

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험 번호  -  제 ( ) 선택

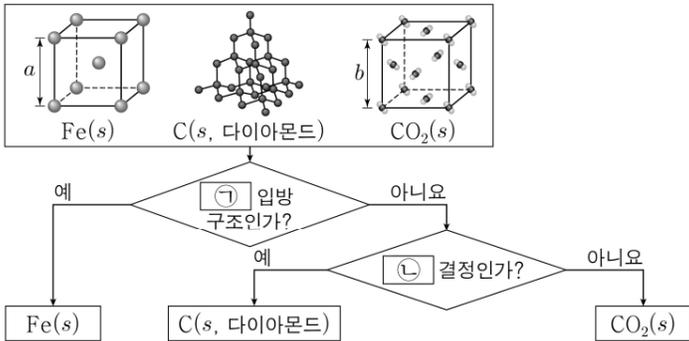
1. 다음은  $2\text{HI}(g) \rightleftharpoons \text{H}_2(g) + \text{I}_2(g)$  반응에 사용되는 정촉매에 대한 학생들의 대화이다.



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        | $\text{PH}_3$ | $\text{SiH}_4$ | $\text{CH}_3\text{OH}$ |
| 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

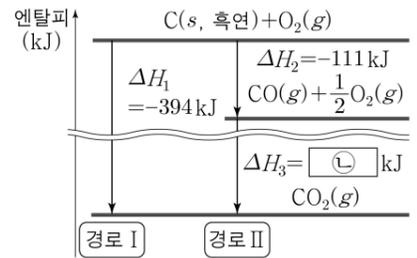
4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[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.

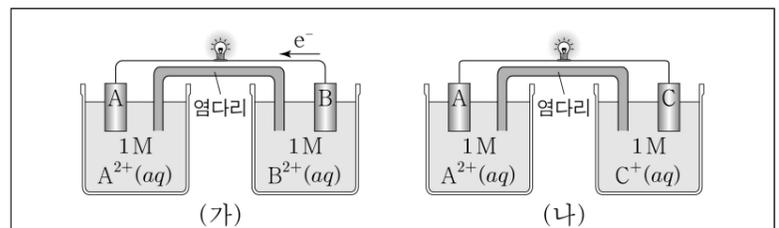
학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<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.

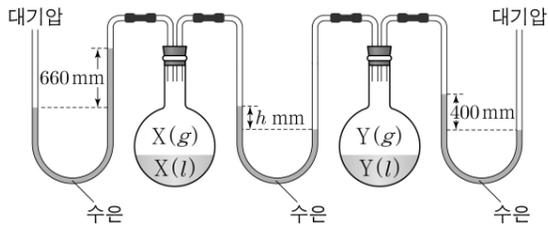
다음 중 ㉠과 금속의 이온화 경향 비교(㉡)로 가장 적절한 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25°C로 일정하다. 물의 증발은 무시하고, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

- ㉠    ㉡    ㉠    ㉡    ㉠    ㉡  
 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) |      | ㉡    |

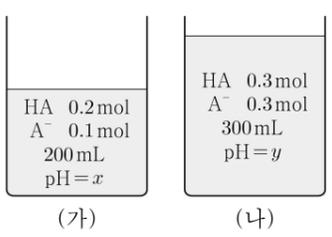
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 의 전기 분해에서는 소량의  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 을 첨가하였다.)

<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  $25^\circ\text{C}$ 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  $\text{A}^-$ 의 양(mol)은 ㉠한다.



다음 중 ㉠과, x와 y의 크기 비교(㉡)로 가장 적절한 것은?  
(단, 수용액의 온도는  $25^\circ\text{C}$ 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  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서  $\text{HOF}(\text{g})$ 가 분해되는 반응의 열화학 반응식과 3가지 결합의 결합 에너지이다.  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서  $\text{HOF}(\text{g})$ 와  $\text{O}_2(\text{g})$ 의 생성 엔탈피는 각각  $-87 \text{ kJ/mol}$ 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  $\text{CO}_2$ 의 상평형과 관련된 실험이다.

[자료]  
 ○  $\text{CO}_2$ 의 상평형 그림

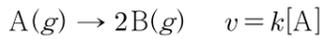
[실험 과정]  
 (가) 그림은 꼭지로 분리된 진공 강철 용기에  $\text{CO}_2(\text{s})$ 를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다.  $t^\circ\text{C}$ 에서 평형에 도달한 후  $\text{CO}_2$ 가 들어 있는 용기 속 압력을 측정하고,  $\text{CO}_2$ 의 안정한 상을 관찰한다.  
 (나) 꼭지를 열고,  $t^\circ\text{C}$ 에서 평형에 도달한 후 용기 속 압력을 측정하고,  $\text{CO}_2$ 의 안정한 상을 관찰한다.

[실험 결과]  
 ○ (가)의 평형 상태에서 용기 속 온도와 압력은  $t^\circ\text{C}$ ,  $P_1 \text{ atm}$  이고,  $\text{CO}_2$ 의 안정한 상은 기체와 액체이다.  
 ○ (나)의 평형 상태에서 용기 속 온도와 압력은  $t^\circ\text{C}$ ,  $P_2 \text{ atm}$  이고,  $\text{CO}_2$ 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  
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.

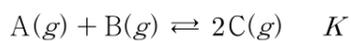
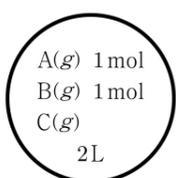
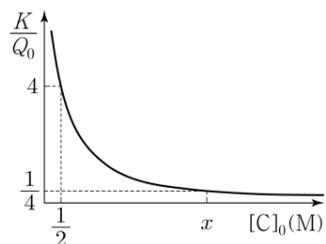


그림 (가)는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)~C(g)를 넣은 초기 상태를, (나)는  $[C]_0$ 에 따른  $\frac{K}{Q_0}$ 를 나타낸 것이다. 초기 상태의 반응

지수  $Q_0 = \frac{[C]_0^2}{[A]_0[B]_0}$ 이고,  $[A]_0$ ,  $[B]_0$ ,  $[C]_0$ 는 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)

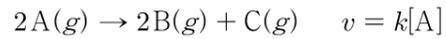


(나)

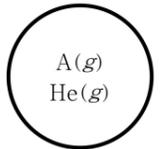
$x \times y$ 는? (단, 온도는 T로 일정하다.) [3점]

- 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  $\frac{8}{15}$

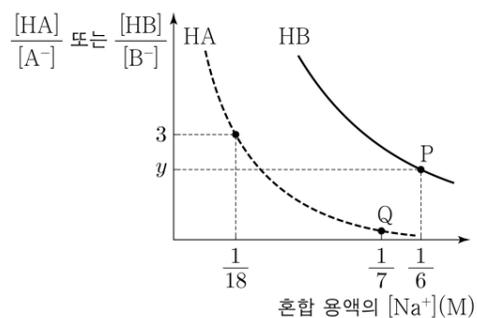
16. 표는 A(aq)과 B(aq)에 대한 자료이다. t°C에서 물의 증기 압력은 P atm이다. 물, A, B의 분자량은 각각 18,  $M_A$ ,  $M_B$ 이다.

| 수용액   | 물의 질량(kg) | 용질의 질량(g) | 퍼센트 농도(%)         | 1 atm에서의 끓는점 오름(°C) | t°C에서의 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°C에서 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°C에서 HA와 HB의 이온화 상수( $K_a$ )는 각각 a와 b이다.



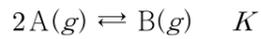
$y \times \frac{a}{b}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- 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.

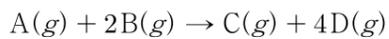
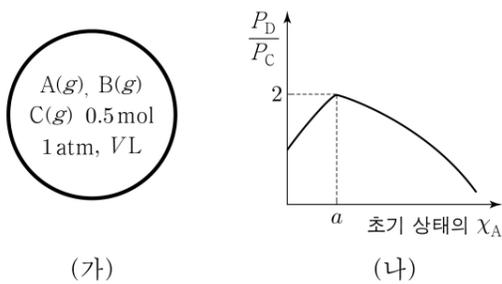


그림 (가)는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)~C(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 초기 상태에서 C(g)의 양은 0.5 mol이고 전체 기체의 양은 n mol로 일정하다. (나)는 (가)에서 A(g)와 B(g)의 양(mol)을 달리하여 반응을 완결시켰을 때, 초기 상태의 A(g)의 몰 분율( $\chi_A$ )에 따른  $\frac{D(g) \text{의 부분 압력}(P_D)}{C(g) \text{의 부분 압력}(P_C)}$ 을 나타낸

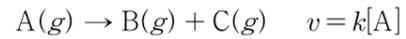
것이고,  $\frac{P_D}{P_C}$ 의 최댓값은 2이다. 초기 상태의  $\chi_A$ 이  $\frac{9}{5}a$ 일 때, 반응이 완결된 후 A(g)의 부분 압력은 x atm이다.



$n \times x$ 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  $\frac{5}{3}$

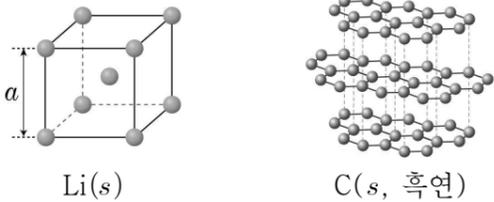
\* 확인 사항  
○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

|    |  |      |  |  |  |   |  |  |  |          |
|----|--|------|--|--|--|---|--|--|--|----------|
| 성명 |  | 수험번호 |  |  |  | 3 |  |  |  | 제 ( ) 선택 |
|----|--|------|--|--|--|---|--|--|--|----------|

1. 그림은 Li(s)과 C(s, 흑연)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. Li(s)의 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.

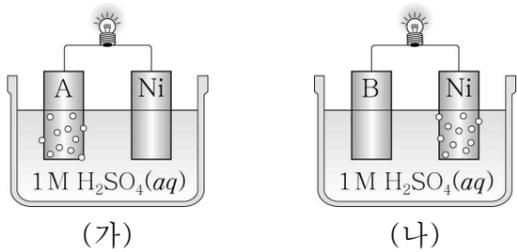


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. Li(s)은 체심 입방 구조를 갖는다.
  - ㄴ. Li(s)의 단위 세포에 포함된 원자 수는 4이다.
  - ㄷ. C(s, 흑연)은 분자 결정이다.

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

2. 그림 (가)는 금속 A와 Ni을, (나)는 금속 B와 Ni을 전극으로 사용한 화학 전지를 나타낸 것이다. (가)는 A에서, (나)는 Ni에서 각각 기체가 발생하였다.



금속 A, B, Ni의 이온화 경향을 비교한 것으로 옳은 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25°C로 일정하며, 음이온은 반응하지 않는다.)

