

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [] 선택

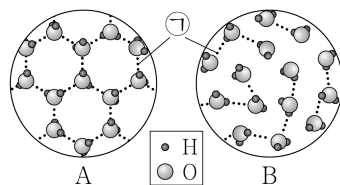
1. 다음은 삼투 현상에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

2. 그림은 -4°C , 1 atm에서 H_2O 의 가장 안정한 상 A와, 4°C , 1 atm에서 H_2O 의 가장 안정한 상 B를 모형으로 나타낸 것이다. ㉠은 공유 결합과 수소 결합 중 하나이다.



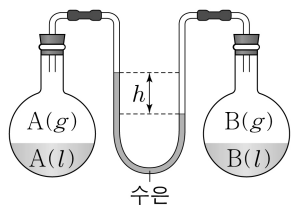
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ㉠은 수소 결합이다.
 ㄴ. 단위 부피당 H_2O 의 분자 수는 A에서 B에서보다 크다.
 ㄷ. H_2O 1g을 1°C 높이는 데 필요한 열량은 A에서와 B에서가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 진공 상태의 두 용기에 A(l)와 B(l)를 각각 넣은 후 40°C 에서 평형에 도달한 것을 나타낸 것이고, 표는 온도에 따른 A(l)와 B(l)의 증기 압력에 대한 자료이다. h 는 수은 기둥의 높이 차이이고, (가)와 (나)는 각각 A(l)와 B(l) 중 하나이다.



온도($^{\circ}\text{C}$)	증기 압력 (mmHg)	
	(가)	(나)
30	a	
50		a

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

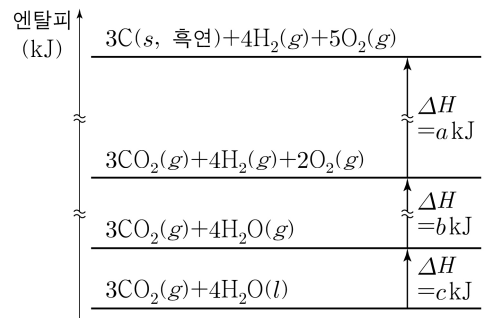
<보 기>

- ㄱ. (가)는 B(l)이다.
 ㄴ. 40°C 에서 분자 사이의 인력은 (가)가 (나)보다 크다.
 ㄷ. A(l)가 들어 있는 용기에 소량의 용질 X를 첨가하여 모두 녹인 후 40°C 에서 평형에 도달하면 수은 기둥의 높이 차는 h 보다 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 25°C , 1 atm에서 몇 가지 반응의 엔탈피 관계를 나타낸 것이다.

25°C , 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C , 1 atm에서 $\text{H}_2(\text{g})$ 와 $\text{O}_2(\text{g})$ 의 생성 엔탈피는 0이다.)



<보 기>

- ㄱ. C(s, 흑연) 1 mol이 $\text{O}_2(\text{g})$ 와 반응하여 $\text{CO}_2(\text{g})$ 1 mol이 생성될 때의 반응 엔탈피는 $-\frac{a}{3}$ kJ이다.
 ㄴ. $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 의 생성 엔탈피는 $-b$ kJ/mol이다.
 ㄷ. $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 1 mol이 기화될 때의 엔탈피 변화는 $\frac{c}{4}$ kJ이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 어떤 학생이 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 용액의 어는점 내림(ΔT_f)은 ㉠

[탐구 과정]

(가) 표와 같이 용매 100 g에 용질 X를 녹인 용액 I~IV를 준비한다.

용액	I	II	III	IV
용매의 종류	A	A	B	B
용질의 양(mol)	x	2x	x	2x

(나) 1 atm에서 온도를 낮추면서 용액이 얼기 시작하는 온도를 측정한다.

[탐구 결과]

- 용액이 얼기 시작하는 온도

용액	I	II	III	IV
얼기 시작하는 온도($^{\circ}\text{C}$)	4.0	2.5	0.5	-5.7

[결론]

- 가설은 옳다.

