

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

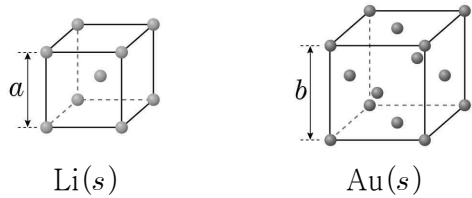
성명

수험번호

3

제 [] 선택

1. 그림은 Li(s)과 Au(s)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. Li(s)과 Au(s)의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각 a , b 인 정육면체이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. Li(s)은 분자 결정이다.
 ㄴ. Au(s)은 체심 입방 구조이다.
 ㄷ. 단위 세포에 포함된 입자 수는 Au(s)이 Li(s)의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 표는 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)	(다)
분자식	C_2H_6	CH_3F	CH_3OH
분자량	30	34	32
기준 끓는점(°C)	x	-78	65

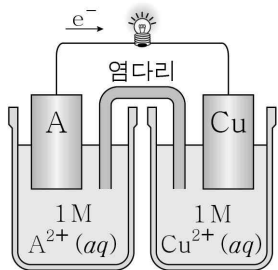
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. $x > -78$ 이다.
 ㄴ. $CH_3OH(l)$ 은 분자 사이에 수소 결합이 존재한다.
 ㄷ. (가)~(다)는 모두 액체 상태에서 분산력이 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 금속 A와 Cu를 전극으로 사용한 화학 전지에서 전지 반응이 진행될 때 전자의 이동 방향을 나타낸 것이다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25°C로 일정하며, 음이온은 반응하지 않는다.)



- < 보 기 >
- ㄱ. Cu(s) 전극은 (-)극이다.
 ㄴ. 금속의 이온화 경향은 $A > Cu$ 이다.
 ㄷ. 전지 반응이 진행될 때, $A^{2+}(aq)$ 의 양(mol)은 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 1 atm에서 $X(aq)$ 으로부터 $Y(l)$ 와 $Z(g)$ 가 생성되는 반응에 대한 자료와 이에 대한 학생들의 대화이다.

[화학 반응식] $2X(aq) \rightarrow 2Y(l) + Z(g)$
 ○ 실험 I ~ III에 대한 자료

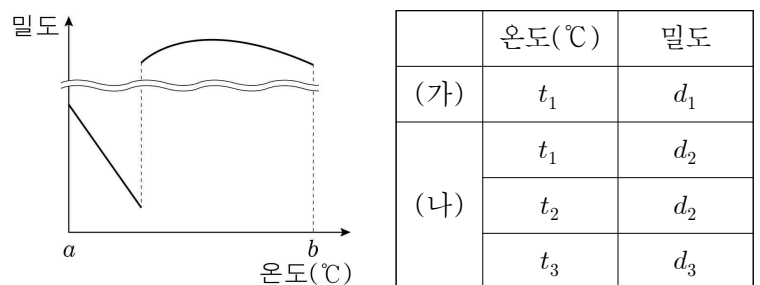
실험	X(aq)의 초기 농도	온도	첨가한 촉매	초기 반응 속도
I	1 M	T_1	없음	$10v$
II	1 M	T_2	없음	v
III	1 M	T_2	있음	$50v$

학생 A: III에서 첨가한 촉매는 정촉매야.
 학생 B: T_1 은 T_2 보다 높아.
 학생 C: 반응 엔탈피는 II에서와 III에서가 같아.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 대기 압은 일정하고, 각 실험에서 용액의 온도는 일정하다.)

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

5. 그림은 1 atm에서 온도에 따른 H_2O 의 밀도를 나타낸 것이고, 표는 1 atm에서 H_2O 에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 $H_2O(s)$ 과 $H_2O(l)$ 중 하나이고, $d_3 > d_2 > d_1$ 이다. $t_1 \sim t_3$ 는 a 보다 크고 b 보다 작으며, t_1 과 t_2 는 서로 다르다.



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

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 $H_2O(s)$ 이다.
 ㄴ. $t_3 > t_2$ 이다.
 ㄷ. 분자당 수소 결합의 평균 개수는 (나) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은 어떤 학생이 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

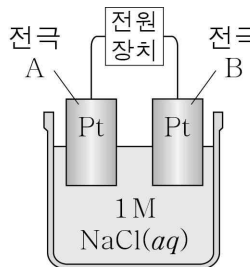
- 금속 이온이 포함된 화합물의 수용액을 전기 분해하면 금속 이온 대신 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 환원된다.

[탐구 과정]

(가) 백금(Pt) 전극을 1 M $\text{NaCl}(aq)$ 에 넣은 후 전원 장치에 연결하여 전기 분해한다.

(나) 전극에서 생성된 물질을 확인한다.