- ① A > B > Ni    ② A > Ni > B    ③ B > A > Ni  
 ④ B > Ni > A    ⑤ Ni > A > B

3. 표는 4가지 물질에 대한 자료이다.

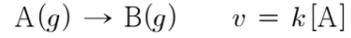
|            |                 |                  |                   |                    |
|------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|
| 물질         | CH <sub>4</sub> | SiH <sub>4</sub> | CH <sub>3</sub> F | CH <sub>3</sub> OH |
| 분자량        | 16              | 32               | 34                | 32                 |
| 기준 끓는점(°C) | -161            | x                | -78               | 65                 |

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. 액체 상태에서 분자 사이의 분산력은 CH<sub>4</sub>이 가장 크다.
  - ㄴ. -161 < x < -78이다.
  - ㄷ. CH<sub>3</sub>OH이 CH<sub>3</sub>F보다 기준 끓는점이 높은 주된 이유는 액체 상태에서 CH<sub>3</sub>OH 분자 사이의 수소 결합 때문이다.

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

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



표는 3개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험(가)~(다)에 대한 자료이다.

| 실험  | 온도 (K)         | A(g)의 초기 농도(M) | 첨가한 촉매 | 초기 반응 속도 (상댓값) |
|-----|----------------|----------------|--------|----------------|
| (가) | T <sub>1</sub> | a              | 없음     | 1              |
| (나) | T <sub>1</sub> | 10a            | X(s)   | 1              |
| (다) | T <sub>2</sub> | 20a            | 없음     | 1              |

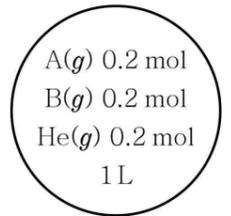
다음 중 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>의 비교(㉠)와, (나)에서 첨가한 X(s)의 종류(㉡)로 가장 적절한 것은? (단, 온도, 초기 농도, 촉매의 첨가를 제외한 반응 조건은 동일하다.)

- ㉠    ㉡
- ① T<sub>1</sub> > T<sub>2</sub>    정촉매    ② T<sub>1</sub> < T<sub>2</sub>    정촉매  
 ③ T<sub>1</sub> > T<sub>2</sub>    부촉매    ④ T<sub>1</sub> < T<sub>2</sub>    부촉매  
 ⑤ T<sub>1</sub> = T<sub>2</sub>    부촉매

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



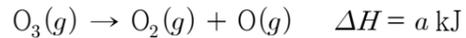
그림은 부피가 1L인 강철 용기에 혼합 기체가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 반응이 진행되어 온도 T에서 평형 상태에 도달하였을 때, He(g)의 몰 분율은  $\frac{2}{7}$ 이다.



온도 T에서의 K는?

- ① 0.8    ② 1.6    ③ 2    ④ 3.2    ⑤ 4

6. 다음은 25°C, 1 atm에서 O<sub>3</sub>(g)으로부터 O<sub>2</sub>(g)와 O(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 3가지 물질의 생성 엔탈피이다.



|                |      |                    |                    |
|----------------|------|--------------------|--------------------|
| 물질             | O(g) | O <sub>2</sub> (g) | O <sub>3</sub> (g) |
| 생성 엔탈피(kJ/mol) | x    | 0                  | y                  |

25°C, 1 atm에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. 3O<sub>2</sub>(g) → 2O<sub>3</sub>(g) 반응은 흡열 반응이다.
  - ㄴ. a = x - y이다.
  - ㄷ. 이 자료로부터 구한 O=O의 결합 에너지는 x kJ/mol이다.

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

7. 다음은 학생 A가 수행한 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 1 M  $\text{AgNO}_3(aq)$ 과 1 M  $\text{CuCl}_2(aq)$ 에 백금(Pt) 전극을 각각 넣고 전원 장치에 연결하여 전기 분해한다.

(나) 전극 ㉠~㉣에서 생성된 물질을 확인한다.

[실험 결과]

| 전극     | ㉠               | ㉡              | ㉢              | ㉣                |
|--------|-----------------|----------------|----------------|------------------|
| 생성된 물질 | $\text{O}_2(g)$ | $\text{Ag}(s)$ | $\text{Cu}(s)$ | $\text{Cl}_2(g)$ |

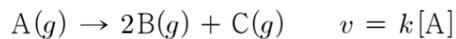
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. ㉠은 (+)극이다.  
 ㄴ. 환원 반응이 일어나는 전극은 ㉡과 ㉣이다.  
 ㄷ.  $\text{CuCl}_2(aq)$ 을 전기 분해할 때 생성된 물질의 양(mol)은  $\text{Cl}_2(g)$ 가  $\text{Cu}(s)$ 의 2배이다.

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

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



표는 강철 용기에  $\text{A}(g)$  2 mol을 넣고 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른  $\frac{[\text{C}]}{[\text{A}]}$ 를 나타낸 것이다.

| 반응 시간                           | $t$ | $2t$ | $3t$ |
|---------------------------------|-----|------|------|
| $\frac{[\text{C}]}{[\text{A}]}$ | 1   | 3    | $a$  |

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

< 보 기 >

ㄱ.  $\text{A}(g)$ 의 반감기는  $\frac{1}{2}t$ 이다.  
 ㄴ.  $a = 7$ 이다.  
 ㄷ.  $2t$ 일 때, 용기 속  $\text{B}(g)$ 의 몰 분율은  $\frac{3}{7}$ 이다.

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

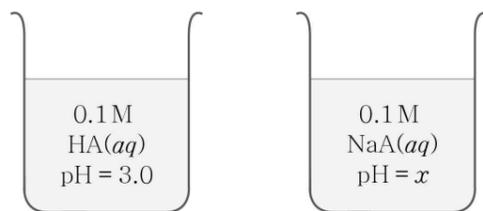
9. 표는 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 실린더 속 전체 기체의 압력은 (가)와 (나)에서 각각  $P_{\text{atm}}$ 으로 같다. He과  $\text{N}_2$ 의 분자량은 각각 4, 28이다.

| 실린더 | 기체의 양(mol) |              | 부피 (L)         | 온도 (K)         | 기체의 밀도 (g/L) |
|-----|------------|--------------|----------------|----------------|--------------|
|     | He         | $\text{N}_2$ |                |                |              |
| (가) | 1          | 0            | $V$            | $T$            | $4d$         |
| (나) | $x$        | $y$          | $\frac{8}{3}V$ | $\frac{2}{3}T$ | $15d$        |

$x$ 와  $y$ 로 옳은 것은? [3점]

- |   |     |     |  |     |     |   |
|---|-----|-----|--|-----|-----|---|
|   | $x$ | $y$ |  | $x$ | $y$ |   |
| ① | 1   | 2   |  | ②   | 1   | 3 |
| ③ | 2   | 1   |  | ④   | 2   | 2 |
| ⑤ | 3   | 1   |  |     |     |   |

10. 그림은  $25^\circ\text{C}$ 에서 0.1 M  $\text{HA}(aq)$ 과 0.1 M  $\text{NaA}(aq)$ 을 나타낸 것이다.



$x$ 는? (단,  $25^\circ\text{C}$ 에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

- ① 7.0    ② 8.0    ③ 9.0    ④ 10.0    ⑤ 11.0

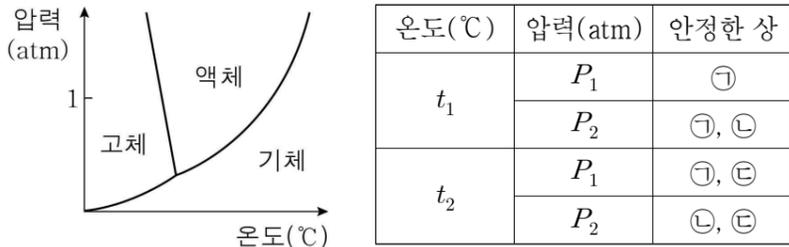
11. 표는  $t^\circ\text{C}$ 에서  $\text{A}(aq)$  (가)~(다)에 대한 자료이다. A의 화학식량은 40이다.

| $\text{A}(aq)$ | 농도    | 밀도(g/mL) | 용매의 질량(g) |
|----------------|-------|----------|-----------|
| (가)            | 1 M   |          | 200       |
| (나)            | 3%    |          | 194       |
| (다)            | $x$ M | 1.05     | 99        |

(가)~(다)를 모두 혼합한 후 물을 추가하여 0.5 M  $\text{A}(aq)$  1 L를 만들었을 때,  $x$ 는? (단, 수용액의 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 1    ② 1.5    ③ 2    ④ 2.5    ⑤ 3

12. 그림은 물질 A의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른 A의 안정한 상을 모두 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 고체, 액체, 기체를 순서 없이 나타낸 것이고,  $P_1$ 과  $P_2$ 는 각각 1보다 작다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ.  $t_1 > t_2$ 이다.
  - ㄴ. ㉡은 고체이다.
  - ㄷ.  $\frac{t_1 + t_2}{2}$  °C,  $P_2$  atm에서 A의 안정한 상은 ㉣이다.

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

13. 다음은 25°C, 1 atm에서  $N_2H_4$ 에 대한 자료와 3가지 결합의 결합 에너지이다.

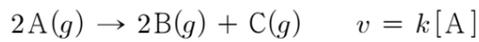
- $N_2H_4$ 의 구조식  $\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ H-N-N-H \end{array}$
- $2H_2(g) + N_2(g) \rightarrow N_2H_4(g) \quad \Delta H = 100 \text{ kJ}$
- $N_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad \Delta H$

| 결합             | N-N | H-H | N-H |
|----------------|-----|-----|-----|
| 결합 에너지(kJ/mol) | $a$ | 430 | 390 |

이 자료로부터 구한  $NH_3(g)$ 의 생성 엔탈피(kJ/mol)는? [3점]

- ①  $a - 160$     ②  $\frac{a}{2} - 125$     ③  $a - 100$     ④  $\frac{a}{2} - 75$     ⑤  $a - 50$

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



표는 부피가 같은 강철 용기 (가)와 (나)에 A(g)를 각각 넣은 후 반응이 진행될 때, 반응 시간( $t$ )에 따른 순간 반응 속도를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 온도는 각각  $T_1$ ,  $T_2$ 로 일정하다.

