

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

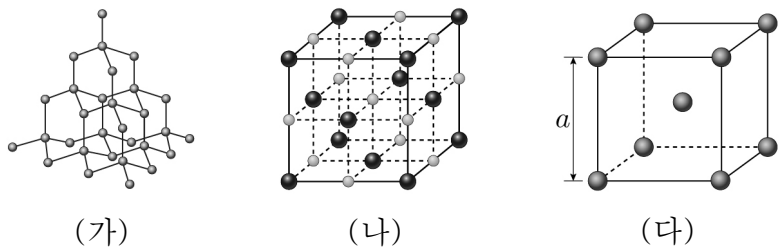
성명 수험번호 3 제 [] 선택

1. 그림은 $X(g) \rightleftharpoons Y(g)$ 에서 반응 진행에 따른 에너지와 이에 대한 학생들의 대화이다. 반응 (가)에는 촉매를 첨가하지 않았고, 반응 (나)에는 촉매를 첨가하였다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?
 ① A ② C ③ A, B ④ A, C ⑤ B, C

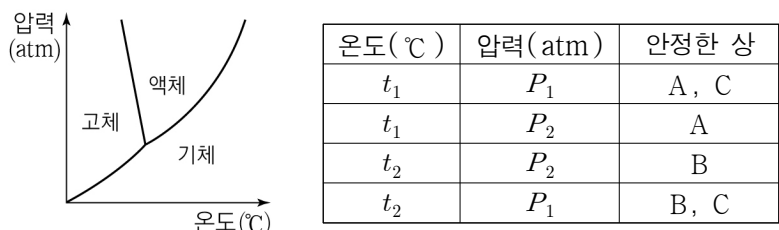
2. 그림은 고체 (가)~(다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 C(s, 다이아몬드), Li(s), NaCl(s) 중 하나이다. (다)의 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
 ㄱ. (가)는 분자 결정이다.
 ㄴ. (나)는 이온 결합에 의해 이루어진 결정이다.
 ㄷ. (다)는 NaCl(s)이다.
 ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

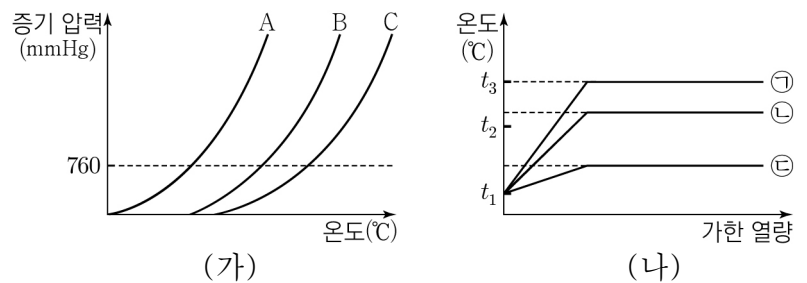
3. 그림은 물질 X의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른 X의 안정한 상을 나타낸 것이다. A~C는 고체, 액체, 기체를 순서 없이 나타낸 것이고, $t_2 > t_1$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
 ㄱ. $P_2 > P_1$ 이다.
 ㄴ. A는 고체이다.
 ㄷ. t_2 °C, P_1 atm에서 X의 밀도는 B에서가 C에서보다 작다.
 ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 A(l)~C(l)의 증기 압력 곡선을, (나)는 외부 압력 760 mmHg에서 같은 양(mol)의 A(l)~C(l)를 각각 가열하였을 때 가한 열량에 따른 온도를 나타낸 것이다. ㉠~㉢은 각각 A(l)~C(l)의 가열 곡선 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
 ㄱ. ㉢은 A(l)의 가열 곡선이다.
 ㄴ. t_2 °C에서 분자 사이의 인력은 C(l)가 B(l)보다 크다.
 ㄷ. t_3 °C, 760 mmHg에서 B의 안정한 상은 기체이다.
 ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]
 ○ NaOH(s)과 HCl(aq)이 반응하여 NaCl(aq)과 H₂O(l)이 생성되는 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는 반응 경로와 관계없이 일정하다.

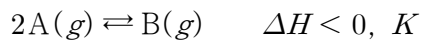
[탐구 과정 및 결과]
 ○ t °C, 1 atm에서 NaOH(s)과 HCl(aq)이 반응하여 NaCl(aq)과 H₂O(l)이 생성되는 반응에 대한 두 가지 경로를 조사하여 그림과 같이 나타내었다.

[결론]
 ○ $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ 이므로 가설은 옳다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.) [3점]

<보기>
 ㄱ. ㉠은 '-56'이다.
 ㄴ. 1 mol의 NaOH(s)이 NaOH(aq)으로 되는 반응의 반응 엔탈피는 ΔH_2 이다.
 ㄷ. t °C, 1 atm에서 NaOH(s) 0.8 g과 0.2 M HCl(aq) 100 mL가 모두 반응했을 때 방출하는 열은 2 kJ이다.
 ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



표는 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 초기 상태, 초기 상태에서 반응이 일어나 도달한 평형 (가)와, (가)에서 온도를 변화시켜 도달한 평형 (나)에 대한 자료이다.

