

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

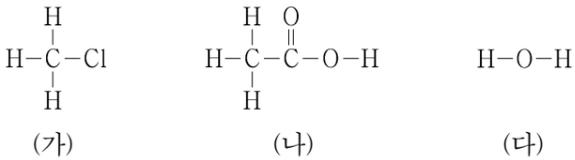
성명 수험 번호 ----- 제 [] 선택

1. 다음은 어떤 물질에 관한 설명이다.

수소 연료 전지로부터 전기 에너지를 얻는 데 (가)가 사용된다. 최근에는 물의 광분해에서 수소와 (가)를 효율적으로 얻을 수 있는 광촉매의 개발이 이루어지고 있다.

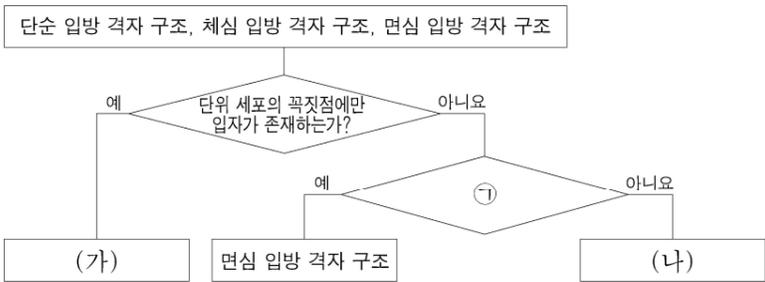
- (가)로 가장 적절한 것은?
 ① 붕소 ② 산소 ③ 염소 ④ 질소 ⑤ 탄소

2. 다음은 물질 (가)~(다)의 구조식이다.



- (가)~(다) 중 액체 상태에서 분자 사이에 수소 결합을 하는 것만을 있는 대로 고른 것은?
 ① (가) ② (다) ③ (가), (나)
 ④ (나), (다) ⑤ (가), (나), (다)

3. 그림은 3가지 결정 구조를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 단위 세포의 모든 꼭짓점에 입자가 존재한다.)

<보 기>
 ㄱ. (가)는 단순 입방 격자 구조이다.
 ㄴ. '단위 세포에 포함된 입자 수가 3 이상인가?'는 ㉠로 적절하다.
 ㄷ. 한 입자에 가장 인접한 입자 수는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 H₂O₂가 분해되는 반응의 화학 반응식이다.



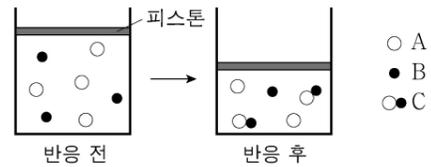
표는 이 반응에서 농도, 온도, 촉매가 반응 속도에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험 A~E의 조건이다.

실험	A	B	C	D	E
H ₂ O ₂ (aq) 25 mL의 퍼센트 농도(%)	1	1	1	2	2
온도(°C)	25	10	25	10	25
촉매(MnO ₂ (s))	있음	있음	없음	있음	없음

A~E 중 촉매가 반응 속도에 미치는 영향을 알아보기 위한 2가지 실험으로 가장 적절한 것은? (단, 농도, 온도, 촉매 이외의 조건은 모두 동일하다.)

- ① A, B ② A, C ③ A, D ④ B, D ⑤ C, E

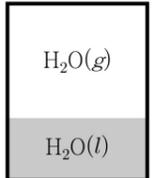
5. 그림은 A(g)와 B(g)가 자발적으로 반응하여 C(g)가 생성된 것을 모형으로 나타낸 것이다.



반응 전후 실린더 속 기체의 자유 에너지 변화(ΔG)와 엔탈피 변화(ΔH)의 부호 또는 값으로 옳은 것은? (단, 실린더 속 기체의 압력과 온도는 일정하다.) [3점]

- | | | | | | |
|---|------------|------------|---|------------|------------|
| | ΔG | ΔH | | ΔG | ΔH |
| ① | + | + | ② | + | - |
| ③ | 0 | + | ④ | - | + |
| ⑤ | - | - | | | |

6. 그림은 진공 상태의 용기 안에 H₂O(l)을 넣고 충분한 시간이 흐른 후, 온도 T에서 H₂O(l)의 양이 더 이상 변하지 않는 상태를 나타낸 것이다.



