 평형 상태 II에 대한 자료이다.



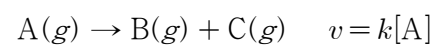
평형 상태	기체의 전체 압력 (atm)	C(g)의 부분 압력 (atm)	기체의 부피 (L)
I	$2P$	$\frac{3}{2}P$	V
II	P	$\frac{3}{8}P$	x

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 TK로 일정하고, 고체의 부피와 증기 압력은 무시한다.)

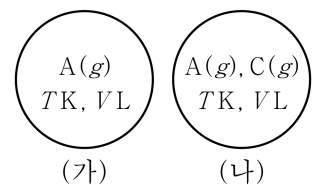
<보 기>	
ㄱ. $a=81$ 이다.	
ㄴ. $n=4$ 이다.	
ㄷ. $x=4V$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

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



그림은 강철 용기 (가)와 (나)에 기체를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이고, 표는 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 용기 속 기체에 대한 자료이다.



반응 시간	0	t	2t
(가)에서 기체의 전체 압력(atm)	28	x	49
(나)에서 C(g)의 질량 백분율(%)	12	40	y

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

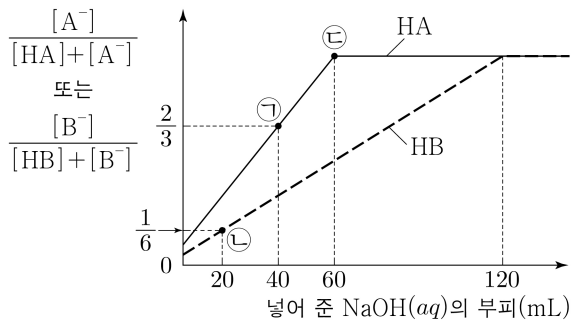
<보 기>	
ㄱ. (가)에서 $\frac{t \text{일 때 A}(g) \text{의 순간 반응 속도}}{3t \text{일 때 A}(g) \text{의 순간 반응 속도}} = 4$ 이다.	
ㄴ. $\frac{y}{x} = \frac{8}{7}$ 이다.	
ㄷ. $\frac{\text{A의 분자량}}{\text{B의 분자량}} = \frac{11}{4}$ 이다.	

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4 (화학 II)

과학탐구 영역

17. 그림은 25℃에서 0.1 M 약산 HA(aq) 60 mL와 x M 약산 HB(aq) 40 mL에 y M NaOH(aq)을 각각 넣을 때, 넣어 준 NaOH(aq)의 부피에 따른 평형 상태의 $\frac{[A^-]}{[HA]+[A^-]}$ 또는 $\frac{[B^-]}{[HB]+[B^-]}$ 를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡에서 pH는 각각 5.0과 3.0이다.



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 1×10^{-14} 이며, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보 기>

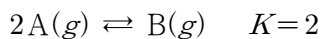
ㄱ. $x = 3y$ 이다.

ㄴ. 25℃에서 $\frac{\text{HB의 이온화 상수}(K_a)}{\text{HA의 이온화 상수}(K_a)} = 10$ 이다.

ㄷ. ㉡에서 $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-9}$ M이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



표는 TK에서 2개의 실린더에 A(g)와 B(g)의 양을 달리하여 각각 넣은 초기 상태 I과 II에 대한 자료이다. I에서 실린더 속 A(g)와 B(g)의 질량은 같고, 실린더 속 기체의 전체 질량은 I에서와 II에서가 같다.

초기 상태	I	II
B(g)의 양(mol)	$\frac{3}{10}$	$\frac{2}{5}$
반응 지수(Q)	$\frac{5}{4}$	a

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 실린더 속 기체의 전체 압력은 각각 TK와 P atm으로 일정하다.) [3점]

<보 기>

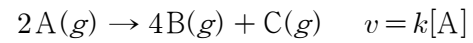
ㄱ. I에서는 정반응이 우세하게 진행되어 평형 상태에 도달한다.

ㄴ. I에서 실린더 속 기체의 부피는 $\frac{5}{2}$ L이다.

ㄷ. $a = \frac{10}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

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



표는 TK에서 강철 용기 (가)와 (나)에 A(g)와 B(g)의 양을 달리하여 각각 넣고 반응시킨 실험에 대한 자료이다.

강철 용기	용기의 부피 (L)	반응 전 기체의 전체 양 (mol)	반응 시간(t)에 따른 [A] (M)		초기 반응 속도 (상댓값)
			$t = a \text{ min}$	$t = 2a \text{ min}$	
(가)	1	5	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{16}$	2
(나)	$\frac{1}{2}$	5	x		3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 TK로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. (가)에서 $\frac{t=2a \text{ min일 때 } C(g) \text{의 양(mol)}}{t=a \text{ min일 때 } C(g) \text{의 양(mol)}} = \frac{9}{8}$ 이다.

ㄴ. $x = \frac{3}{4}$ 이다.

ㄷ. $t = \frac{a}{2} \text{ min일 때}$, [B]는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

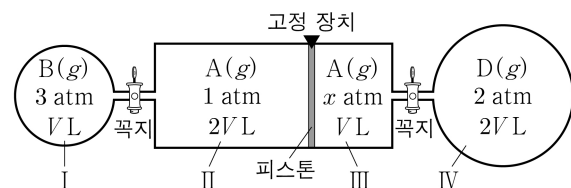
[화학 반응식]

○ $A(g) + bB(g) \rightarrow 2C(g)$ (b는 반응 계수)

○ $A(g) + D(g) \rightarrow 2E(g)$

[실험 과정]

(가) TK에서 꼭지로 분리된 강철 용기 I, IV와 실린더 II, III에 A(g), B(g), D(g)를 그림과 같이 넣는다.



(나) 모든 꼭지를 열고 고정 장치를 풀어 각 반응을 완결시킨다.

(다) 온도를 변화시켜 2TK에서 충분한 시간 동안 놓아둔다.

[실험 결과]

○ (나) 과정 후 기체의 부피는 III에서가 II에서의 2배이다.

○ (나) 과정 후 IV에서 E(g)의 몰 분율 / I에서 A(g)의 몰 분율 = 2이다.

○ (다) 과정 후 III에서 E(g)의 부분 압력은 y atm이다.

$b \times \frac{y}{x}$ 는? (단, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 6 ⑤ 8

* 확인 사항

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