

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명 수험 번호 - 제 () 선택

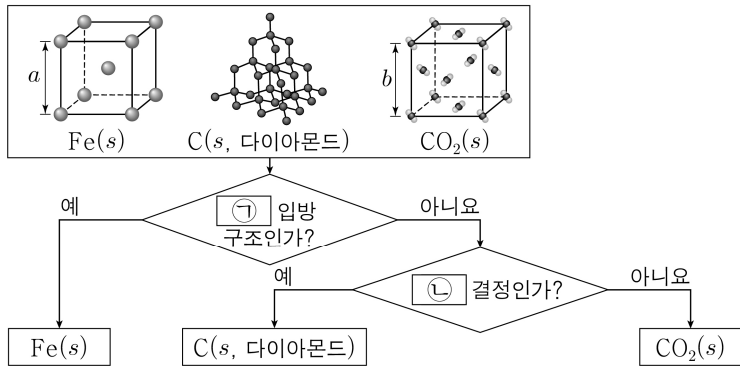
1. 다음은 $2\text{HI}(g) \rightleftharpoons \text{H}_2(g) + \text{I}_2(g)$ 반응에 사용되는 정촉매에 대한 학생들의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

2. 그림은 3가지 고체 결정 구조의 모형과, 각 고체를 분류하는 과정을 나타낸 것이다. $\text{Fe}(s)$ 과 $\text{CO}_2(s)$ 의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각 a 와 b 인 정육면체이다.



다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? [3점]

- ㉠ ㉡ ㉠ ㉡ ㉠ ㉡
 ① 면심 분자 ② 면심 공유 ③ 체심 분자
 ④ 체심 공유 ⑤ 체심 이온

3. 다음은 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 물질 | (가) | (나) | (다) |
|------------|---------------|----------------|------------------------|
| 분자식 | PH_3 | SiH_4 | CH_3OH |
| 분자량 | 34 | 32 | 32 |
| 기준 끓는점(°C) | -88 | -112 | 65 |

- 액체 상태에서 분자 사이의 인력이 가장 큰 물질은 ㉠이다.
 ○ 액체 상태에서 분자 사이에 ㉡이 존재하는 물질은 3가지이다.

다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- ㉠ ㉡ ㉠ ㉡
 ① (가) 쌍극자·쌍극자 힘 ② (가) 수소 결합
 ③ (나) 분산력 ④ (다) 쌍극자·쌍극자 힘
 ⑤ (다) 분산력

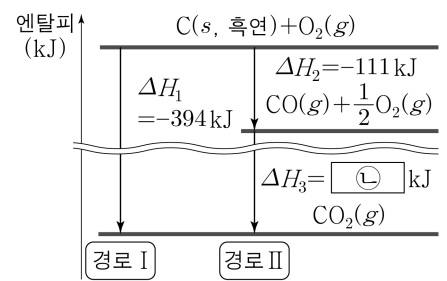
4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 화학 반응에서 반응물의 종류와 상태, 생성물의 종류와 상태가 같으면 반응 경로에 관계없이 ㉠은 일정하다.

[탐구 과정 및 결과]

- 25°C, 1 atm에서 $\text{C}(s, \text{흑연})$ 의 완전 연소 반응의 서로 다른 반응 경로에 대한 반응 엔탈피를 조사하여 그림과 같이 나타내었다.



- $\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$ 이므로 $\text{C}(s, \text{흑연})$ 의 완전 연소 반응의 반응 엔탈피 합은 반응 경로 I과 II에서 서로 같았다.

[결론]

- 가설은 옳다.