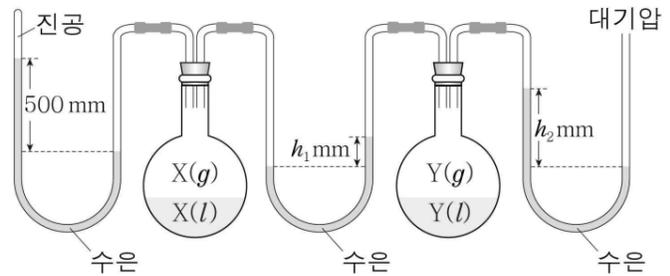
| 강철 용기 | 온도    | 반응 전 A(g)의 양(mol) | 순간 반응 속도(상댓값) |                   |                   |                   |
|-------|-------|-------------------|---------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|       |       |                   | $t = 0$       | $t = 1 \text{ s}$ | $t = 2 \text{ s}$ | $t = 3 \text{ s}$ |
| (가)   | $T_1$ | $2n$              | 8             |                   | $x$               | 1                 |
| (나)   | $T_2$ | $n$               | 8             | 2                 |                   |                   |

$x \times \frac{\text{(나)에서 } 0 \sim 1 \text{ s 동안 A(g)의 평균 반응 속도}}{\text{(가)에서 } 1 \text{ s} \sim 2 \text{ s 동안 A(g)의 평균 반응 속도}}$ 는?

- ① 2    ② 3    ③ 4    ④ 5    ⑤ 6

15. 표는 외부 압력에 따른 아세톤과 메탄올의 끓는점을, 그림은 진공 상태의 두 용기에 X(l)와 Y(l)를 각각 넣은 후  $t$ °C에서 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 아세톤과 메탄올 중 하나이다.

| 외부 압력 (mmHg) | 끓는점(°C) |     |
|--------------|---------|-----|
|              | 아세톤     | 메탄올 |
| 400          | 40      | 50  |
| 760          | 56      | 65  |

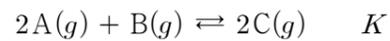


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 760 mmHg이고, 수은의 증기압은 무시한다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. X는 아세톤이다.
  - ㄴ.  $t > 40$ 이다.
  - ㄷ.  $h_2 - h_1 = 260$ 이다.

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

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



그림은 1 atm,  $T_1$  K에서 실린더에 A(g), B(g), C(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이고, 표는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I과, I에서 온도를  $T_2$  K로 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태 II에 대한 자료이다.

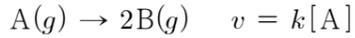
| 피스톤   |         |
|-------|---------|
| 1 atm |         |
| A(g)  | 3 mol   |
| B(g)  | 1.5 mol |
| C(g)  | 3 mol   |

| 평형 상태 | 온도(K) | 부피(L)          | C(g)의 부분 압력(atm) |
|-------|-------|----------------|------------------|
| I     | $T_1$ | $V$            | $\frac{1}{4}$    |
| II    | $T_2$ | $\frac{5}{4}V$ | $\frac{4}{7}$    |

$\frac{T_1}{T_2} \times \frac{T_2 \text{에서의 } K}{T_1 \text{에서의 } K}$ 는? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 18    ② 28    ③ 32    ④ 35    ⑤ 42

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



표는 부피가 같은 2개의 강철 용기에 기체를 넣고 반응시킨 실험 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)에서 온도는 각각 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>로 일정하고, 반응 전 용기 속 전체 기체의 양(mol)은 같다.

| 실험  | 온도             | 반응 전 용기 속 기체의 종류 | A(g)의 몰 분율    |               |                |
|-----|----------------|------------------|---------------|---------------|----------------|
|     |                |                  | t = 0         | t = 10 min    | t = 20 min     |
| (가) | T <sub>1</sub> | A(g)             |               | $\frac{1}{7}$ | $\frac{1}{31}$ |
| (나) | T <sub>2</sub> | A(g), B(g)       | $\frac{1}{2}$ |               | $\frac{1}{11}$ |

t = 10 min일 때,  $\frac{\text{(나)에서 B(g)의 질량(g)}}{\text{(가)에서 A(g)의 질량(g)}}$ 은? (단, 역반응은 일어나지 않는다.) [3점]

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

18. 표는 25°C에서 평형 상태의 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 약산 0.1 M HA(aq) 100 mL에 각각 NaOH(s)을 넣어 만든 수용액이다.

| 수용액                                 | (가)                | (나)                | (다)             |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| $\frac{[HA]}{[HA] + [A^-]}$         | $\frac{1}{6}k$     | $\frac{1}{7}k$     | $\frac{1}{10}k$ |
| [H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ](M) | $2 \times 10^{-4}$ | $1 \times 10^{-4}$ |                 |

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는  $1 \times 10^{-14}$ 이고, 고체의 용해에 의한 수용액의 부피 변화는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. k = 2이다.  
 ㄴ. 25°C에서 HA의 이온화 상수(K<sub>a</sub>)는  $4 \times 10^{-5}$ 이다.  
 ㄷ. (다)에서 넣어 준 NaOH(s)의 양은 0.002 mol이다.

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

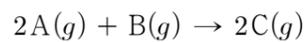
19. 표는 A(aq) (가)와 (나)에 대한 자료이다. t<sub>1</sub>°C와 t<sub>2</sub>°C에서 물의 증기 압력(mmHg)은 각각 42, 66이다.

| 수용액 | 온도 (°C)        | 몰랄 농도 (m) | 증기 압력 (mmHg) | 증기 압력 내림 (mmHg) |
|-----|----------------|-----------|--------------|-----------------|
| (가) | t <sub>1</sub> | a         | 2b           | x               |
| (나) | t <sub>2</sub> | 2a        | 3b           | y               |

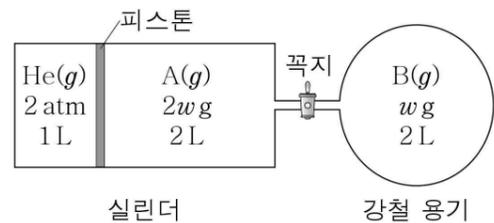
$\frac{y}{x}$ 는? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

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

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



그림은 온도 TK에서 피스톤으로 분리된 실린더의 양쪽에 각각 He(g)과 A(g)가, 꼭지로 분리된 강철 용기에 B(g)가 들어 있는 상태를 나타낸 것이다.



꼭지를 열어 반응이 완결된 후, He(g)의 부피는  $\frac{5}{4}$  L이고 생성된 C(g)의 질량은 2.5wg일 때, C(g)의 부분 압력(atm)은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{8}{15}$       ②  $\frac{9}{16}$       ③  $\frac{7}{8}$       ④  $\frac{16}{15}$       ⑤  $\frac{10}{7}$

**\* 확인 사항**

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호 -- 제 [ ] 선택

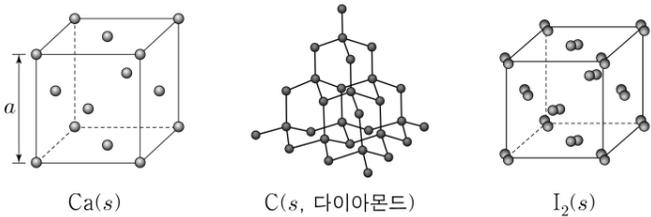
1. 다음은 수소 연료 전지에 대한 설명이다.

수소 연료 전지는 수소(H<sub>2</sub>)를 연료로 사용하여 전기 에너지를 발생시키는 장치이다. 광촉매를 이용하여 ㉠을/를 광분해 하면 이 전지의 연료인 수소를 얻을 수 있다.

다음 중 ㉠으로 가장 적절한 것은?

- ① 물(H<sub>2</sub>O)      ② 네온(Ne)      ③ 질소(N<sub>2</sub>)
- ④ 헬륨(He)      ⑤ 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)

2. 그림은 Ca(s), C(s, 다이아몬드), I<sub>2</sub>(s)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. Ca(s)의 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.

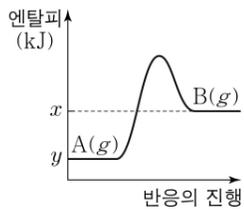


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ. Ca(s)은 체심 입방 구조이다.  
 ㄴ. C(s, 다이아몬드)는 공유 결합에 의해 이루어진 결정이다.  
 ㄷ. I<sub>2</sub>(s)은 분자 결정이다.

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

3. 다음은 25℃, 1 atm에서 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응에 대한 열화학 반응식이고, 그림은 25℃, 1 atm에서 반응의 진행에 따른 엔탈피를 나타낸 것이다.

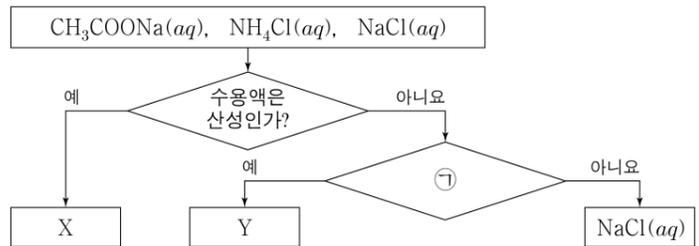


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ. 정반응은 흡열 반응이다.  
 ㄴ. ΔH=(x-y) kJ이다.  
 ㄷ. 역반응의 활성화 에너지는 정반응의 활성화 에너지보다 크다.

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

4. 그림은 25℃에서 3가지 염의 0.1 M 수용액을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.

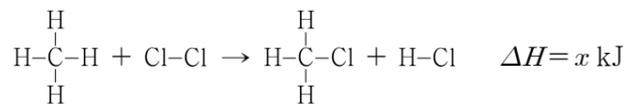


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1×10<sup>-14</sup>이다.)

<보 기>  
 ㄱ. X는 CH<sub>3</sub>COONa(aq)이다.  
 ㄴ. '염의 가수 분해가 일어나는가?'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄷ. Y의 pOH > 7이다.

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

5. 다음은 25℃, 1 atm에서 CH<sub>4</sub>(g)과 Cl<sub>2</sub>(g)가 반응하여 CH<sub>3</sub>Cl(g)과 HCl(g)가 생성되는 반응을 구조식으로 나타낸 열화학 반응식과 4가지 결합의 결합 에너지이다.



|                |     |       |      |      |
|----------------|-----|-------|------|------|
| 결합             | C-H | Cl-Cl | C-Cl | H-Cl |
| 결합 에너지(kJ/mol) | a   | b     | c    | d    |

이 자료로부터 구한 x는?

- ① a+b+c+d      ② a+b-c-d      ③ a-b-c+d
- ④ -a+b+c-d      ⑤ -a-b+c+d

6. 표는 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

|           |                  |                  |                  |
|-----------|------------------|------------------|------------------|
| 물질        | (가)              | (나)              | (다)              |
| 분자식       | H <sub>2</sub> O | CCl <sub>4</sub> | CBr <sub>4</sub> |
| 분자량       | 18               | 154              | 332              |
| 기준 끓는점(℃) | 100              | 77               | 190              |

액체 상태의 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ. 분자 사이에 수소 결합이 존재하는 물질은 1가지이다.  
 ㄴ. 기준 끓는점이 (다)가 (나)보다 높은 주된 이유는 (다)가 (나)보다 분자 사이의 분산력이 크기 때문이다.  
 ㄷ. 분자 사이의 인력이 가장 큰 것은 (가)이다.