(다) $\text{NaCl}(aq)$ 대신 1 M $\text{KCl}(aq)$ 과 1 M $\text{CuCl}_2(aq)$ 을 각각 사용하여 과정 (가)와 (나)를 반복한다.



[탐구 결과]

- 각 전극에서 생성된 물질

수용액	$\text{NaCl}(aq)$	$\text{KCl}(aq)$	$\text{CuCl}_2(aq)$
전극 A	$\text{H}_2(g)$	$\text{H}_2(g)$	$\text{Cu}(s)$
전극 B	$\text{Cl}_2(g)$	$\text{Cl}_2(g)$	㉠

[결론]

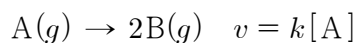
- 가설에 어긋나는 물질이 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 전극 A는 (-)극이다.
 - ㄴ. ㉠은 $\text{Cl}_2(g)$ 이다.
 - ㄷ. Cu^{2+} 은 H_2O 보다 환원되기 쉽다.

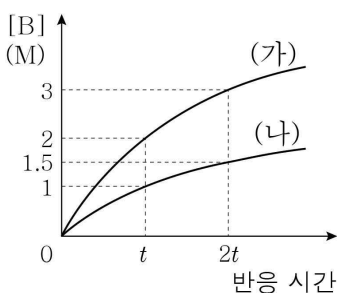
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



그림은 온도 T 에서 강철 용기 (가)와 (나)에 $\text{A}(g)$ 의 초기 농도를 달리하여 각각 넣은 후 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 $[\text{B}]$ 를 나타낸 것이다.

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



- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 $\text{A}(g)$ 의 초기 농도는 1 M이다.
 - ㄴ. (나)에서 순간 반응 속도는 t 일 때가 $2t$ 일 때의 2배이다.
 - ㄷ. $\frac{(\text{가})\text{에서 } t\text{일 때 } [\text{A}]}{(\text{나})\text{에서 } 2t\text{일 때 } [\text{A}]} = 2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

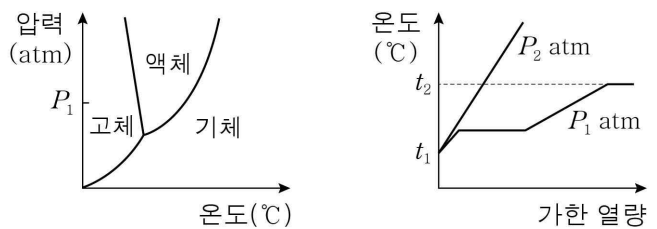
8. 다음은 25°C , 1 atm에서 4가지 열화학 반응식이다.

- $\text{H}_2(g) + \text{F}_2(g) \rightarrow 2\text{HF}(g) \quad \Delta H = a \text{ kJ}$
- $\text{C}(s, \text{흑연}) + 2\text{F}_2(g) \rightarrow \text{CF}_4(g) \quad \Delta H = b \text{ kJ}$
- $2\text{C}(s, \text{흑연}) + \text{H}_2(g) + 3\text{F}_2(g) \rightarrow 2\text{CHF}_3(g) \quad \Delta H = c \text{ kJ}$
- $\text{CHF}_3(g) + \text{F}_2(g) \rightarrow \text{HF}(g) + \text{CF}_4(g) \quad \Delta H = x \text{ kJ}$

이 자료로부터 구한 x 는?

- ① $\frac{a+2b-c}{2}$ ② $\frac{a-2b+c}{2}$ ③ $\frac{a-b+2c}{2}$
- ④ $2a+b-c$ ⑤ $2a-b+c$

9. 그림 (가)는 물질 X의 상평형 그림을, (나)는 P_1 atm과 P_2 atm에서 같은 양(mol)의 X를 가열할 때 가한 열량에 따른 온도를 나타낸 것이다.



(가)

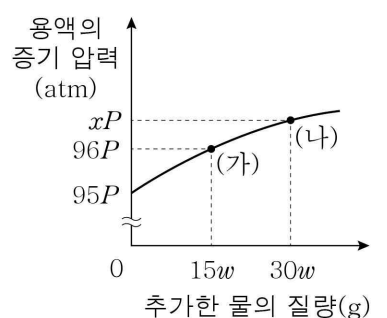
(나)

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. $P_1 > P_2$ 이다.
 - ㄴ. X의 삼중점의 온도는 $t_1^\circ\text{C}$ 보다 높다.
 - ㄷ. $t_2^\circ\text{C}$, P_2 atm에서 X의 안정한 상은 기체이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 25°C 에서 일정량의 물에 A $10w$ g을 녹여 만든 $\text{A}(aq)$ 에 물을 추가할 때, 추가한 물의 질량에 따른 용액의 증기 압력을 나타낸 것이다. 물의 분자량은 18이고, 25°C 에서 물의 증기 압력은 $100P$ atm이다.