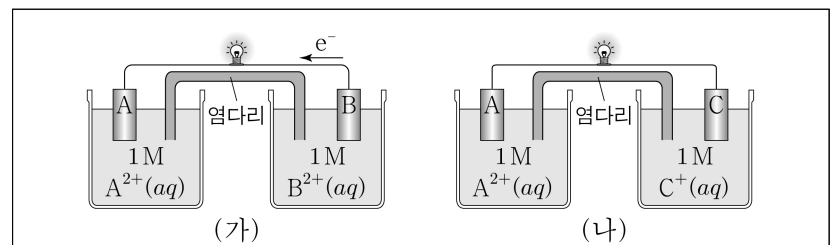
학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. '반응 엔탈피 합'은 ㉠으로 적절하다.
 ㄴ. ㉡은 '-283'이다.
 ㄷ. 25°C, 1 atm에서 $\text{C}(s, \text{흑연})$ 2 mol이 완전 연소하여 $\text{CO}_2(g)$ 가 생성될 때 방출하는 열은 788 kJ이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 금속 A~C를 전극으로 사용한 화학 전지에서 그림과 같이 전지 반응이 진행될 때의 실험 결과이다.



- (가)에서 전자는 B(s) 전극에서 도선을 통해 A(s) 전극으로 이동하였고, (나)에서 A(s) 전극의 질량은 감소하였다.
 ○ (나)에서 반응이 진행됨에 따라 $\text{A}^{2+}(aq)$ 에서의 $[\text{A}^{2+}]$ 는 ㉠하였다.

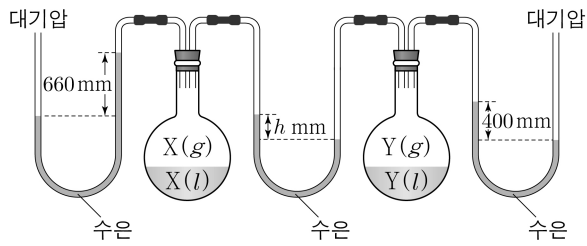
다음 중 ㉠과 금속의 이온화 경향 비교(㉡)로 가장 적절한 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25°C로 일정하다. 물의 증발은 무시하고, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

- ㉠ ㉡ ㉠ ㉡ ㉠ ㉡
 ① 감소 $\text{A} > \text{B}$ ② 감소 $\text{A} > \text{C}$ ③ 증가 $\text{B} > \text{C}$
 ④ 증가 $\text{C} > \text{A}$ ⑤ 증가 $\text{C} > \text{B}$

2 (화학 II)

과학탐구 영역

6. 그림은 $t^\circ\text{C}$ 에서 물질 X와 Y가 각각 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다.



다음 중 $t^\circ\text{C}$ 에서 X(l)의 증기압(㉠ mmHg)과 h(㉡)로 옳은 것은?
(단, 대기압은 760 mmHg이고, 수은의 증기압은 무시한다.) [3점]

- ㉠ ㉡ ㉠ ㉡ ㉠ ㉡
- ① 100 260 ② 100 300 ③ 100 360
- ④ 260 300 ⑤ 260 360

7. 다음은 물질 (가)~(다)의 전기 분해 실험에 대한 자료이다. (가)~(다)는 $\text{CuCl}_2(\text{aq})$, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$, $\text{KCl}(\text{aq})$ 을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 $\text{H}_2(\text{g})$ 와 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 중 하나이고, X는 Cu와 K 중 하나이다.

○ 환원되기 쉬운 경향: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) > \text{H}_2\text{O}(\text{l}) > \text{K}^+(\text{aq})$
○ 전기 분해한 결과, 각 전극에서 생성된 물질

| 물질 | (+)극 | (-)극 |
|-----|------|------|
| (가) | ㉠ | ㉡ |
| (나) | ㉠ | X(s) |
| (다) | | ㉡ |

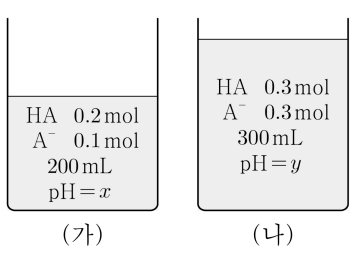
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 의 전기 분해에서는 소량의 Na_2SO_4 을 첨가하였다.)

<보 기>

ㄱ. ㉠은 $\text{Cl}_2(\text{g})$ 이다.
ㄴ. (나)에서 X는 K이다.
ㄷ. (다)는 $\text{CuCl}_2(\text{aq})$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 25°C 에서 약산 $\text{HA}(\text{aq})$ 과 $\text{NaA}(\text{aq})$ 을 혼합하여 만든 수용액 (가)와 (나)를 나타낸 것이다. (나)에 소량의 $\text{NaOH}(\text{s})$ 을 넣으면 A^- 의 양(mol)은 ㉠한다.