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

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]  
 ○ NaCl(aq)과 NaCl(l)을 각각 전기 분해할 때 (+)극에서 생성되는 물질은 서로 같고, (-)극에서 생성되는 물질도 서로 같다.

[탐구 과정 및 결과]  
 ○ NaCl(aq)과 NaCl(l)의 전기 분해 결과를 조사하였다.

| 물질            | NaCl(aq)           | NaCl(l) |
|---------------|--------------------|---------|
| (+)극에서 생성된 물질 | ㉠                  | ㉠       |
| (-)극에서 생성된 물질 | H <sub>2</sub> (g) | Na(l)   |

[결론]  
 ○ 탐구 결과가 가설에 어긋나므로 가설은 옳지 않다.

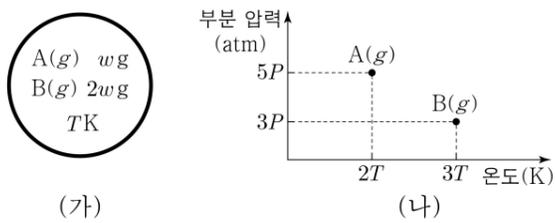
학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉠은 Cl<sub>2</sub>(g)이다.  
 ㄴ. NaCl(aq)을 전기 분해할 때 산화 반응은 (+)극에서 일어난다.  
 ㄷ. NaCl(l)을 전기 분해할 때 (-)극에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 Na<sup>+</sup>(l) + e<sup>-</sup> → Na(l)이다.

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

8. 그림 (가)는 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 넣은 상태를, (나)는 (가)의 온도가 2TK일 때 A(g)의 부분 압력과 3TK일 때 B(g)의 부분 압력을 나타낸 것이다. (가)에서 용기 속 혼합 기체의 전체 압력은  $\frac{7}{5}$  atm이다.



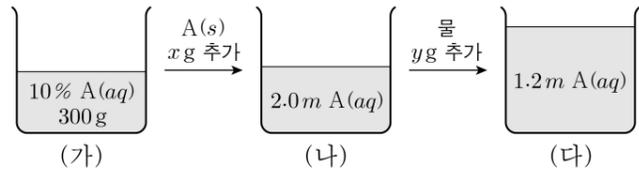
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 반응하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ.  $P = \frac{2}{5}$ 이다.  
 ㄴ. (가)에서 A의 몰 분율은  $\frac{5}{7}$ 이다.  
 ㄷ. 분자량은 B가 A의 5배이다.

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

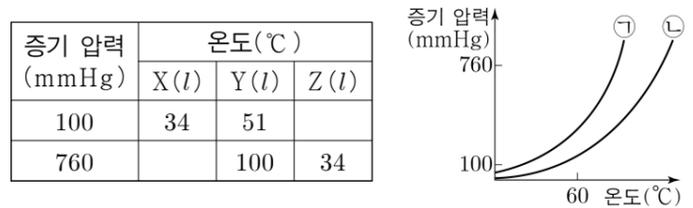
9. 그림 (가)는 10% A(aq) 300 g을, (나)는 (가)에 A(s) x g을 추가하여 모두 녹인 수용액을, (다)는 (나)에 물 y g을 추가한 수용액을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 100이다.



$x + y$ 는?

- ① 330    ② 264    ③ 230    ④ 204    ⑤ 180

10. 표는 X(l)~Z(l)의 증기 압력 자료이고, 그림은 X(l)~Z(l) 중 2가지 물질의 증기 압력 곡선 ㉠과 ㉡을 나타낸 것이다.



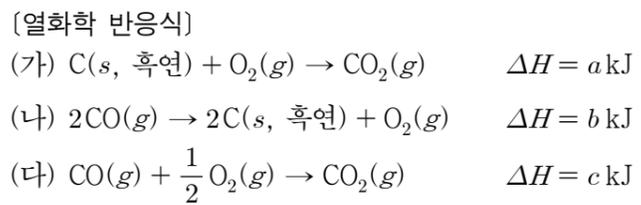
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉡은 Y(l)의 증기 압력 곡선이다.  
 ㄴ. Z의 기준 끓는점에서 Y(l)의 증기 압력은 100 mmHg보다 작다.  
 ㄷ. 60°C, 760 mmHg에서 X의 안정한 상은 기체이다.

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

11. 다음은 25°C, 1 atm에서 3가지 열화학 반응식과 이와 관련된 물질의 생성 엔탈피에 대한 자료이다.



[자료]  
 ○ C(s, 흑연)과 O<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피는 0이다.  
 ○ 생성 엔탈피 비교: CO<sub>2</sub>(g) < CO(g) < 0

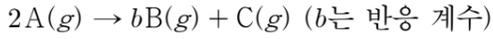
25°C, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, C, O의 원자량은 각각 12, 16이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. C(s, 흑연)과 O<sub>2</sub>(g)가 반응하여 CO<sub>2</sub>(g) 22 g이 생성될 때의 반응 엔탈피(ΔH)는  $\frac{a}{2}$  kJ이다.  
 ㄴ. |a| > |c|이다.  
 ㄷ. 2a + b < 0이다.

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

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



$$v = k[A] \quad (k \text{는 반응 속도 상수})$$

그림은 온도 T에서 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 넣은 초기 상태를, 표는 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 B(g)의 몰 분율과 용기 속 혼합 기체의 전체 압력을 나타낸 것이다.

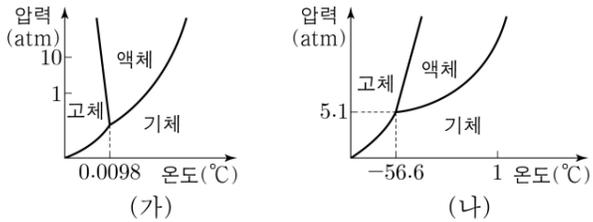
|  |            |               |    |                 |
|--|------------|---------------|----|-----------------|
|  | 반응 시간      | 0             | t  | 2t              |
|  | B(g)의 몰 분율 | $\frac{1}{2}$ | x  | $\frac{14}{19}$ |
|  | 전체 압력(상대값) | 16            | 18 | 19              |

$\frac{b}{x}$ 는? (단, 온도는 T로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.)

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

13. 표는 온도와 압력에 따른 물질 A와 B의 안정한 상을 모두 나타낸 자료이고, 그림 (가)와 (나)는 A와 B의 상평형 그림을 순서 없이 나타낸 것이다.

| 압력 (atm) | $t_1$ °C 에서<br>A의 안정한 상 | $t_2$ °C 에서<br>B의 안정한 상 |
|----------|-------------------------|-------------------------|
| $P_1$    | ㉠                       | 고체, 액체, 기체              |
| $P_2$    | 고체, 액체, 기체              | 액체                      |



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

< 보 기 >

㉠. ㉠은 기체이다.  
 ㉡.  $t_2$  °C,  $P_1$  atm에서 A의 안정한 상의 수는 2이다.  
 ㉢. B의 녹는점은  $P_2$  atm에서가 1 atm에서보다 높다.

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

14. 표는 A(aq) (가)와 (나)에 대한 자료이다. A의 화학식량은 M이고, t °C에서 물의 증기 압력은 P atm이다.

| A(aq) | 퍼센트 농도(%)         | 1 atm에서의<br>어는점 내림(°C) | t °C에서의<br>증기 압력(atm) |
|-------|-------------------|------------------------|-----------------------|
| (가)   | $\frac{300}{103}$ | 9k                     | $\frac{1000}{1009}P$  |
| (나)   |                   | xk                     | $\frac{200}{201}P$    |

M×x는? (단, 물의 분자량은 18이다. A는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① 180    ② 240    ③ 270    ④ 300    ⑤ 360

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

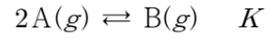
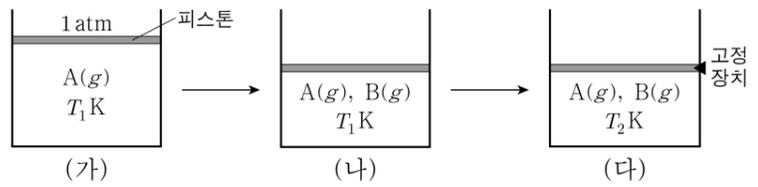


그림 (가)는  $T_1$  K에서 실린더에 A(g)가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 (가)에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를, (다)는 (나)에서 피스톤을 고정하고 온도를  $T_2$  K로 변화시킨 후 반응이 진행되어 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 B(g)의 부분 압력은  $\frac{3}{8}$  atm이고, (다)에서 A(g)의 몰 분율은  $\frac{3}{7}$ 이다.



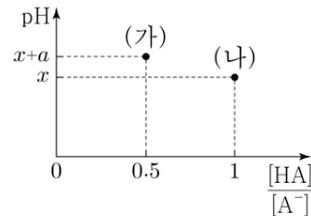
$T_1$  K에서의 K /  $T_2$  K에서의 K는? (단, 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{27}{100}$     ②  $\frac{3}{10}$     ③  $\frac{9}{25}$     ④  $\frac{2}{5}$     ⑤  $\frac{9}{20}$

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



수용액 (가)~(다)는 0.1 M HA(aq)과 0.1 M NaA(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 것이다. 그림은 (가)와 (나)의  $\frac{[HA]}{[A^-]}$ 와 pH를 나타낸 것이고, (다)의  $\frac{[HA]}{[A^-]} = 2$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25 °C로 일정하다.)

< 보 기 >

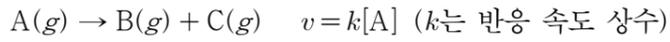
㉠.  $K_a = 1 \times 10^{-x}$ 이다.  
 ㉡. (나)에 소량의 NaOH(s)을 첨가하면  $\frac{[HA]}{[A^-]} < 1$ 이다.  
 ㉢. (다)의 pH = x - a이다.

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

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

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



표는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킬 때, 반응 시간에 따른  $\frac{P_B + P_C}{P_A}$ 를 나타낸 자료이다.  $P_A \sim P_C$ 는 각각 A(g)~C(g)의 부분 압력이고, 2t와 3t 사이의 특정 시점에 소량의 촉매 X(s)를 첨가하였다.

| 반응 시간                   | 0 | t | 2t | 3t |
|-------------------------|---|---|----|----|
| $\frac{P_B + P_C}{P_A}$ | 0 | 2 | 6  | 18 |

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

<보 기>

- ㄱ. X(s)는 정촉매이다.
- ㄴ.  $\frac{2t \text{일 때 } A(g) \text{의 순간 반응 속도}}{t \text{일 때 } A(g) \text{의 순간 반응 속도}} = \frac{1}{2}$ 이다.
- ㄷ.  $\frac{2t \sim 3t \text{ 동안 } A(g) \text{의 평균 반응 속도}}{t \sim 2t \text{ 동안 } A(g) \text{의 평균 반응 속도}} = \frac{3}{5}$ 이다.