상태	온도	전체 기체의 양(mol)	$\frac{A(g) \text{의 질량}(g)}{\text{전체 기체의 질량}(g)}$
초기	T_1	9	$\frac{1}{5}$
(가)	T_1	8	
(나)	T_2		$\frac{2}{3}$

다음 중 초기 상태에서 반응 지수(Q) (㉠)와, T_1 과 T_2 의 크기 비교(㉡)로 가장 적절한 것은? (단, 온도는 각각 T_1 과 T_2 로 일정하다.) [3점]

- | | | | | | |
|---|----------------|-------------|---|----------------|-------------|
| | ㉠ | ㉡ | ㉠ | ㉡ | |
| ① | $\frac{2}{7}$ | $T_1 = T_2$ | ② | $\frac{2}{7}$ | $T_1 < T_2$ |
| ③ | $\frac{2}{21}$ | $T_1 > T_2$ | ④ | $\frac{2}{21}$ | $T_1 < T_2$ |
| ⑤ | $\frac{21}{2}$ | $T_1 > T_2$ | | | |

13. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 온도 T_1 , T_2 에서 부피가 같은 진공 강철 용기 I ~ III에 A(g)를 각각 넣고 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 A(g)의 양(mol)을 나타낸 자료이다.

용기	온도	A(g)의 양(mol)	
		t = 0	t = 10 min
I	T_1		
II	T_2	4	
III	T_2	6	3

t = 10 min에서 $\frac{\text{II에 들어있는 A(g)의 양(mol)}}{\text{I에 들어있는 A(g)의 양(mol)}}$ = 4이고,

$\frac{\text{III에 들어있는 B(g)의 양(mol)}}{\text{I에 들어있는 B(g)의 양(mol)}}$ = 2이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 각각 T_1 과 T_2 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $T_1 > T_2$ 이다.

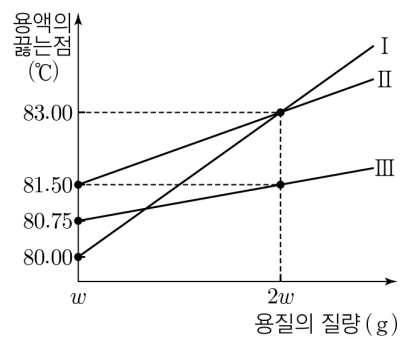
ㄴ. t = 10 min일 때 B(g)의 몰 분율은 II에서 I에서의 $\frac{7}{4}$ 배이다.

ㄷ. 0 ~ 10 min 동안 $\frac{\text{II에서 A(g)의 평균 반응 속도}}{\text{III에서 A(g)의 평균 반응 속도}} = \frac{2}{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 표는 100 g의 각 용매 A(l), B(l)에 용질 X(s) 또는 Y(s)를 녹여 만든 용액 (가)~(다)에 대한 자료이고, 그림은 녹인 용질의 질량에 따른 각 용액의 끓는점을 나타낸 것이다. I ~ III은 각각 (가)~(다) 중 하나이고, 분자량은 X가 Y보다 크다.

용액	용매	용질
(가)	A(l)	X(s)
(나)	B(l)	X(s)
(다)	A(l)	Y(s)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보 기>

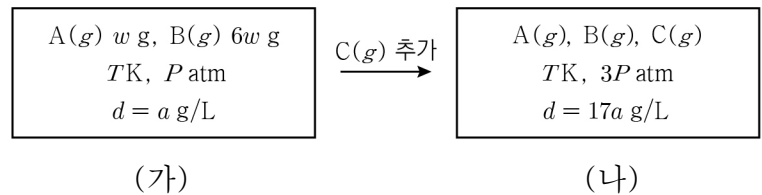
ㄱ. I은 (나)이다.

ㄴ. 몰랄 오름 상수는 B(l)가 A(l)의 4배이다.

ㄷ. 1 atm에서 100 g의 B(l)에 Y(s) w g을 녹인 용액의 끓는점은 86°C이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

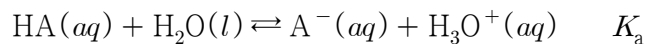
15. 그림 (가)는 A(g)와 B(g)의 혼합 기체가 강철 용기에 들어 있는 상태를, (나)는 (가)에 C(g)를 추가로 넣은 상태를 나타낸 것이다. (가)에서 A(g)의 몰 분율과 (나)에서 B(g)의 몰 분율은 같다.



$\frac{\text{A의 분자량} + \text{B의 분자량}}{\text{C의 분자량}}$ 은? (단, 모든 기체는 반응하지 않는다.)