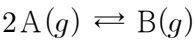
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

[3점]

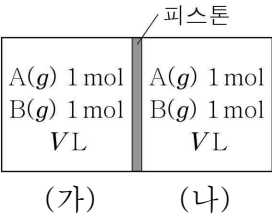
- < 보 기 >
- ㄱ. $x = \frac{290}{3}$ 이다.
 - ㄴ. A의 화학식량은 60이다.
 - ㄷ. 용액의 끓는점 오름은 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{29}{25}$ 배이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 온도 T에서 피스톤으로 분리된 실린더 (가)와 (나)에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 평형 상태를 나타낸 것이다.

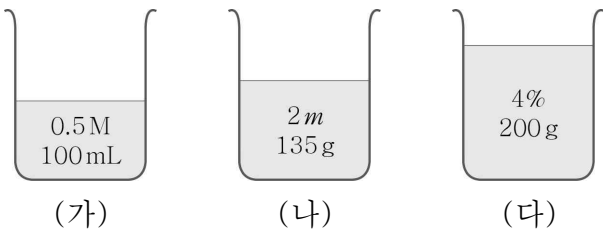


(가)에 B(g) 1 mol을 추가한 후 도달한 새로운 평형 상태에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에 들어 있는 A(g)의 양은 1 mol보다 많다.
 - ㄴ. (나)에서 B(g)의 몰 분율은 0.5보다 크다.
 - ㄷ. (나)에 들어 있는 기체의 부피는 0.8 VL보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 농도가 서로 다른 A(aq) (가)~(다)를 나타낸 것이다. (가)의 밀도는 1.02 g/mL이고, A의 화학식량은 40이다.



(가)~(다)를 모두 혼합한 후 물 x g을 추가하여 만든 수용액의 몰랄 농도가 1 m일 때, x는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 65 ② 72 ③ 83 ④ 98 ⑤ 105

13. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[실험 과정]

(가) 한쪽 끝이 막힌 J자관에 X(g) w g을 넣고, 3TK에서 양쪽 수은 기둥의 높이가 같아질 때까지 수은을 넣어 기체의 부피를 측정한다.

(나) 온도를 일정하게 유지하며 (가) (나) (가)의 J자관에 수은을 추가하고, 수은 기둥의 높이 차 (h)에 따른 기체의 부피를 측정한다.

(다) X(g) 대신 Y(g) w g을 넣어 TK에서 과정 (가)와 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

○ 과정 (가)~(다)에서 측정한 기체의 부피 h에 따른 기체의 부피

$a \times \frac{X \text{의 분자량}}{Y \text{의 분자량}}$ 은? (단, 대기압은 760 mmHg이고, 수은의 증기압은 무시한다.) [3점]

- ① 190 ② 285 ③ 310 ④ 380 ⑤ 760

14. 다음은 25℃, 1 atm에서 CH₄(g)과 Cl₂(g)가 반응하여 CCl₄(l)와 H₂(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식 및 이와 관련된 물질의 생성 엔탈피와 4가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

[열화학 반응식]
○ CH₄(g) + 2Cl₂(g) → CCl₄(l) + 2H₂(g) ΔH = -60 kJ
[자료]

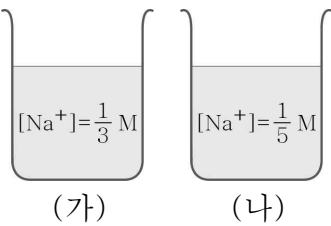
물질	CCl ₄ (g)	CCl ₄ (l)
생성 엔탈피(kJ/mol)	-100	-130

결합	H - H	Cl - Cl	C - H	C - Cl
결합 에너지(kJ/mol)	440	240	a	b

이 자료로부터 구한 a - b는?

- ① $\frac{115}{2}$ ② 85 ③ $\frac{185}{2}$ ④ 110 ⑤ 115

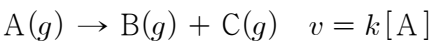
15. 그림 (가)는 1 M 약산 HA(aq)과 1 M NaOH(aq)을 혼합한 수용액을, (나)는 1 M 약산 HB(aq)과 1 M NaOH(aq)을 혼합한 수용액을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 pH는 모두 6.0이다.



25℃에서 $\frac{HB \text{의 이온화 상수}(K_a)}{HA \text{의 이온화 상수}(K_a)}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하고, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

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

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



표는 He(g)이 들어 있는 강철 용기 I과 II에 A(g)를 넣어 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 He(g)의 몰 분율에 대한 자료이다. I과 II에서 온도는 각각 T₁과 T₂로 일정하다.