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

<보 기>

- ㄱ. '용질의 종류와 관계없이 용액의 몰랄 농도에 비례한다.'는 ㉠으로 적절하다.
 ㄴ. 기준 어는점은 B(l)가 A(l)보다 높다.
 ㄷ. 1 atm에서 몰랄 내림 상수는 A(l)가 B(l)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2 (화학 II)

과학탐구 영역

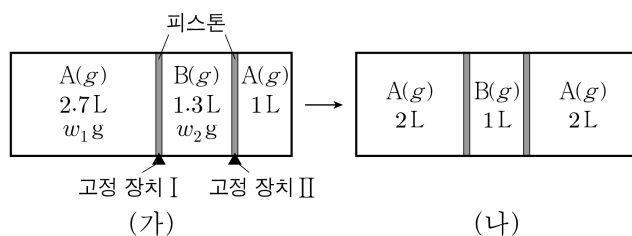
6. 다음은 커피 원두 A 100 g에 들어 있는 카페인 양을 분석하기 위해 조사한 자료이다.

- 카페인의 분자량은 a 이다.
- A 16 g으로부터 커피 400 mL를 만들 때 카페인의 80%만 추출되고, 커피 속 카페인의 몰 농도는 $2.5 \times 10^{-3} \text{ M}$ 이다.
- A 100 g에 들어 있는 카페인의 질량은 $x \text{ g}$ 이다.

이 자료로부터 구한 x 는? [3점]

- ① $\frac{a}{256}$ ② $\frac{a}{128}$ ③ $\frac{3a}{256}$ ④ $\frac{a}{64}$ ⑤ $\frac{3a}{128}$

7. 그림 (가)는 두 개의 피스톤으로 분리된 실린더에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 상태를, (나)는 고정 장치를 모두 제거하고 충분한 시간이 흐른 후의 상태를 나타낸 것이다. 분자량은 B가 A의 2배이다.

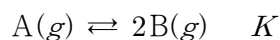


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

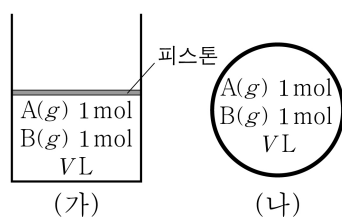
- ㄱ. $w_1 = w_2$ 이다.
 ㄴ. (가)에서 B(g)의 압력 = $\frac{13}{10}$ 이다.
 ㄷ. (가)에서 고정 장치 I만 제거하면 B(g)의 부피는 1.3 L보다 작아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



그림은 온도 T 에서 실린더 (가)와 강철 용기 (나)에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 평형 상태를 나타낸 것이다. (가)에 He(g) 1 mol을 첨가한 후 도달한 새로운 평형 상태 I과 (나)에 He(g) 1 mol을 첨가한 후 도달한 새로운 평형 상태 II에서 A(g)의 양은 각각 $n_1 \text{ mol}$, $n_2 \text{ mol}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T 와 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ㄱ. $n_1 < 1$ 이다.
 ㄴ. $n_2 > 1$ 이다.
 ㄷ. I에서 기체의 부피는 $1.5 V$ 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 $\text{NH}_3(\text{g})$ 를 합성하는 과정에 대한 자료이다.

[열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)]

- $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H < 0, K$
- 600°C 에서 $K = a$ 이다.

[합성 과정]

- (가) 온도를 600°C 로 유지하며 강철 용기에 $\text{N}_2(\text{g})$ 와 $\text{H}_2(\text{g})$ 의 부분 압력이 각각 100 atm이 되도록 넣고 평형 상태에 도달할 때까지 반응을 진행시킨다.
 (나) 온도를 600°C 로 유지하며 합성된 $\text{NH}_3(\text{g})$ 의 일부를 용기에서 추출한 후 새로운 평형에 도달할 때까지 반응을 진행시킨다.