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

18. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

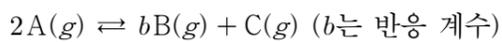
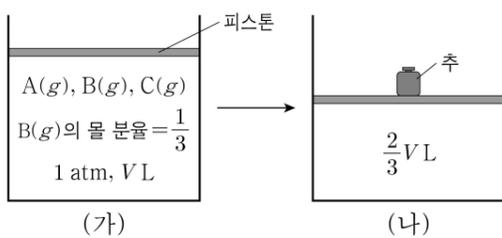


그림 (가)는 실린더 속 A(g)~C(g)가 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 (가)의 피스톤 위에 추를 올려 외부 압력을 증가시킨 후의 평형 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 A(g)와 B(g)의 부분 압력은 각각  $\frac{1}{2}$  atm이다.



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

<보 기>

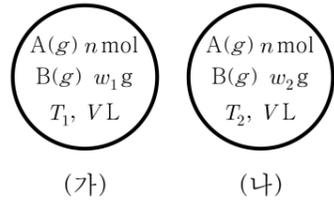
- ㄱ.  $b = 2$ 이다.
- ㄴ. (가)에서  $[A] = \frac{2}{3}$ 이다.
- ㄷ. (가)의 실린더에 Ne(g)을 첨가하면 역반응이 우세하게 진행되어 새로운 평형 상태에 도달한다.

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

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



그림은 서로 다른 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 강철 용기 (가)와 (나)에 A(g)와 B(g)를 넣은 초기 상태를, 표는 (가)와 (나)에서 반응이 진행될 때 반응 시간(t)에 따른 B(g)의 질량 백분율을 나타낸 것이다.  $t = a \text{ min}$ 일 때 (나)에 들어 있는 B(g)의 양은  $2n \text{ mol}$ 이다.



| 용기  | B(g)의 질량 백분율(%) |           |            |
|-----|-----------------|-----------|------------|
|     | t = 0           | t = a min | t = 2a min |
| (가) |                 | 52        | 76         |
| (나) | x               | 80        |            |

$x \times \frac{\text{(나)에 들어 있는 전체 기체의 질량(g)}}{\text{(가)에 들어 있는 전체 기체의 질량(g)}}$ 은? (단, 온도는 각각  $T_1$ 과  $T_2$ 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.)

- ① 24    ② 21    ③ 20    ④ 18    ⑤ 15

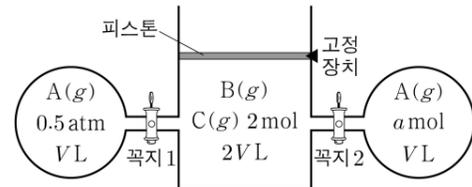
20. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 온도 TK에서 꼭지로 분리된 실린더와 두 강철 용기에 A(g)~C(g)를 그림과 같이 넣는다.



(나) 꼭지 1을 열고 반응을 완결시킨다.

(다) 꼭지 2를 열고 고정 장치를 제거한 후, 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

○ 각 과정 후 실린더 속 기체의 부분 압력

| 과정  | 부분 압력(atm) |               |               |
|-----|------------|---------------|---------------|
|     | A(g)       | B(g)          | C(g)          |
| (가) |            | x             | 5P            |
| (나) | 0          | $\frac{2}{3}$ | $\frac{2}{3}$ |
| (다) |            |               | 8P            |

○ (다) 과정 후 혼합 기체의 전체 압력과 부피는 각각 1 atm과  $\frac{25}{6} \text{ VL}$ 이다.

$a \times x$ 는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{7}{4}$     ②  $\frac{21}{8}$     ③  $\frac{7}{2}$     ④  $\frac{21}{4}$     ⑤ 7

\* 확인 사항

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험번호  3  제 [ ] 선택

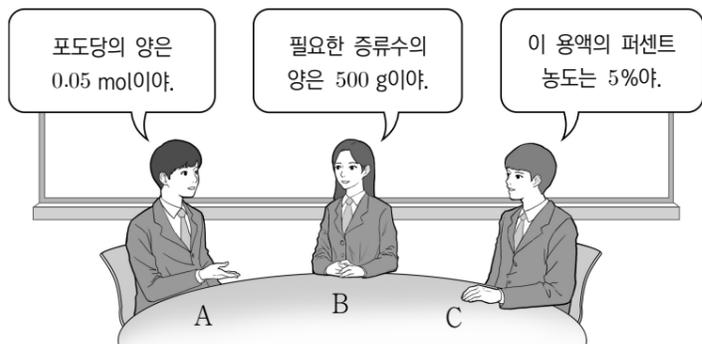
1. 다음은 제설제에 대한 뉴스의 일부이다.

염화 칼슘은 쌓인 눈을 녹이면서 녹은 눈이 어는 것을 방지하는 역할을 하는데요, 불순물이 없는 순수한 물은 1 atm, ㉠에서 얼지만, 염화 칼슘이 섞인 물은 ㉠보다 ㉡ 온도에서 얼게 됩니다.

㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- |        |    |      |    |
|--------|----|------|----|
| ㉠      | ㉡  | ㉠    | ㉡  |
| ① 0℃   | 낮은 | ② 0℃ | 높은 |
| ③ 5℃   | 낮은 | ④ 5℃ | 높은 |
| ⑤ 100℃ | 높은 |      |    |

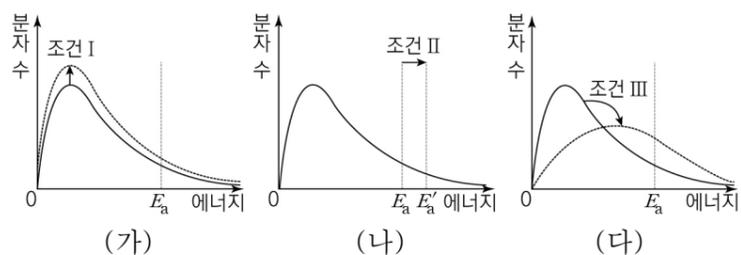
2. 다음은 포도당 9g을 녹여 만든 0.1m 포도당 수용액에 대한 학생 A~C의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 포도당의 화학식량은 180이다.)

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

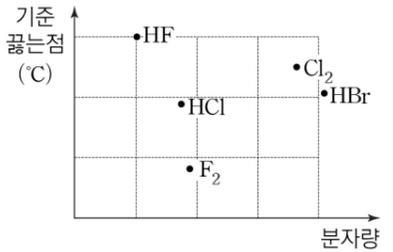
3. 그림 (가)~(다)는 1차 반응  $A(g) \rightarrow B(g)$ 에 대해 반응 조건 I~III을 변화시켰을 때,  $A(g)$ 의 분자 운동 에너지 분포를 나타낸 것이다. I~III은 각각 농도, 온도, 촉매 중 하나이다.



I~III으로 옳은 것은? (단,  $E_a$ ,  $E_a'$ 는 활성화 에너지이다.)

- |      |    |     |      |    |     |
|------|----|-----|------|----|-----|
| I    | II | III | I    | II | III |
| ① 온도 | 농도 | 촉매  | ② 온도 | 촉매 | 농도  |
| ③ 농도 | 온도 | 촉매  | ④ 농도 | 촉매 | 온도  |
| ⑤ 촉매 | 온도 | 농도  |      |    |     |

4. 그림은 5가지 분자의 분자량에 따른 기준 끓는점을 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



- <보 기>
- ㄱ. 액체 상태에서 HF는 분자 사이에 수소 결합을 한다.
  - ㄴ. HCl가  $F_2$ 보다 기준 끓는점이 높은 주된 이유는 HCl 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재하기 때문이다.
  - ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이의 인력은 HBr가  $Cl_2$ 보다 크다.

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

5. 표는 금속 X, Y 결정의 단위 세포 모형에 대한 자료이다. X, Y의 결정 구조는 각각 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.

| 금속                  | X | Y |
|---------------------|---|---|
| 단위 세포 모형에서 단위 세포의 면 |   |   |
| 단위 세포에 포함된 원자 수     | a | b |

$\frac{a}{b}$ 는?

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

6. 다음은 학생 A에게 제시한 이산화 탄소( $CO_2$ )의 상평형 그림에 대한 탐구 활동이다.

[탐구 활동]

- 상평형 그림 위에 조건에 맞는 4개의 점  $w, x, y, z$ 를 표시하시오.

[조건]

- (가)  $w \sim z$ 에서 온도는  $t_1$ 이다.
- (나)  $w \sim z$ 에서 압력은  $P_w \sim P_z$ 이고,  $P_z > P_y > P_x > P_w$ 이다.
- (다)  $w$ 와  $y$ 에서 안정한 상의 수는  $n$ 이고,  $x$ 와  $z$ 에서 안정한 상의 수는  $n + 1$ 이다.

학생 A가 모든 점을 올바르게 표시했을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ.  $n = 1$ 이다.
  - ㄴ.  $t_0 > t_1$ 이다.
  - ㄷ. 온도  $t_1$ , 압력  $P_y$ 일 때, 이산화 탄소의 안정한 상은 기체이다.

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



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



표는 온도 T에서 부피가 같은 3개의 강철 용기 I~III에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 후 반응 시간(t)에 따른  $\frac{1}{[A]}$ 을 나타낸 자료이다.

| 강철 용기 | 첨가한 촉매 | $\frac{1}{[A]}$ (상댓값) |                |         |
|-------|--------|-----------------------|----------------|---------|
|       |        | t=0                   | t=2 min        | t=3 min |
| I     | X(s)   | 1                     |                | 8       |
| II    | 없음     | $\frac{5}{3}$         | $\frac{10}{3}$ |         |
| III   | Y(s)   | $\frac{5}{4}$         | $\frac{5}{3}$  |         |

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

<보 기>

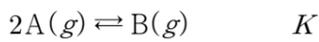
ㄱ. X(s)는 정촉매이다.

ㄴ. 0~2 min 동안 I에서 A(g)의 평균 반응 속도 / II에서 A(g)의 평균 반응 속도 =  $\frac{2}{5}$ 이다.

ㄷ. k는 II에서가 III에서보다 크다.