반응 시간	0	t	2t
I에서 He(g)의 몰 분율	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	x
II에서 He(g)의 몰 분율	y	$\frac{1}{8}$	$\frac{4}{35}$

$\frac{y}{x}$ 는? [3점]

- ① $\frac{9}{10}$ ② $\frac{5}{4}$ ③ $\frac{9}{7}$ ④ $\frac{3}{2}$ ⑤ $\frac{9}{5}$

17. 다음은 $A(g)$ 가 $B(g)$ 로 분해되는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

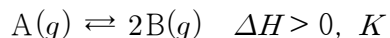
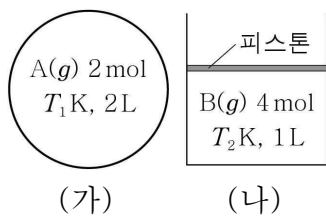


그림 (가)는 2 L 강철 용기에 $A(g)$ 가, (나)는 실린더에 $B(g)$ 가 들어 있는 상태를 나타낸 것이고, 표는 (가)와 (나)가 각각 $T_1 K$ 와 $T_2 K$ 에서 평형 상태에 도달하였을 때 $A(g)$ 또는 $B(g)$ 의 몰 분율에 대한 자료이다. $T_2 > T_1$ 이다.



	(가)	(나)
평형 상태에서 $A(g)$ 또는 $B(g)$ 의 몰 분율	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$

$\frac{T_2 K \text{에서의 } K}{T_1 K \text{에서의 } K}$ 는? (단, 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{3}{10}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ 3 ④ 6 ⑤ 8

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



표는 온도 T 에서 강철 용기에 $A(g)$ 와 $C(g)$ 를 넣고 반응시킨 실험에 대한 자료이다.

반응 시간(s)	0	t		$2t$
$[A](M)$	x			
C의 몰 분율		$\frac{13}{69}$	y	
$A(g)$ 의 순간 반응 속도($M \cdot s^{-1}$)		z	$\frac{3}{4}z$	$\frac{1}{4}z$

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

< 보 기 >

ㄱ. T 에서 $k = \frac{4z}{x} s^{-1}$ 이다.

ㄴ. $0 \sim 2t s$ 동안 $A(g)$ 의 평균 반응 속도는 $\frac{7x}{16t} M \cdot s^{-1}$ 이다.

ㄷ. $y = \frac{7}{36}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19. 표는 0.1 M 염기 $B(aq)$ 100 mL에 0.2 M $HCl(aq)$ 을 넣었을 때, 넣어 준 $HCl(aq)$ 의 부피에 따른 혼합 용액의 pH에 대한 자료이다. $25^\circ C$ 에서 B의 이온화 상수(K_b)는 1×10^{-5} 이다.

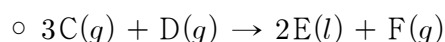
넣어 준 $HCl(aq)$ 의 부피	V_1 mL	$2 V_1$ mL	V_2 mL
혼합 용액의 pH	$9.0 + a$	$9.0 - a$	$9.0 - 2a$

$\frac{V_2}{V_1}$ 는? (단, 수용액의 온도는 $25^\circ C$ 로 일정하고, $25^\circ C$ 에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

- ① $\frac{9}{4}$ ② $\frac{12}{5}$ ③ $\frac{5}{2}$ ④ 3 ⑤ $\frac{16}{5}$

20. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]

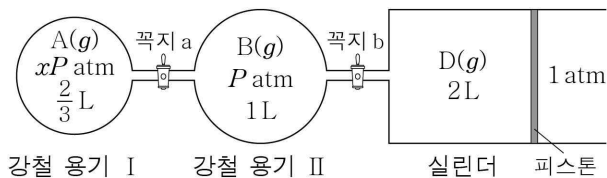


[실험 과정]

(가) 그림과 같이 꼭지로 분리된 강철 용기 I과 II에 각각 $A(g)$ 와 $B(g)$ 를, 실린더에 $D(g)$ 를 넣는다.

(나) 꼭지 a를 열고 반응을 완결시킨 후 꼭지 a를 닫는다.

(다) 꼭지 b를 열고 $C(g)$ 와 $D(g)$ 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시킨다.



[실험 결과]

○ (나) 과정 후 I에서 $A(g)$ 의 부분 압력은 $\frac{3}{5} P_{atm}$ 이다.

○ (다) 과정 후 실린더 속 기체의 부피는 2 L이다.

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 액체의 부피와 증발, 연결관의 부피 및 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. $x = \frac{9}{2}$ 이다.

ㄴ. (나) 과정 후 I에서 $C(g)$ 의 몰 분율은 $\frac{2}{3}$ 이다.

ㄷ. $P = \frac{35}{6}$ 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 확인하시오.