

제 4 교시

## 과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

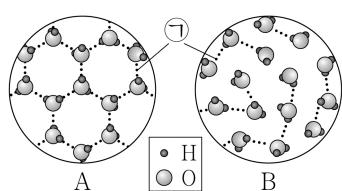
1. 다음은 삼투 현상에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는대로 고른 것은?

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

2. 그림은  $-4^{\circ}\text{C}$ , 1 atm에서  $\text{H}_2\text{O}$ 의 가장 안정한 상 A와,  $4^{\circ}\text{C}$ , 1 atm에서  $\text{H}_2\text{O}$ 의 가장 안정한 상 B를 모형으로 나타낸 것이다. ⑦은 공유 결합과 수소 결합 중 하나이다.



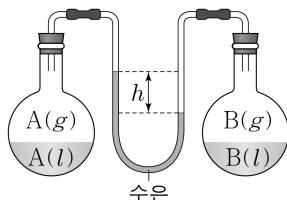
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

&lt;보기&gt;

- ㄱ. ⑦은 수소 결합이다.  
ㄴ. 단위 부피당  $\text{H}_2\text{O}$ 의 분자 수는 A에서가 B에서보다 크다.  
ㄷ.  $\text{H}_2\text{O}$  1 g을  $1^{\circ}\text{C}$  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  $40^{\circ}\text{C}$ 에서 평형에 도달한 것을 나타낸 것이고, 표는 온도에 따른 A(l)와 B(l)의 증기 압력에 대한 자료이다. h는 수은 기둥의 높이 차이고, (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 있는대로 고른 것은? (단, 용질 X는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

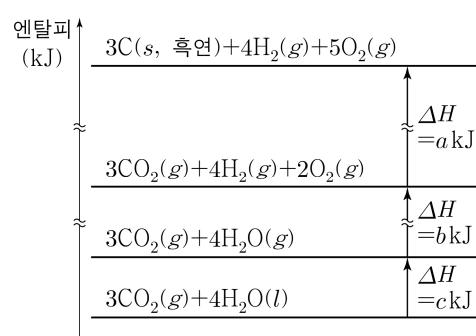
&lt;보기&gt;

- ㄱ. (가)는 B(l)이다.  
ㄴ.  $40^{\circ}\text{C}$ 에서 분자 사이의 인력은 (가)가 (나)보다 크다.  
ㄷ. A(l)가 들어 있는 용기에 소량의 용질 X를 첨가하여 모두 녹인 후  $40^{\circ}\text{C}$ 에서 평형에 도달하면 수은 기둥의 높이 차는 h보다 커진다.

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

4. 그림은  $25^{\circ}\text{C}$ , 1 atm에서 몇 가지 반응의 엔탈피 관계를 나타낸 것이다.

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



&lt;보기&gt;

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

(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 있는대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

&lt;보기&gt;

- ㄱ. ‘용질의 종류와 관계없이 용액의 몰랄 농도에 비례한다.’는 ⑦으로 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

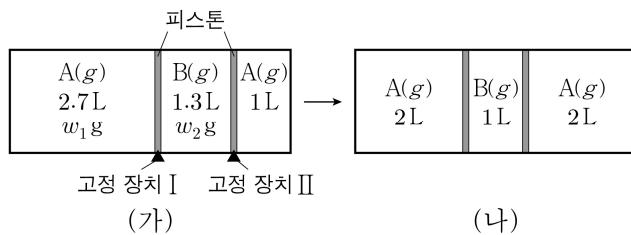
6. 다음은 커피 원두 A 100 g에 들어 있는 카페인의 양을 분석하기 위해 조사한 자료이다.

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

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.



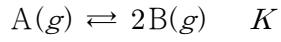
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

<보기>

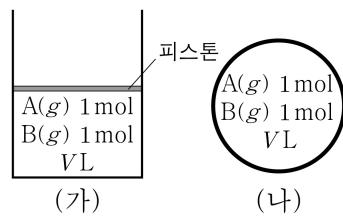
- ㄱ.  $w_1 = w_2$ 이다.
- ㄴ. (가)에서 B(g)의 압력 =  $\frac{13}{10}$ 이다.
- ㄷ. (가)에서 고정 장치 I만 제거하면 B(g)의 부피는 1.3 L보다 작아진다.

- 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  $n_1$  mol,  $n_2$  mol이다.



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

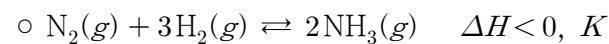
<보기>

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

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

9. 다음은 NH<sub>3</sub>(g)를 합성하는 과정에 대한 자료이다.

[열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )]



○ 600 °C에서  $K = a$ 이다.

(합성 과정)

- (가) 온도를 600 °C로 유지하며 강철 용기에 N<sub>2</sub>(g)와 H<sub>2</sub>(g)의 부분 압력이 각각 100 atm이 되도록 넣고 평형 상태에 도달할 때까지 반응을 진행시킨다.
- (나) 온도를 600 °C로 유지하며 합성된 NH<sub>3</sub>(g)의 일부를 용기에서 추출한 후 새로운 평형에 도달할 때까지 반응을 진행시킨다.