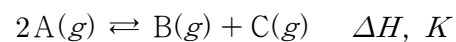
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)에서 반응 온도를 500°C 로 낮추면 K 는 a 보다 작아진다.
 ㄴ. (가)에서 온도를 600°C 로 유지하며 $\text{N}_2(\text{g})$ 의 부분 압력을 100 atm에서 200 atm으로 증가시키면 합성되는 $\text{NH}_3(\text{g})$ 의 양(mol)이 증가한다.
 ㄷ. (나) 과정 후 K 는 a 보다 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



표는 $T_1 \text{ K}$ 에서 강철 용기에 A(g) $n \text{ mol}$ 을 넣은 초기 상태에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I과, I에서 온도를 $T_2 \text{ K}$ 로 낮춰 도달한 새로운 평형 상태 II에 대한 자료이다.

평형 상태	온도(K)	전체 기체의 압력(atm)	A(g)의 몰 분율
I	T_1	P_1	$\frac{2}{5}$
II	T_2	P_2	$\frac{1}{4}$

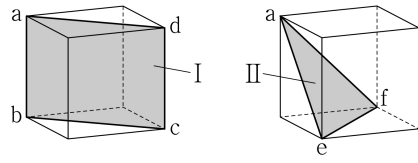
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. $\Delta H > 0$ 이다.
 ㄴ. $P_1 > P_2$ 이다.
 ㄷ. $\frac{T_1 \text{ K에서의 } K}{T_2 \text{ K에서의 } K} = \frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11. 그림은 입방 결정 구조의 단위 세포를 abcd면을 따라 자른 단면 I과 aef면을 따라 자른 단면 II를 나타낸 것이다.

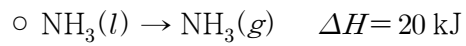


금속의 결정 구조에 따라 I과 II에 위치한 원자의 중심을 점으로 표시할 때, 다음 중 가장 적절한 것은? [3점]

- | | | | | | | | |
|---|-------|---|----|---|-------|---|----|
| | 구조 | I | II | | 구조 | I | II |
| ① | 단순 입방 | | | ② | 체심 입방 | | |
| ③ | 체심 입방 | | | ④ | 면심 입방 | | |
| ⑤ | 면심 입방 | | | | | | |

12. 다음은 25℃, 1 atm에서 NH₃에 대한 열화학 반응식 및 이와 관련된 물질의 결합 에너지와 생성 엔탈피에 대한 자료이다.

[열화학 반응식]



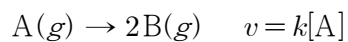
[자료]

결합	N-H		
결합 에너지(kJ/mol)	a		
물질	N(g)	H(g)	NH ₃ (l)
생성 엔탈피(kJ/mol)	b	c	x

이 자료로부터 구한 x는? (단, 25℃, 1 atm에서 N₂(g)와 H₂(g)의 생성 엔탈피는 0이다.)

- ① $3a+b+3c+20$ ② $3a+b+3c-20$ ③ $-3a+b+3c-20$
 ④ $-3a-b-3c+20$ ⑤ $-3a-b-3c-20$

13. 다음은 A(g)가 B(g)로 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이다.



표는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킨 실험에 대한 자료이다.

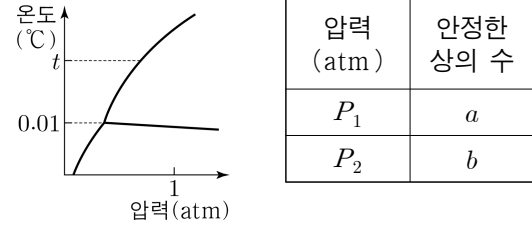
반응 시간 (s)	[A](M)	A(g)의 순간 반응 속도 (M·s ⁻¹)	전체 기체의 압력 (atm)
0	2		P
2t		a	1.5P
		0.7a	x

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

- ① T에서 $k = a \text{ s}^{-1}$ 이다.
 ② $x = 1.75P$ 이다.
 ③ 0~4t s 동안 A(g)의 평균 반응 속도는 $\frac{1}{8t} \text{ M} \cdot \text{s}^{-1}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은 H₂O의 상평형 그림을 나타낸 것이고, 표는 t℃에서 압력에 따른 H₂O의 안정한 상의 수에 대한 자료이다. P₁ < P₂ < 1 이고, a > b이다.