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

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



표는 온도 T에서 반응이 일어날 때, 강철 용기 I과 II에서 초기 상태와 평형 상태에 대한 자료이다.

| 강철 용기 | 초기 상태에서 물질의 농도(M) |      | 평형 상태에서 물질의 농도(M) |
|-------|-------------------|------|-------------------|
|       | A(g)              | B(g) | B(g)              |
| I     | 1.4               | 0    | 0.6               |
| II    | 0                 | x    | 0.15              |

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

<보 기>

ㄱ. I의 평형 상태에서 농도(M)는 A(g)가 B(g)보다 크다.

ㄴ. x = 0.2이다.

ㄷ. 평형 상태에서 I에서 전체 기체의 압력(atm) / II에서 전체 기체의 압력(atm) =  $\frac{16}{15}$ 이다.

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

14. 표는 1 atm에서 용매 A, B에 같은 질량의 용질 X를 각각 녹인 용액에 대한 자료이다.

| 용매의 종류  | A         |       | B     |       |
|---------|-----------|-------|-------|-------|
|         | 용매의 질량(g) | 2w    | w     | 4w    |
| 끓는점(°C) | 118.9     | 118.3 | 100.2 | 100.1 |

A의 몰랄 오름 상수 / B의 몰랄 오름 상수 는? (단, X는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① 3    ② 6    ③ 9    ④ 12    ⑤ 15

15. 표는 강철 용기 I~III에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

| 강철 용기 | 기체   | 질량(g) | 압력(atm) | 온도(K) | 부피(L) |
|-------|------|-------|---------|-------|-------|
| I     | A(g) | w     | P       | 1.2T  | 0.8V  |
| II    | A(g) | x     | 1.8P    | T     | V     |
| III   | B(g) | 1.8w  | 1.5P    | T     | 2V    |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 상수는 R atm·L/(mol·K)이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. x = 2.7w이다.

ㄴ. B(g)의 화학식량 / A(g)의 화학식량 =  $\frac{6}{5}$ 이다.

ㄷ. II에서 A(g)의 밀도(g/L) / I에서 A(g)의 밀도(g/L) =  $\frac{9}{5}$ 이다.

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

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



표는 4개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험 I~IV에 대한 자료이다.

| 실험  | 초기 상태에서 A(g)의 양(mol) | 온도(K)          | 부피(L)          | 초기 반응 속도(M·s <sup>-1</sup> ) |
|-----|----------------------|----------------|----------------|------------------------------|
| I   | 0.1                  | T <sub>1</sub> | V <sub>1</sub> | v                            |
| II  | 0.2                  | T <sub>2</sub> | V <sub>2</sub> | 2v                           |
| III | 0.2                  | T <sub>1</sub> | V <sub>2</sub> | v                            |
| IV  | 0.3                  | T <sub>2</sub> | V <sub>1</sub> | 3×10 <sup>-4</sup>           |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응이 진행되는 동안 각각의 용기에서 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $\frac{V_1}{V_2} = 2$ 이다.

ㄴ. III에서의 k / IV에서의 k =  $\frac{1}{2}$ 이다.

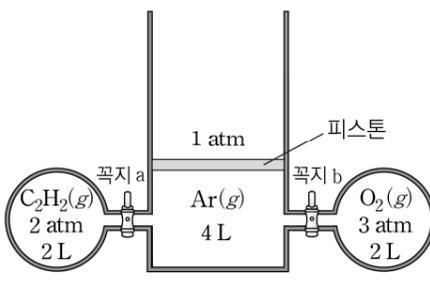
ㄷ. v = 5×10<sup>-5</sup>이다.

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

17. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]  
 $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$

[실험 과정]  
 (가) 온도  $T$ 에서 꼭지로 분리된 두 강철 용기에  $O_2(g)$ 와  $C_2H_2(g)$ 을 넣고, 실린더에  $Ar(g)$ 을 넣는다.  
 (나) 꼭지 a를 열어 충분한 시간 동안 놓아두었다.  
 (다) 꼭지 a를 닫은 후, 꼭지 b를 열고 반응을 완결시킨다.



[실험 결과]  
 ○ (나) 과정 후 실린더에서  $Ar(g)$ 의 부분 압력 :  $x$  atm  
 ○ (다) 과정 후 실린더 속 혼합 기체에서  $CO_2(g)$ 의 몰 분율 :  $y$

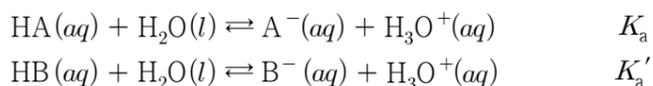
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하고, 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (나) 과정 후 실린더 속 기체의 부피는 6 L이다.  
 ㄴ.  $x \times y = \frac{2}{9}$ 이다.  
 ㄷ. (다) 과정 후 실린더에서  $Ar(g)$ 의 부분 압력은  $x$  atm보다 작다.

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

18. 다음은 약산 HA와 HB의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.



표는 25°C에서, 한 개의 비커에는 0.2 M HA(aq) 100 mL를, 다른 한 개의 비커에는 0.3 M HB(aq) 100 mL를 넣고, 농도가 같은 NaOH(aq)을 각각 첨가한 실험 I, II에 대한 자료이다.

| 첨가한 NaOH(aq)의 부피(mL) |                               | $V_1$ | $V_2$ | $V_3$ |
|----------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|
| I                    | $\frac{[A^-] + [Na^+]}{[HA]}$ |       | 6     | 12    |
|                      | pH                            |       | $a$   | $x$   |
| II                   | $\frac{[B^-] + [Na^+]}{[HB]}$ | 1     | 2     | $y$   |
|                      | pH                            | $a$   | 5     |       |

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

- ①  $\frac{4}{9}$     ②  $\frac{8}{15}$     ③  $\frac{4}{5}$     ④ 1    ⑤  $\frac{3}{2}$

19. 다음은 X(g)와 Y(g)에 대한 자료이다.

○ 0°C,  $P_1$  atm에서 X(g) 1 mol의 부피 :  $3a$  L  
 ○  $P_2$  atm에서 Y(g) 1.5 mol의 온도에 따른 부피

| 온도(°C) | $x$  | 0 | $t$   | $2t$  |
|--------|------|---|-------|-------|
| 부피(L)  | $2a$ |   | $10a$ | $14a$ |

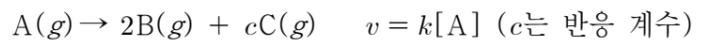
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 0°C는 273 K이다.) [3점]

<보 기>

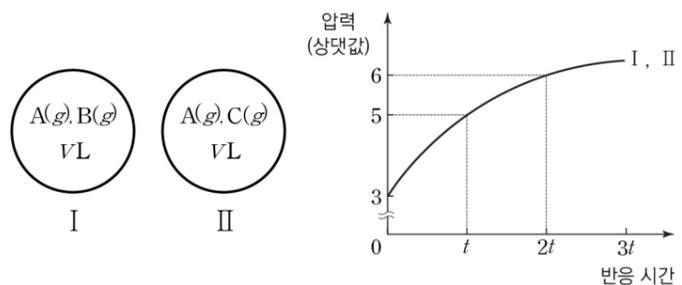
ㄱ.  $x + 2t = 182$ 이다.  
 ㄴ.  $x$ °C,  $P_1$  atm일 때, X(g) 1 mol의 부피는  $1.5a$  L이다.  
 ㄷ.  $P_1 : P_2 = 1 : 3$ 이다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

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



그림은 온도  $T$ 에서 같은 부피의 강철 용기 I, II에 A(g)와 B(g), A(g)와 C(g)의 혼합 기체를 각각 넣고 반응시켰을 때 반응 시간에 따른 압력을 나타낸 것이다. I, II에서 A(g)의 몰 분율은  $t$ 와  $2t$ 일 때, 각각  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{1}{12}$ 이다.



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

<보 기>

ㄱ.  $c = 2$ 이다.  
 ㄴ.  $3t$ 일 때, I에서 A(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{26}$ 이다.  
 ㄷ.  $2t$ 일 때, I에서 C(g)의 몰 분율 / II에서 C(g)의 몰 분율 =  $\frac{3}{5}$ 이다.

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

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호  -  제 [ ] 선택

1. 다음은 2가지 고체의 결정 구조에 대한 자료이다.

○ C(s, 흑연)은  결정이고, CO<sub>2</sub>(s)는  결정이다.

C(s, 흑연)      CO<sub>2</sub>(s)

다음 중 과 으로 가장 적절한 것은? [3점]

- 
- ① 이온 분자    ② 분자 공유    ③ 공유 분자
- ④ 분자 이온    ⑤ 공유 이온

2. 표는 3가지 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 물질  | 분자식             | 분자량 | 기준 끓는점(°C) |
|-----|-----------------|-----|------------|
| (가) | NH <sub>3</sub> | 17  | -33        |
| (나) | PH <sub>3</sub> | 34  | -88        |
| (다) | F <sub>2</sub>  | 38  | -188       |

액체 상태의 (가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 기준 끓는점이 (가)가 (나)보다 높은 주된 이유는 (가) 분자 사이의 수소 결합 때문이다.

ㄴ. 기준 끓는점이 (나)가 (다)보다 높은 주된 이유는 (나) 분자 사이의 쌍극자·쌍극자 힘 때문이다.

ㄷ. 분자 사이에 분산력이 존재하는 물질은 3가지이다.

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

3. 그림은 25°C, 대기압(P<sub>0</sub>)에서 반투막으로 분리된 U자관에 포도당 수용액과 물을 각각 넣은 초기 상태와 높이 차(h)가 발생한 평형 상태를 나타낸 것이다. 표는 h가 0이 되도록 포도당 수용액에 가한 압력과 대기압의 합(P)을 포도당의 몰 분율(χ)에 따라 나타낸 자료이다.

| χ | P                  |
|---|--------------------|
| 0 | P <sub>0</sub>     |
| a | 1.02P <sub>0</sub> |
| b | 1.04P <sub>0</sub> |

χ = a일 때, 포도당 수용액의 삼투압은? (단, 대기압은 P<sub>0</sub>으로 일정하다.) [3점]

- ① 0.02P<sub>0</sub>    ② 0.04P<sub>0</sub>    ③ P<sub>0</sub>    ④ 1.02P<sub>0</sub>    ⑤ 1.04P<sub>0</sub>

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]  
○ 물이 얼음이 될 때 부피가 증가하는 주된 이유는 분자 사이의  결합에 의한 분자 배열 때문이다.

[가설]  
○ 분자 사이에  결합을 하는 모든 물질은 기준 어는점에서 액체 상태가 고체 상태로 될 때 부피가 증가한다.