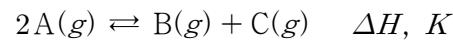
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. (가)에서 반응 온도를 500 °C로 낮추면  $K$ 는  $a$ 보다 작아진다.
- ㄴ. (가)에서 온도를 600 °C로 유지하며 N<sub>2</sub>(g)의 부분 압력을 100 atm에서 200 atm으로 증가시키면 합성되는 NH<sub>3</sub>(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  $T_1$  K에서 강철 용기에 A(g)  $n$  mol을 넣은 초기 상태에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I과, I에서 온도를  $T_2$  K로 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	$T_2$	$P_2$	$\frac{1}{4}$

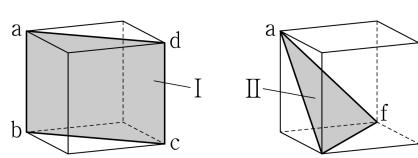
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? [3점]

<보기>

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

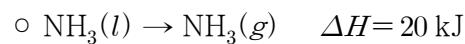


금속의 결정 구조에 따라 I과 II에 위치한 원자의 중심을 점으로 표시할 때, 다음 중 가장 적절한 것은? [3점]

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

12. 다음은  $25^{\circ}\text{C}$ , 1 atm에서  $\text{NH}_3(l)$ 에 대한 열화학 반응식 및 이와 관련된 물질의 결합 에너지와 생성 엔탈피에 대한 자료이다.

### (열화학 반응식)



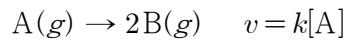
### (자료)

결합	N - H		
결합 에너지(kJ/mol)	$a$		
물질	$\text{N}(g)$	$\text{H}(g)$	$\text{NH}_3(l)$
생성 엔탈피(kJ/mol)	$b$	$c$	$x$

이 자료로부터 구한  $x$ 는? (단,  $25^{\circ}\text{C}$ , 1 atm에서  $\text{N}_2(g)$ 과  $\text{H}_2(g)$ 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  $\text{A}(g)$ 가  $\text{B}(g)$ 로 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.  $k$ 는 반응 속도 상수이다.



표는 온도  $T$ 에서 강철 용기에  $\text{A}(g)$ 를 넣고 반응시킨 실험에 대한 자료이다.

반응 시간(s)	[A](M)	A(g)의 순간 반응 속도 ( $\text{M} \cdot \text{s}^{-1}$ )	전체 기체의 압력 (atm)
0	2		$P$
$2t$		$a$	$1.5P$
		$0.7a$	$x$

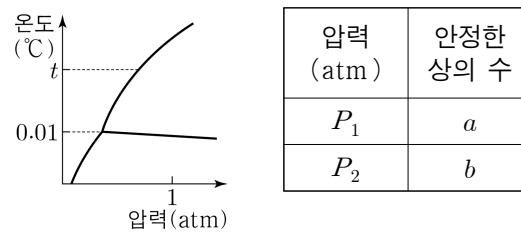
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.)

### <보기>

- ㄱ.  $T$ 에서  $k = a \text{ s}^{-1}$ 이다.  
 ㄴ.  $x = 1.75P$ 이다.  
 ㄷ. 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, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 그림은  $\text{H}_2\text{O}$ 의 상평형 그림을 나타낸 것이고, 표는  $t^{\circ}\text{C}$ 에서 압력에 따른  $\text{H}_2\text{O}$ 의 안정한 상의 수에 대한 자료이다.  $P_1 < P_2 < 1$ 이고,  $a > b$ 이다.



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

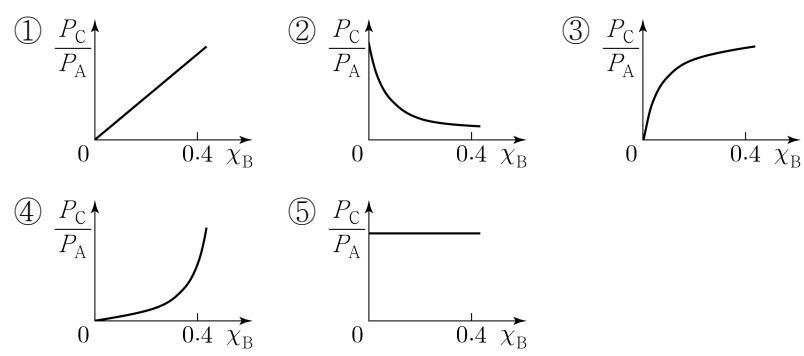
- ㄱ.  $P_1$  atm,  $t^{\circ}\text{C}$ 에서  $\text{H}_2\text{O}$ 의 안정한 상은 액체와 기체이다.  
 ㄴ.  $P_2$  atm,  $t^{\circ}\text{C}$ 에서  $\text{H}_2\text{O}$ 의 안정한 상은 기체이다.  
 ㄷ.  $t^{\circ}\text{C}$ 에서  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증기 압력은  $P_1$  atm이다.

- 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  $T$ 에서 강철 용기에 A(g) 1 mol을 넣고 반응시킬 때, 다음 중  $\frac{P_C}{P_A}$ 의 부분 압력( $P_C$ )을 B(g)의 몰 분율( $\chi_B$ )에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]



16. 그림 (가)는 동일한 양(mol)의  $\text{N}_2(g)$ 과  $\text{O}_2(g)$ 의 혼합 기체 1 g이다. 강철 용기에 들어 있는 상태를, (나)는 X(g) 1 g이다. 강철 용기에 들어 있는 상태를 나타낸 것이다. X의 분자량은 2 이상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, N과 O의 원자량은 각각 14와 16이고, 기체 상수는  $0.08 \text{ atm} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$ 이다.)

### <보기>

- ㄱ.  $P_1 = 0.8$ 이다.  
 ㄴ.  $P_2 \leq 15P_1$ 이다.  
 ㄷ.  $P_2 = \frac{6}{11}$  일 때, X의 분자량은 44이다.

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