다음 중 ㉠과, x와 y의 크기 비교(㉡)로 가장 적절한 것은?
(단, 수용액의 온도는 25°C 로 일정하다.)

- ㉠ ㉡ ㉠ ㉡ ㉠ ㉡
- ① 증가 $x > y$ ② 증가 $x < y$ ③ 증가 $x = y$
- ④ 감소 $x > y$ ⑤ 감소 $x < y$

9. 표는 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 분자량은 C가 B의 $\frac{4}{3}$ 배이다.

| 실린더 | 질량(g) | | | 압력 (atm) | 온도 (K) | 기체의 밀도 (상대값) |
|-----|-------|------|------|----------|--------|--------------|
| | A(g) | B(g) | C(g) | | | |
| (가) | w | 3w | 0 | P | T | 2 |
| (나) | 0 | 3w | 2w | 2P | T | 5 |

B의 분자량 / A의 분자량 은? (단, 모든 기체는 반응하지 않는다.)

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

10. 다음은 25°C , 1 atm에서 $\text{HOF}(\text{g})$ 가 분해되는 반응의 열화학 반응식과 3가지 결합의 결합 에너지이다. 25°C , 1 atm에서 $\text{HOF}(\text{g})$ 와 $\text{O}_2(\text{g})$ 의 생성 엔탈피는 각각 -87 kJ/mol 과 0이다.

$2\text{HOF}(\text{g}) \rightarrow 2\text{HF}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \quad \Delta H = a \text{ kJ}$

| 결합 | H-H | F-F | H-F |
|----------------|-----|-----|-----|
| 결합 에너지(kJ/mol) | 436 | x | 570 |

이 자료로부터 구한 x는? [3점]

① $a+617$ ② $a+530$ ③ $a-40$ ④ $\frac{a}{2}+617$ ⑤ $\frac{a}{2}+134$

11. 다음은 CO_2 의 상평형과 관련된 실험이다.

[자료]
○ CO_2 의 상평형 그림

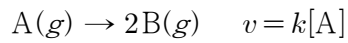
[실험 과정]
(가) 그림은 꼭지로 분리된 진공 강철 용기에 $\text{CO}_2(\text{s})$ 를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. $t^\circ\text{C}$ 에서 평형에 도달한 후 CO_2 가 들어 있는 용기 속 압력을 측정하고, CO_2 의 안정한 상을 관찰한다.
(나) 꼭지를 열고, $t^\circ\text{C}$ 에서 평형에 도달한 후 용기 속 압력을 측정하고, CO_2 의 안정한 상을 관찰한다.

[실험 결과]
○ (가)의 평형 상태에서 용기 속 온도와 압력은 $t^\circ\text{C}$, $P_1 \text{ atm}$ 이고, CO_2 의 안정한 상은 기체와 액체이다.
○ (나)의 평형 상태에서 용기 속 온도와 압력은 $t^\circ\text{C}$, $P_2 \text{ atm}$ 이고, CO_2 의 안정한 상의 수는 2이다.

다음 중 t의 크기(㉠)와, P_1 과 P_2 의 크기 비교(㉡)로 옳은 것은? [3점]

- ㉠ ㉡ ㉠ ㉡
- ① $t > -56.6$ $P_1 = P_2$ ② $t > -56.6$ $P_1 > P_2$
- ③ $t > -56.6$ $P_1 < P_2$ ④ $t < -56.6$ $P_1 = P_2$
- ⑤ $t < -56.6$ $P_1 < P_2$

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



표는 온도 T에서 부피가 같은 진공 강철 용기 I과 II에 A(g)를 각각 넣고 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 [B]를 나타낸 자료이다.

| 용기 | 반응 전 A(g)의 양(mol) | [B](M) | | |
|----|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | t = 1 min | t = 2 min | t = 3 min |
| I | 4n | 8a | | 14a |
| II | x | | 3a | |

I에서 0~2 min 동안 A(g)의 평균 반응 속도 / II에서 2 min~3 min 동안 A(g)의 평균 반응 속도 는? (단, 온도는 T로 일정하다.)