[탐구 과정 및 결과]  
○ 분자 사이에  결합을 하는 물질을 찾아, 각 기준 어는점에서 액체 상태와 고체 상태에서의 밀도를 각각 조사하였다.

| 물질                                 | H <sub>2</sub> O | CH <sub>3</sub> COOH | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH | ... |
|------------------------------------|------------------|----------------------|----------------------------------|-----|
| 기준 어는점에서 액체 밀도(g/cm <sup>3</sup> ) | a                | 1.053                | 1.058                            | ... |
| 고체                                 | 0.917            | 1.266                | 1.071                            | ... |

[결론]  
○ 가설에 어긋나는 물질이 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 학습 내용, 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중 과 a의 크기()로 가장 적절한 것은? [3점]

- 
- ① 이온 a > 0.917      ② 이온 a < 0.917
- ③ 수소 a > 0.917      ④ 수소 a < 0.917
- ⑤ 공유 a < 0.917

5. 그림은 물질 A의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른 A의 안정한 상을 모두 나타낸 것이다. ~은 고체, 액체, 기체를 순서 없이 나타낸 것이다. P<sub>1</sub>~P<sub>3</sub> 각각은 1보다 작다.

| 압력 (atm)       | 온도(°C)  |   |  |
|----------------|---|---|--|
|                | t <sub>1</sub>                                      | t <sub>2</sub>                                      | t <sub>3</sub>   |
| P <sub>1</sub> | <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                            |  |
| P <sub>2</sub> | <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/> |  |
| P <sub>3</sub> |   |   | <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/> |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. 은 고체이다.

ㄴ. t<sub>1</sub> > t<sub>3</sub> > t<sub>2</sub>이다.

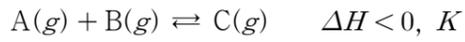
ㄷ. P<sub>3</sub> > P<sub>1</sub>이다.

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

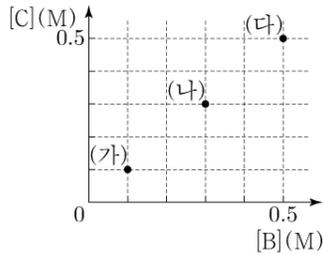
## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

6. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



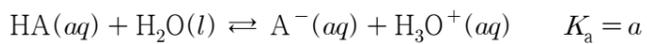
그림은 초기 조건이 서로 다른 3개의 강철 용기에서 반응이 각각 진행되었을 때 도달한 평형 (가)~(다)에서의 [B]와 [C]를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 온도는  $T_1$ 이고, (다)에서 온도는  $T_2$ 이며,  $T_1 < T_2$ 이다.



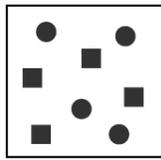
(가)~(다)에서 [A]를 비교한 것으로 옳은 것은?

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

7. 다음은 약산 HA의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.



그림은 25°C에서 HA(aq)과 NaA(aq)을 혼합하여 만든 수용액에서 단위 부피당 HA와  $A^-$ 이 들어 있는 것을 모형으로 나타낸 것이고, 1개의 ■와 ●는 각각 0.1 mol의 HA와  $A^-$ 이다. 25°C의 혼합 수용액에서  $[H_3O^+]$ 는  $\text{㉠}$  M이고, 이 수용액에 소량의 NaOH(s)을 넣으면  $A^-$ 의 양(mol)은  $\text{㉡}$ 한다.

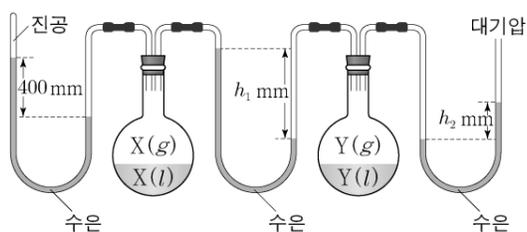


다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

- ㉠    ㉡                      ㉠    ㉡                      ㉠    ㉡  
① 0.1a   감소            ② a    감소                ③ 10a   증가  
④ 0.1a   증가            ⑤ a    증가

8. 표는 외부 압력에 따른 물질 A~C의 끓는점에 대한 자료이다. 그림은 진공 상태의 두 용기에 X(l)와 Y(l)를 각각 넣은 후 50°C에서 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. X와 Y는 각각 A~C 중 하나이다.

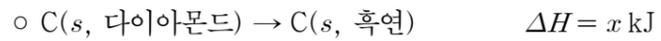
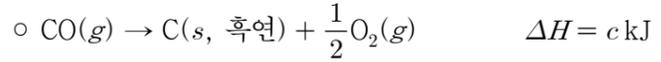
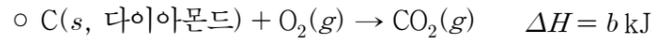
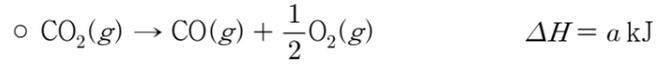
| 외부 압력 (mmHg) | 끓는점(°C) |    |     |
|--------------|---------|----|-----|
|              | A       | B  | C   |
| 75           | -18     | 15 | 56  |
| 760          |         | 64 | 118 |



다음 중 X(㉠)와  $h_1 - h_2$ (㉡)로 옳은 것은? (단, 대기압은 760 mmHg이고, 수은의 증기압은 무시한다.)

- ㉠    ㉡                      ㉠    ㉡                      ㉠    ㉡  
① A    360                    ② B    360                    ③ C    360  
④ A    400                    ⑤ B    400

9. 다음은 25°C, 1 atm에서 4가지 열화학 반응식에 대한 자료이다.

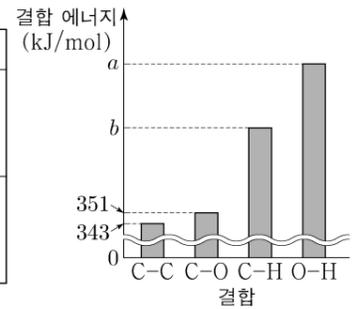


이 자료로부터 구한 x는?

- ①  $a+b+c$                 ②  $a+b-c$                 ③  $2a+b+c$   
④  $2a+b-c$                 ⑤  $2a-b+c$

10. 표는 기체 (가)와 (나)의 구조식과 t°C, 1 atm에서 생성 엔탈피에 대한 자료이고, 그림은 4가지 결합의 결합 에너지를 나타낸 것이다.

| 기체              | (가)   | (나)   |
|-----------------|---|---|
| 구조식             | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ |
| 생성 엔탈피 (kJ/mol) | x   | $x - 50$  |



이 자료와 그림으로부터 구한  $a - b$ 는?

- ① 58                      ② 62                      ③ 66                      ④ 70                      ⑤ 74

11. 다음은  $\text{NO}_2(g)$ 와  $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ 의 평형에 대한 실험이다.

[열화학 반응식]

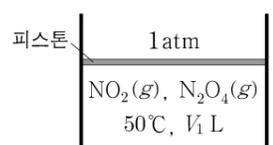


[실험 과정 및 결과]

(가) 실린더에  $\text{NO}_2(g)$  n mol을 넣고 반응이 진행되었을 때, 그림과 같은 평형 상태 I에 도달하였다.

(나) I에서 온도를 내려 새로운 평형 상태 II에 도달하였을 때, 실린더 속 기체의 온도와 부피는 각각 25°C와  $V_2$ L이었다.

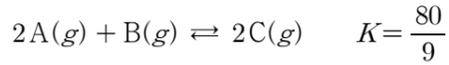
(다) II의 온도를 유지하면서 실린더에 25°C의  $\text{He}(g)$  0.1n mol을 넣었을 때, ㉠이 우세하게 진행되어 25°C의 새로운 평형 상태 III에 도달하였다.



다음 중 ㉠과  $V_1$ 과  $V_2$ 의 크기 비교(㉡)로 가장 적절한 것은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ㉠    ㉡                      ㉠    ㉡                      ㉠    ㉡  
① 정반응     $V_1 > V_2$                 ② 정반응     $V_1 < V_2$   
③ 역반응     $V_1 > V_2$                 ④ 역반응     $V_1 = V_2$   
⑤ 역반응     $V_1 < V_2$

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



부피가 VL인 강철 용기에 A(g) 1 mol과 B(g) 2 mol을 넣고 반응이 진행되어 온도 TK의 평형 상태에 도달하였을 때, A(g)의 양은 0.6 mol이었다.

V는? [3점]

- ① 20      ② 24      ③ 28      ④ 32      ⑤ 36

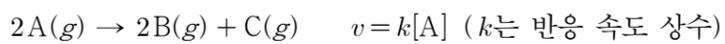
13. 표는 강철 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 분자량은 Y가 X의  $\frac{5}{2}$ 배이다.

| 용기  | 질량(g) |      | 압력(atm) | 온도(K)          | 기체의 밀도(상댓값) |
|-----|-------|------|---------|----------------|-------------|
|     | X(g)  | Y(g) |         |                |             |
| (가) | w     | 0    | P       | T              | 4           |
| (나) | w     | 5w   | 3P      | $\frac{4}{3}T$ | x           |

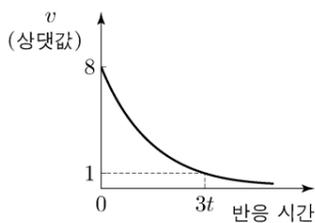
x는? (단, X와 Y는 반응하지 않는다.)

- ① 3      ② 6      ③ 12      ④ 18      ⑤ 21

14. 다음은 A(g)의 분해 반응에 대한 화학 반응식과 반응 속도식이다.



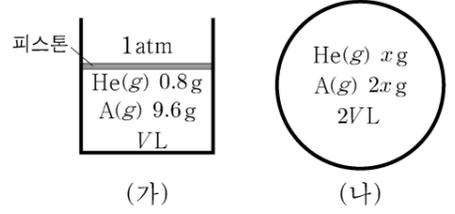
그림은 온도 T에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 순간 반응 속도(v)를 나타낸 것이다.  $\frac{2t \text{일 때 } [B]}{t \text{일 때 } [C]} = x$ 이다.



$x \times \frac{2t \text{일 때 } A(g) \text{의 순간 반응 속도}}{5t \text{일 때 } A(g) \text{의 순간 반응 속도}}$ 는? (단, 온도는 T로 일정하다.)

- ① 20      ② 24      ③ 28      ④ 32      ⑤ 36

15. 그림 (가)와 (나)는 온도 TK에서 실린더와 강철 용기에 He(g)과 A(g)가 들어 있는 것을 나타낸 것이다. He(g)의 부분 압력은 (가)와 (나)에서 각각 0.4 atm과 2 atm이다.



(가)에서 [A] (나)에서 [A]는? (단, He의 원자량은 4이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

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

16. 표는 A(aq) (가)~(다)에 대한 자료이다. (나)와 (다)는 (가)에 각각 물을 추가하여 만든 수용액이다.

| 수용액          | (가) | (나)            | (다)            |
|--------------|-----|----------------|----------------|
| 추가한 물의 질량(g) | 0   | 2w             | $\frac{9}{2}w$ |
| 몰랄 농도(m)     | a   | $\frac{5}{6}a$ |                |
| 퍼센트 농도(%)    | x   | 4              | y              |

$\frac{y}{x}$ 는?