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

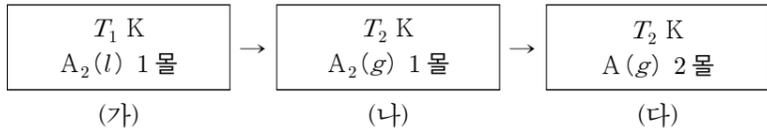
<보 기>
 ㄱ. H₂O(g)의 압력은 변하지 않는다.
 ㄴ. H₂O(l)의 증발 속도와 H₂O(g)의 응축 속도는 같다.
 ㄷ. 용기 안 온도를 T보다 낮추면 H₂O(g)의 질량이 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2 (화학 II)

과학탐구 영역

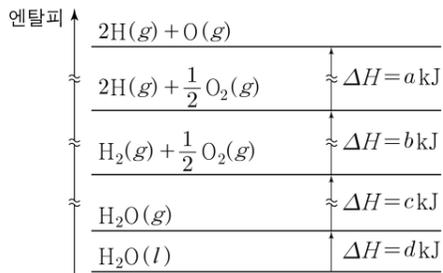
7. 다음은 물질 $A_2(l)$ 를 기화시킨 후 광분해시켜 $A(g)$ 가 생성되었을 때, 물질의 상태 (가)~(다)를 나타낸 것이다.



(가)~(다)에서 계의 엔트로피를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 압력은 일정하다.)

- ① (가)>(나)>(다) ② (나)>(가)>(다) ③ (나)>(다)>(가)
 ④ (다)>(나)>(가) ⑤ (나)=(다)>(가)

8. 그림은 25 °C, 표준 상태에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것이다.



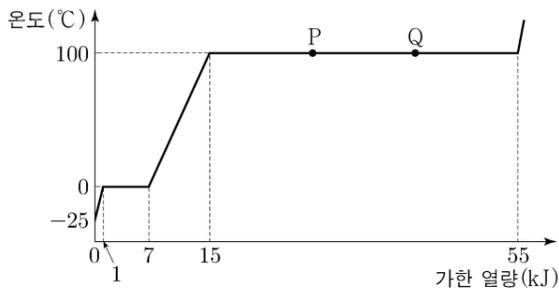
25 °C, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. $H_2O(l) \rightarrow H_2O(g)$ 의 반응 엔탈피는 d kJ이다. ㄴ. $H_2O(l)$ 의 생성 엔탈피는 $(c+d)$ kJ/몰이다. ㄷ. O-H의 결합 에너지는 $(a+b+c)$ kJ/몰이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 1기압에서 H_2O 1몰의 가열 곡선을 나타낸 것이다.



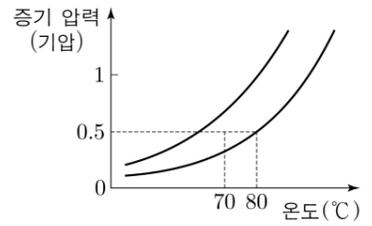
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. $\frac{H_2O(s)$ 의 비열}{ $H_2O(l)$ 의 비열} = $\frac{2}{3}$ 이다. ㄴ. $\frac{H_2O$ 의 기화열}{ H_2O 의 용해열} = $\frac{20}{3}$ 이다. ㄷ. H_2O 1몰의 엔트로피는 P에서가 Q에서보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 물질 $A(l)$ 와 $B(l)$ 의 증기 압력 곡선을 나타낸 것이다. 70 °C, 0.5기압에서 A와 B의 안정한 상은 각각 액체와 기체이다.



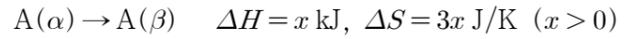
A, B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 기준 끓는점은 A가 B보다 높다. ㄴ. 70 °C, 0.5기압에서 $A(g) \rightarrow A(l)$ 반응의 자유 에너지 변화 (ΔG)는 0보다 작다. ㄷ. 80 °C, 0.5기압에서 안정한 상의 수는 A가 B보다 크다.
--

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 300 K, 1기압에서 A의 상변화 반응의 열화학 반응식이다.



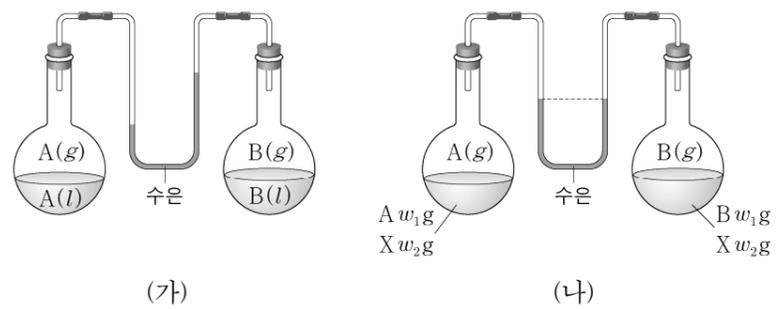
1기압에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도 T 에 따른 ΔH 와 ΔS 의 변화는 무시하고, α 와 β 이외의 상은 고려하지 않는다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $T = 300$ K에서 $A(\alpha) \rightarrow A(\beta)$ 반응은 자발적이다. ㄴ. $T = \frac{1000}{3}$ K에서 1몰의 자유 에너지(G)는 $A(\alpha)$ 와 $A(\beta)$ 가 같다. ㄷ. $T = 350$ K에서 A의 안정한 상은 α 이다.
--