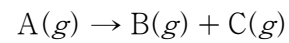


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

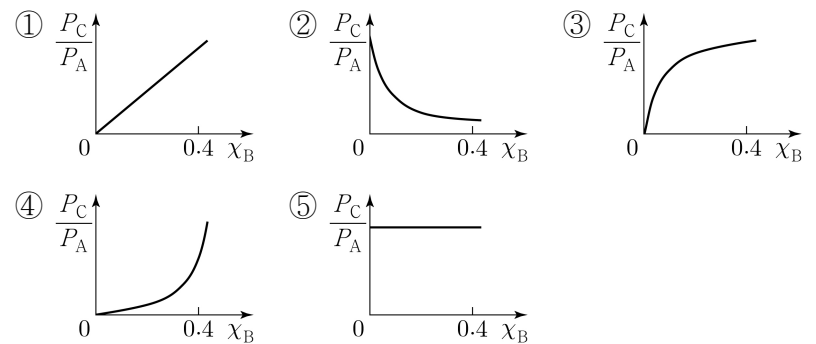
- ㄱ. P₁ atm, t℃에서 H₂O의 안정한 상은 액체와 기체이다.
 ㄴ. P₂ atm, t℃에서 H₂O의 안정한 상은 기체이다.
 ㄷ. t℃에서 H₂O(l)의 증기 압력은 P₁ atm이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



온도 T에서 강철 용기에 A(g) 1 mol을 넣고 반응시킬 때, 다음 중 C(g)의 부분 압력(P_C)을 B(g)의 몰 분율(x_B)에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, 온도는 T로 일정하다.) [3점]



16. 그림 (가)는 동일한 양(mol)의 N₂(g)와 O₂(g)의 혼합 기체 1 g이 강철 용기에 들어 있는 상태를, (나)는 X(g) 1 g이 강철 용기에 들어 있는 상태를 나타낸 것이다. X의 분자량은 2 이상이다.

N ₂ (g), O ₂ (g) P ₁ atm, 1L 300K	X(g) P ₂ atm, 1L 300K
--	--

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, N와 O의 원자량은 각각 14와 16이고, 기체 상수는 0.08 atm·L/(mol·K)이다.)

- ㄱ. P₁ = 0.8이다.
 ㄴ. P₂ ≤ 15P₁이다.
 ㄷ. P₂ = $\frac{6}{11}$ 일 때, X의 분자량은 44이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4 (화학 II)

과학탐구 영역

17. 다음은 어떤 학생이 5가지 수소 화합물 XH_n 에 대하여 조사한 탐구 활동이다. X는 2~4주기 14~17족 원소이고, ㉠은 원자 번호와 주기 중 하나이다.

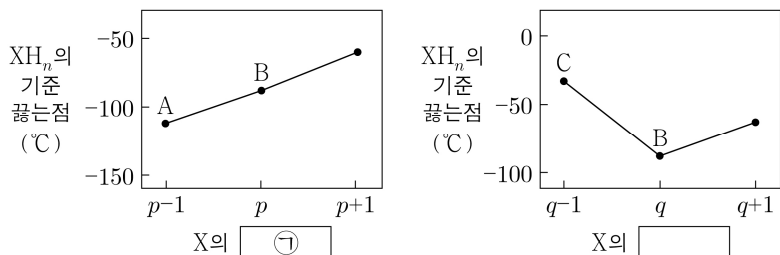
[탐구 과정]

(가) 5가지 수소 화합물 XH_n 의 기준 끓는점을 조사한다.