- ① 4 ② 6 ③ 8 ④ 12 ⑤ 24

13. 표는 A(aq) (가)와 (나)에 대한 자료이다.

| 수용액 | 농도 | 부피(mL) | 밀도(g/mL) |
|-----|-------|--------|----------|
| (가) | 0.1 M | 100 | 1.0 |
| (나) | 2.5 m | x | 1.1 |

(가)와 (나)를 모두 혼합한 후, 물 $\frac{5}{2}x$ g을 추가하여 만든 수용액의 퍼센트 농도는 5%이다. A의 화학식량은 100이다.

x는? [3점]

- ① 40 ② 60 ③ 80 ④ 100 ⑤ 120

14. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

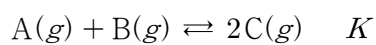
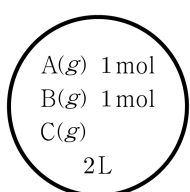
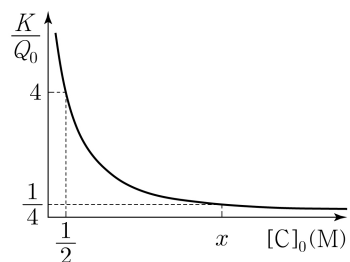


그림 (가)는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)~C(g)를 넣은 초기 상태를, (나)는 [C]₀에 따른 $\frac{K}{Q_0}$ 를 나타낸 것이다. 초기 상태의 반응

지수 $Q_0 = \frac{[C]_0^2}{[A]_0[B]_0}$ 이고, [A]₀, [B]₀, [C]₀는 각각 초기 상태의 A(g)~C(g)의 농도이다. [C]₀ = x M일 때, 반응이 진행되어 도달한 평형에서 C(g)의 몰 분율은 y이다.



(가)

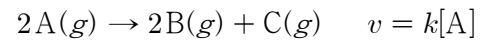


(나)

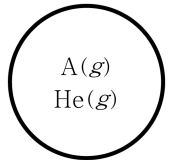
x × y는? (단, 온도는 T로 일정하다.) [3점]

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

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



그림은 온도 T에서 강철 용기에 A(g)와 He(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 반응이 진행되어 반응 시간이 t일 때, He(g)의 부분 압력은 A(g)의 부분 압력과 같고 용기 속 전체 압력의 $\frac{2}{13}$ 배이다.



반응 시간이 2t일 때, $\frac{\text{He}(g)\text{의 양(mol)}}{\text{C}(g)\text{의 양(mol)}}$ 은? (단, 온도는 T로 일정하다.)

- ① $\frac{4}{15}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{2}{5}$ ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{8}{15}$

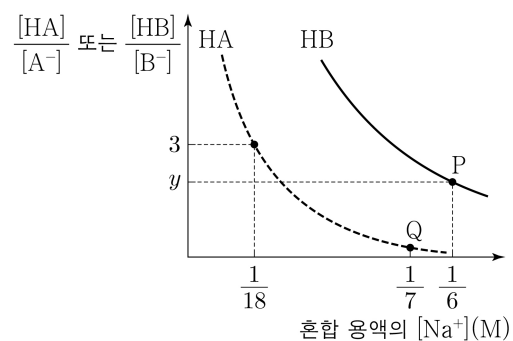
16. 표는 A(aq)과 B(aq)에 대한 자료이다. t℃에서 물의 증기 압력은 P atm이다. 물, A, B의 분자량은 각각 18, M_A, M_B이다.

| 수용액 | 물의 질량(kg) | 용질의 질량(g) | 퍼센트 농도(%) | 1 atm에서의 끓는점 오름(℃) | t℃에서의 증기 압력(atm) |
|-------|-----------|-----------|-------------------|--------------------|--------------------|
| A(aq) | 1 | 20 | | 4k | $\frac{500}{503}P$ |
| B(aq) | 1 | | $\frac{900}{409}$ | 3k | |

|M_A - M_B|은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① 20 ② 30 ③ 60 ④ 90 ⑤ 120

17. 그림은 25℃에서 x M 약산 HA(aq) 400 mL와 0.75 M 약산 HB(aq) 200 mL에 각각 0.5 M NaOH(aq)을 가할 때, 평형 상태에서 혼합 용액의 [Na⁺]에 따른 $\frac{[HA]}{[A^-]}$ 또는 $\frac{[HB]}{[B^-]}$ 를 나타낸 것이다. P와 Q에서 pH는 같고, 25℃에서 HA와 HB의 이온화 상수(K_a)는 각각 a와 b이다.