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 A와 B가 각각 상평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 $A(l)$ 와 $B(l)$ 에 각각 같은 질량의 $X(s)$ 를 모두 녹인 후의 평형 상태를 나타낸 것이다.



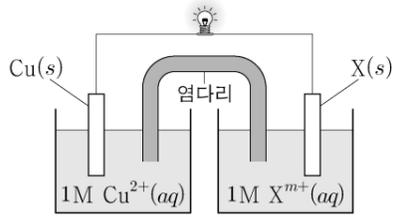
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, X는 비휘발성, 비전해질이며, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 분자 사이의 인력은 $A(l)$ 가 $B(l)$ 보다 크다. ㄴ. 분자량은 A가 B보다 크다. ㄷ. $B(g)$ 의 압력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
--

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림은 화학 전지를 나타낸 것이고, 자료는 이 전지와 관련된 3가지 금속의 반쪽 반응에 대한 25 °C에서의 표준 환원 전위(E°)이다.



- $A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$ $E^\circ = +0.80 \text{ V}$
- $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$ $E^\circ = -0.76 \text{ V}$
- $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$ $E^\circ = +0.34 \text{ V}$

25 °C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이고, A^+ , B^{2+} , Cu^{2+} 이외의 양이온은 고려하지 않는다. 물의 증발은 무시하고, 음이온은 반응하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ. X가 A인 전지의 반응이 진행되면 $[A^+]$ 는 감소한다.
 ㄴ. X가 B인 전지의 반응이 진행되면 전자는 $Cu(s)$ 에서 도선을 통해 $B(s)$ 로 이동한다.
 ㄷ. 전지의 표준 전지 전위($E^\circ_{\text{전지}}$)는 X가 A일 때가 B일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 표는 강산 $HA(aq)$ 과 약산 $HB(aq)$ 에 각각 $NaOH(aq)$ 을 넣어 만든 혼합 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. HB 의 이온화 상수(K_a)는 25 °C에서 2×10^{-7} 이다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 농도와 부피		혼합 용액의 $[H_3O^+]$ (M)
	산	염기	
(가)	1.0M $HA(aq)$ 100mL	0.25M $NaOH(aq)$ 100mL	x
(나)	1.0M $HB(aq)$ 100mL	0.25M $NaOH(aq)$ 300mL	
(다)	1.0M $HB(aq)$ 100mL	0.25M $NaOH(aq)$ 400mL	y

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 자동 이온화 상수(K_w)는 25 °C에서 1×10^{-14} 이고, 모든 수용액의 온도는 25 °C이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $x = \frac{3}{8}$ 이다.
 ㄴ. (나)에서 $\frac{[B^-]}{[HB]} = 4$ 이다.
 ㄷ. $y < 2 \times 10^{-10}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 표는 온도에 따른 $A(s)$ 와 $B(s)$ 의 용해도(g/물 100g)이다.

온도	$A(s)$	$B(s)$
T_1	50	100
T_2	140	140

T_1 에서 포화 수용액 $A(aq)$ w_1 g과 포화 수용액 $B(aq)$ w_2 g을 준비하였다. $A(aq)$ 에 $A(s)$ 를, $B(aq)$ 에 $B(s)$ 를 각각 x g씩 넣은 후 온도를 T_2 로 높였을 때, 고체가 모두 녹아 두 용액은 포화 수용액이 되었다.

$\frac{w_2}{w_1}$ 는? (단, 물의 증발은 무시한다.)

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

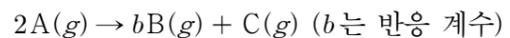
16. 다음은 $NaOH(aq)$ 에 대한 실험이다.