(나) 같은 주기에서 X의 원자 번호에 따른 XH_n 의 기준 끓는점을 그래프로 나타낸다.

(다) 같은 족에서 X의 주기에 따른 XH_n 의 기준 끓는점을 그래프로 나타낸다.

[탐구 결과]



학생의 탐구 과정 및 결과가 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

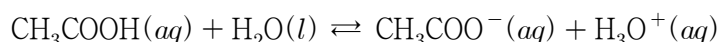
ㄱ. ㉠은 원자 번호이다.

ㄴ. B에서 $n=2$ 이다.

ㄷ. 분자량은 C가 A보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 CH_3COOH 의 이온화 반응식과 25°C 에서의 이온화 상수(K_a)이다.



$$K_a = 1.8 \times 10^{-5}$$

표는 혼합 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.8 \times 10^{-5} \text{ M}$ 이고, pH는 (가)와 (나)가 같다.

혼합 수용액	혼합 조건
(가)	2 M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 100 mL + 1 M $\text{NaOH}(aq)$ 100 mL
(나)	x M $\text{HCl}(aq)$ 100 mL + y M $\text{NaOH}(aq)$ 100 mL

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

<보 기>

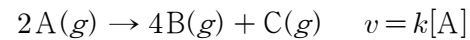
ㄱ. (가)에서 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 과 $\text{CH}_3\text{COO}^-(aq)$ 의 몰 농도가 같다.

ㄴ. $x - y = 2K_a$ 이다.

ㄷ. 1 M $\text{NaOH}(aq)$ 1 mL를 (가)와 (나)에 각각 넣었을 때 pH 변화는 (가)가 (나)보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

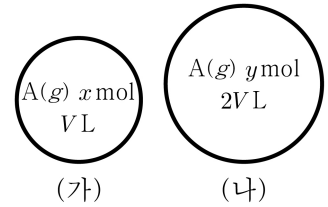


그림은 온도 T 에서 강철 용기 (가)와 (나)의 초기 상태를 각각 나타낸 것이다.

반응이 진행될 때, $\text{A}(g)$ 의 부분 압력 (P_A)은 반응 시간이 (가)에서 $2t$ 일 때와

(나)에서 $4t$ 일 때 같고, (가)에서

$\frac{2t\text{일 때 } P_A}{4t\text{일 때 } P_A} = 4$ 이다.



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

<보 기>

ㄱ. $\text{A}(g)$ 의 반감기는 $2t$ 이다.

ㄴ. $8x = y$ 이다.

ㄷ. (나)에서 $3t$ 일 때 $\frac{\text{B}(g)\text{의 몰 분율}}{\text{A}(g)\text{의 몰 분율}} = 14$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 그림은 25°C 에서 약염기 $\text{A}(aq)$ 과 약염기 $\text{B}(aq)$ 에 $\text{HCl}(aq)$ 을 각각 넣어 만든 혼합 수용액 (가)와 (나)에 대한 혼합 조건을 나타낸 것이고, 표는 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

x M $\text{A}(aq)$ 400 mL	$3x$ M $\text{B}(aq)$ 200 mL
+	+
0.5 M $\text{HCl}(aq)$ V_1 mL	0.5 M $\text{HCl}(aq)$ V_2 mL
(가)	(나)

혼합 수용액	(가)	(나)
$[\text{Cl}^-](\text{M})$	0.1	0.25
$\frac{[\text{A}]}{[\text{AH}^+]}$ 또는 $\frac{[\text{B}]}{[\text{BH}^+]}$	3	
pH	a	a

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

<보 기>

ㄱ. $x = 0.5$ 이다.

ㄴ. $\frac{V_2}{V_1} = 2$ 이다.

ㄷ. 25°C 에서 $\frac{\text{B의 이온화 상수}(K_b)}{\text{A의 이온화 상수}(K_b)} = 6$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

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