- ① 7 ② $\frac{6}{7}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{3}{14}$ ⑤ $\frac{1}{7}$

16. 다음은 수용액에서 약산 HA의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수(K_a)이다.



표는 0.8 M HA(aq) 500 mL에 HCl(aq) 500 mL 또는 NaOH(aq) 500 mL를 각각 넣어 만든 수용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

혼합 수용액	(가)	(나)
pH	1	6
$\frac{[A^-]}{[OH^-]}$	1.2×10^8	$x \times 10^8$

x는? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이며, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① 0.2 ② 0.3 ③ 0.4 ④ 0.6 ⑤ 1.2

17. 다음은 평형의 이동과 관련된 실험이다.

[화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)]
 $\circ A(g) + B(g) \rightleftharpoons aC(g)$ (K (a 는 반응 계수))

[실험 과정 및 결과]
 (가) 온도 T 에서 그림과 같이 꼭지로 분리된 강철 용기와 실린더에 $A(g)$ 와 $C(g)$ 를 각각 넣었다.
 (나) 반응이 진행되어 평형 상태에 도달하였을 때 실린더 속 기체의 부피는 $\frac{5}{4}$ L가 되었다.
 (다) (나)의 평형 상태에서 피스톤을 고정하고 꼭지를 열었다.
 (라) 반응이 진행되어 새로운 평형 상태에 도달하였다.

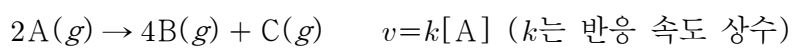
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T 와 1 atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.)

<보기>

ㄱ. $a = 1$ 이다.
 ㄴ. (나)에서 $K = 12$ 이다.
 ㄷ. (다) 과정 후 초기 상태에서 반응 지수(Q)는 (라)에서 K 와 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



그림은 부피가 같은 강철 용기 I과 II의 초기 상태를, 표는 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 $\frac{B(g) \text{의 양(mol)}}{A(g) \text{의 양(mol)}}$ 을 나타낸 자료이다.

I에서 반응 시간이 t 일 때 $\frac{C(g) \text{의 질량(g)}}{B(g) \text{의 질량(g)}} = \frac{4}{23}$ 이고, II에서 $\frac{3}{2}t$ 일 때 $C(g)$ 의 질량은 $\frac{6}{23}x$ g이다.

반응 시간	t	$\frac{3}{2}t$
$B(g)$ 의 양(mol)	I	2
$A(g)$ 의 양(mol)	II	10

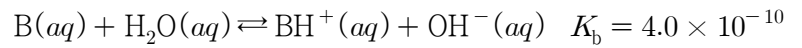
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 각각 TK 와 $2TK$ 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.) [3점]

<보기>

ㄱ. $P_2 = 8P_1$ 이다.
 ㄴ. 반감기는 II에서가 I에서의 $\frac{3}{4}$ 배이다.
 ㄷ. $w = \frac{27}{23}x$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 다음은 약염기 B의 이온화 반응식과 25°C 에서의 이온화 상수 (K_b)이다.



표는 혼합 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

혼합 수용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			$\frac{[BH^+]}{[B] + [BH^+]}$
	x M B(aq)	y M NaOH(aq)	z M HCl(aq)	
(가)	60	100	70	$\frac{1}{4}$
(나)	90	240	240	$\frac{2}{3}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C 로 일정하고, 25°C 에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이며, 혼합한 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보기>

ㄱ. $x : z = 3 : 1$ 이다.
 ㄴ. (나)의 pH는 4보다 작다.
 ㄷ. (가)와 (나)를 혼합한 수용액의 $\frac{[B]}{[BH^+]} = 2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]
 $\circ aA(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$ (a 는 반응 계수)
 $\circ C(g) + D(g) \rightarrow bE(g)$ (b 는 반응 계수)

[실험 과정]
 (가) 온도 T 에서 그림과 같이 꼭지로 분리된 강철 용기 I ~ IV와 실린더에 $A(g)$, $B(g)$, $C(g)$, $D(g)$, $He(g)$ 을 넣는다.

(나) 꼭지 1을 열어 반응을 완결시킨다.
 (다) 꼭지 2를 연 후 충분한 시간이 흘렀을 때 실린더 속 기체의 부피(V_1)를 측정하고, 실린더 속 $C(g)$ 의 부분 압력(P_C)을 구한다.
 (라) 꼭지 4를 열어 반응을 완결시킨다.
 (마) 꼭지 3을 연 후 충분한 시간이 흘렀을 때 실린더 속 기체의 부피(V_2)를 측정한다.

[실험 결과]
 $\circ V_1 = 4$ L, $P_C = \frac{2}{7}$ atm, $V_2 = 4$ L

$\frac{a \times b}{x}$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T 와 1 atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시하며, 제시된 반응 이외의 반응은 고려하지 않는다.) [3점]

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

* 확인 사항
 \circ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.