- (가) 10% $NaOH(aq)$ 60g을 준비하였다.
 (나) 밀도가 1.02g/mL인 0.50m $NaOH(aq)$ 100mL를 준비하였다.
 (다) (가)와 (나)의 수용액을 모두 혼합한 후, 증류수 x mL를 추가하여 밀도가 1.05g/mL인 1.2M $NaOH(aq)$ 을 만들었다.

x 는? (단, $NaOH$ 의 화학식량은 40이고, 증류수의 밀도는 1.00g/mL이다.) [3점]

- ① 13 ② 15 ③ 17 ④ 19 ⑤ 21

17. 다음은 A가 B와 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 $A(g)$ 를 넣어 반응이 일어날 때, 반응 시간(t)에 따른 기체의 압력(P)이다. 2분과 3분 사이의 특정 시점에서 소량의 고체 촉매를 넣었다.

t (분)	0	1	2	3	4	5	6	∞
P (기압)	5.0	5.6	6.2	7.0	8.0	9.0	10.0	10.0

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

<보 기>

ㄱ. $b=3$ 이다.
 ㄴ. $\frac{1\text{분일 때의 순간 반응 속도}}{4\text{분일 때의 순간 반응 속도}} = \frac{7}{10}$ 이다.
 ㄷ. 5분일 때 $C(g)$ 의 몰분율은 $\frac{2}{9}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4 (화학 II)

과학탐구 영역

18. 다음은 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 평형 상수(K)이다.

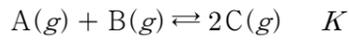
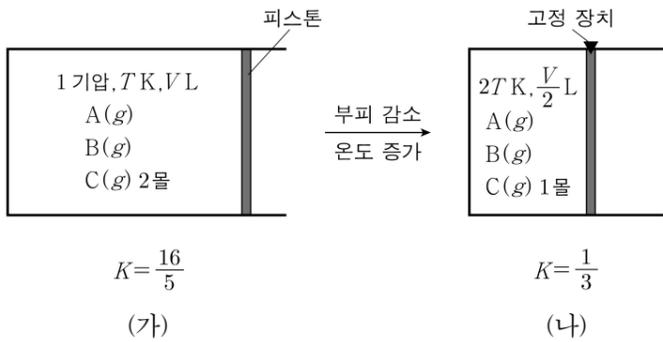


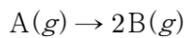
그림 (가)는 이 반응이 일어나 도달한 평형 상태를, (나)는 조건을 변화시켜 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다.



(나)에서 C(g)의 부분 압력(기압)은? [3점]

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

19. 다음은 A로부터 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 Ne(g)이 들어 있는 강철 용기에 A(g)를 넣어 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 Ne(g)의 몰분율이다.

실험	초기 양(몰)		Ne(g)의 몰분율		
	A(g)	Ne(g)	t = 1 분	t = 2 분	t = 4 분
I	x	2	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{4}{35}$
II	3x	2		y	

y는? (단, 온도는 T로 일정하다.)

- ① $\frac{1}{9}$ ② $\frac{1}{10}$ ③ $\frac{1}{19}$ ④ $\frac{1}{21}$ ⑤ $\frac{1}{22}$

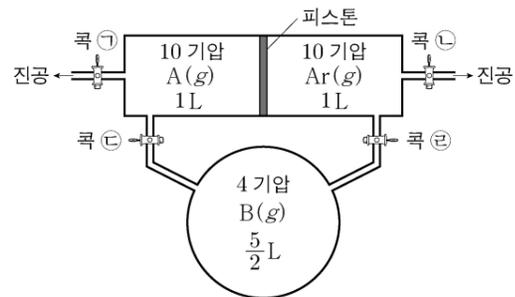
20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[자료]

- 화학 반응식: $A(g) + bB(g) \rightarrow 2C(g)$ (b는 반응 계수)
- Ar의 원자량: 40

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 실린더와 강철 용기에 A, B, Ar을 넣는다.



(나) 콕 ㉠, ㉣을 동시에 잠깐 열었다가 동시에 닫고, 충분한 시간 동안 기다린 후, 실린더에 남아 있는 A(g)의 압력 (P_1)과 부피(V_1)를 측정하여 A의 분자량을 구한다.

(다) 콕 ㉡, ㉣을 동시에 열어 A와 B 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시킨 후, 실린더 속 기체의 압력(P_2)을 측정하여 C(g)의 몰분율을 구한다.

[실험 결과]

- $P_1 = 7$ 기압, $V_1 = \frac{8}{7}$ L, A의 분자량 = x
- $P_2 = y$ 기압, C(g)의 몰분율 = $\frac{1}{4}$

$\frac{x}{y}$ 는? (단, 온도는 일정하고, 콕의 구멍 크기는 동일하며, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 40 ② 45 ③ 50 ④ 55 ⑤ 60

* 확인 사항

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