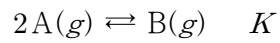
$y \times \frac{a}{b}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① 12 ② 16 ③ 18 ④ 20 ⑤ 24

4 (화학 II)

과학탐구 영역

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



표는 실린더 속에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 초기 상태, 초기 상태에서 반응이 일어나 도달한 평형 I, I에서 온도를 변화시켜 도달한 평형 II에 대한 자료이다.

| 상태 | 실린더 속 기체의 밀도(상댓값) | 온도(K) | $\frac{B(g) \text{의 질량}(g)}{A(g) \text{의 질량}(g)}$ | K |
|----|-------------------|----------------|---|-------|
| 초기 | | T | 14 | |
| I | 3 | T | x | K_1 |
| II | 2 | $\frac{9}{8}T$ | $\frac{2}{3}$ | K_2 |

$x \times \frac{K_1}{K_2}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 압력은 P atm으로 일정하다.)

- ① 24 ② 32 ③ 40 ④ 48 ⑤ 56

19. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)와 D(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

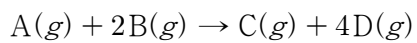
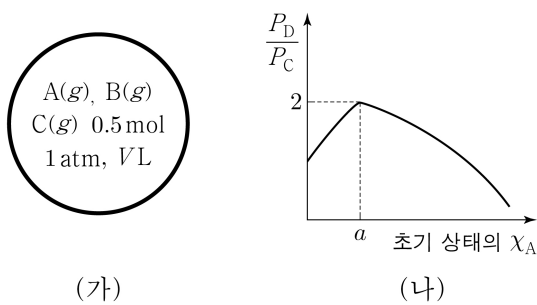


그림 (가)는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)~C(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 초기 상태에서 C(g)의 양은 0.5 mol이고 전체 기체의 양은 n mol로 일정하다. (나)는 (가)에서 A(g)와 B(g)의 양(mol)을 달리하여 반응을 완결시켰을 때, 초기 상태의 A(g)의 몰 분율(χ_A)에 따른 $\frac{D(g) \text{의 부분 압력}(P_D)}{C(g) \text{의 부분 압력}(P_C)}$ 을 나타낸

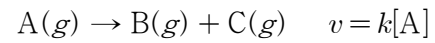
것이고, $\frac{P_D}{P_C}$ 의 최댓값은 2이다. 초기 상태의 χ_A 이 $\frac{9}{5}a$ 일 때, 반응이 완결된 후 A(g)의 부분 압력은 x atm이다.



$n \times x$ 는? (단, 온도는 T로 일정하다.) [3점]

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

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



표는 부피가 같은 2개의 강철 용기에 물질의 종류와 양을 달리 하여 넣고 반응시킨 실험 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)의 온도는 각각 T_1 K와 T_2 K로 일정하다. $t=2$ min일 때, (가)에서 B(g)의 부분 압력 / (나)에서 A(g)의 부분 압력 = 3이다.

| 실험 | 반응 전 용기 속 기체 | | $\frac{B(g) \text{의 양}(mol) + C(g) \text{의 양}(mol)}{A(g) \text{의 양}(mol)}$ | | | |
|-----|--------------|------------|--|-----------|-----------|-----------|
| | 종류 | 전체 양 (mol) | t = 0 | t = 2 min | t = 4 min | t = 6 min |
| (가) | A(g) | 5n | 0 | a | | 7a |
| (나) | A(g), B(g) | 6n | b | 10b | 46b | |

t = 4 min일 때, (가)에서 C(g)의 부분 압력 / (나)에서 C(g)의 부분 압력은? (단, 역반응은 일어나지 않는다.) [3점]

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

* 확인 사항

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