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

17. 표는 A(aq)과 B(aq)에 대한 자료이다. 25°C와 30°C에서 물의 증기 압력(mmHg)은 각각 24와 32이다. 물, A, B의 분자량은 각각 18, 60, 180이다.

| 수용액   | 온도(°C) | 퍼센트 농도(%) | 증기 압력 내림(상댓값) |
|-------|--------|-----------|---------------|
| A(aq) | 25     | 4         | 3             |
| B(aq) | 30     | x         | 4             |

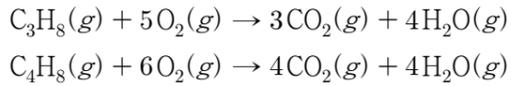
x는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① 10      ②  $\frac{32}{3}$       ③ 11      ④  $\frac{100}{9}$       ⑤ 12

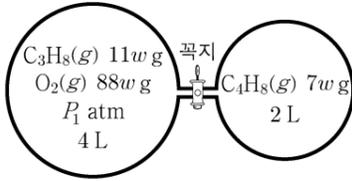
# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

18. 다음은 온도  $T\text{K}$ 에서  $\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 과  $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 의 연소 반응에 대한 화학 반응식이다.



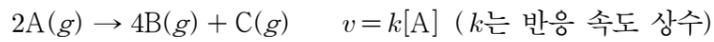
그림은  $T\text{K}$ 에서 꼭지로 분리된 강철 용기에  $\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 과  $\text{O}_2(g)$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 꼭지를 열고  $\text{C}_3\text{H}_8(g)$ 과  $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 을 완전 연소시킨 후 충분한 시간이 흘렀을 때,  $\text{CO}_2(g)$ 의 몰 분율은  $x$ 이고 기체의 온도와 전체 압력은 각각  $T\text{K}$ 와  $P_2\text{ atm}$ 이었다.



$x \times \frac{P_2}{P_1}$ 는? (단,  $\text{O}_2$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$ 의 분자량은 각각 32, 44, 56이고, 연결관의 부피는 무시한다. 반응물과 생성물은 모두 기체 상태이다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{18}$     ②  $\frac{1}{3}$     ③  $\frac{7}{18}$     ④  $\frac{4}{9}$     ⑤  $\frac{1}{2}$

19. 다음은  $\text{A}(g)$ 의 분해 반응에 대한 화학 반응식과 반응 속도식이다.



그림은 온도  $T$ 에서 강철 용기에  $\text{A}(g)$ 와  $\text{He}(g)$ 을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이고, 표는 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 용기 속 기체에 대한 자료이다.

|  |   |                |               |
|--|---|----------------|---------------|
|  | 반응 시간   | $2t$           | $4t$          |
|  | 전체 압력<br>초기 압력  | 2              | $\frac{9}{4}$ |
|  | $\text{He}(g)$ 의 몰 분율   | $\frac{1}{18}$ |               |
|  | $\frac{\text{B}(g) \text{의 양(mol)}}{\text{A}(g) \text{의 양(mol)}}$ |                | $x$           |

$x \times \frac{3t \sim 4t \text{ 동안 B}(g) \text{의 평균 반응 속도}}{t \sim 3t \text{ 동안 B}(g) \text{의 평균 반응 속도}}$ 는? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.)

- ① 2    ② 4    ③ 6    ④ 8    ⑤ 10

20. 표는  $25^\circ\text{C}$  평형 상태의 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)는 약염기 A의 수용액에  $\text{HCl}(aq)$ 을 넣어 만든 수용액이고, (나)와 (다)는 약염기 B의 수용액에 각각  $\text{HCl}(aq)$ 을 넣어 만든 수용액이다.

$$x = \frac{[\text{A}]}{[\text{A}] + [\text{AH}^+]}$$
 이고,  $y = \frac{[\text{B}]}{[\text{B}] + [\text{BH}^+]}$  이다.

|                                    |                 |                 |      |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|------|
| 수용액                                | (가)             | (나)             | (다)  |
| 약염기                                | A               | B               | B    |
| $[\text{H}_3\text{O}^+](\text{M})$ | $240a$          | $a$             | $8a$ |
| $x$ 또는 $y$                         | $\frac{3}{13}b$ | $\frac{24}{5}b$ | $2b$ |

$b \times \frac{25^\circ\text{C} \text{에서 AH}^+ \text{의 이온화 상수}(K_a)}{25^\circ\text{C} \text{에서 BH}^+ \text{의 이온화 상수}(K_a)}$ 는? (단,  $25^\circ\text{C}$ 에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

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

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

# 과학탐구 영역(화학 II)

제 4 교시

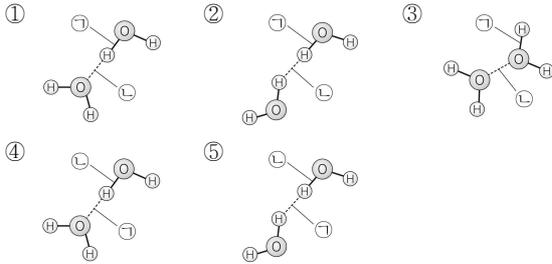
성명

수험 번호

제 [ ] 선택

1

1. 다음 중 물(H<sub>2</sub>O) 분자와 관련된 결합 모형에서 공유 결합(㉠)과 수소 결합(㉡)을 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



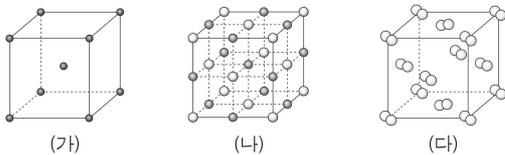
2. 다음은 실생활에서 일어나는 현상에 대한 선생님과 학생의 대화이다.

선생님: 수영장 물속에 있다가 물 밖으로 나오면 추위를 느낍니다. 이는 몸에 묻어 있는 ㉠ 물이 기화하는 반응이 일어날 때, 물이 몸의 열을 흡수하기 때문입니다.  
 학생: 반응이 일어날 때 항상 주위로 열을 흡수하나요?  
 선생님: 꼭 그렇지는 않아요. (가) 은 반응이 일어날 때 주위로 열을 방출합니다.

다음 중 ㉠의 엔탈피 변화( $\Delta H$ )의 부호와 (가)로 가장 적절한 것은?

- |                |               |
|----------------|---------------|
| ① - 물이 어는 반응   | ② + 물이 어는 반응  |
| ③ - 얼음이 녹는 반응  | ④ + 얼음이 녹는 반응 |
| ⑤ - 숯이 연소되는 반응 |               |

3. 그림은 고체 (가)~(다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)~(다)는 Na(s), I<sub>2</sub>(s), KCl(s)을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >  
 ㄱ. (나)는 KCl(s)이다.  
 ㄴ. (다)는 분자 결정이다.  
 ㄷ. 전기 전도성은 (가) > (나)이다.

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

4. 다음은 A와 B의 분자량을 구하기 위한 실험이다. 기체 상수는 0.08 atm · L/mol · K이다.

[실험 과정]  
 (가) 기체 A가 들어 있는 가스통을 준비한다.  
 (나) 그림과 같은 장치로 주사기에 기체 A를 모은 후, 주사기 속 기체 A의 부피( $V$ )와 가스통의 질량 변화량( $|\Delta w|$ )을 측정한다.  
 (다) 실험실의 온도( $T$ )와 대기압( $P$ )을 측정한다.  
 (라) 기체 A 대신 기체 B가 들어 있는 가스통을 이용하여 과정 (나)와 (다)를 반복한다.

[실험 결과]

| 기체 | $V$ (mL) | $ \Delta w (g)$ | $T$ (K) | $P$ (atm) |
|----|----------|-----------------|---------|-----------|
| A  | 200      | 0.2             | 300     | 1         |
| B  | 100      | ㉠               | 300     | 1         |

○ 이 실험으로부터 구한 A와 B의 분자량은 각각  $M$ 와  $3M$ 이다.

$M$ 과 ㉠으로 옳은 것은? (단, 주사기 내부의 마찰은 무시한다.)

- |   |     |     |     |    |     |
|---|-----|-----|-----|----|-----|
|   | $M$ | ㉠   | $M$ | ㉠  |     |
| ① | 24  | 0.1 | ②   | 48 | 0.1 |
| ③ | 24  | 0.3 | ④   | 48 | 0.3 |
| ⑤ | 24  | 0.6 |     |    |     |

5. 다음은 삼투압과 관련된 실험이다.

[실험 과정 및 결과]  
 (가) 25℃, 1 atm에서 그림과 같이 반투막으로 분리된 U자관의 I에 물 100 mL를, II에 0.1 M A(aq) 100 mL를 각각 넣었다.  
 (나) 충분한 시간이 흐른 후, U자관의 I에서와 II에서의 수면 높이 차를 측정하였더니  $h_1$ 이었다.  
 (다) 0.1 M A(aq) 대신 0.2 M B(aq)를 사용하여 과정 (가)와 (나)를 반복하였더니 수면 높이 차는  $h_2$ 이었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다. 농도 변화에 따른 수용액의 밀도 변화와 물의 증발은 무시한다.) [3점]

< 보기 >  
 ㄱ. (나)에서 물은 반투막을 통과하지 않는다.  
 ㄴ. (나) 과정 후 수면의 높이는 II에서가 I에서보다 높다.  
 ㄷ.  $h_2 > h_1$ 이다.

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

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

6. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]

- 분자 사이에 작용하는 힘에는 쌍극자·쌍극자 힘, 분산력, 수소 결합이 있다.
- 분자 사이의 인력이 클수록 물질의 기준 끓는점이 높다.

[가설]

- 극성 물질은 무극성 물질보다 분자 사이의 인력이 크다.

[탐구 과정 및 결과]

- 몇 가지 물질의 극성 여부와 기준 끓는점을 조사한다.

|            |                   |     |                               |                 |                |     |
|------------|-------------------|-----|-------------------------------|-----------------|----------------|-----|
| 물질         | CH <sub>2</sub> O | HBr | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | Br <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | ... |
| 극성 여부      | 극성                | 극성  | 무극성                           | 무극성             | 무극성            | ... |
| 기준 끓는점(°C) | -19               | -66 | 80                            | 59              | -183           | ... |

[결론]

- ㉠ 가설에 어긋나는 사례가 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O, Br의 원자량은 각각 1, 12, 16, 80이다.)

< 보기 >

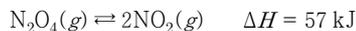
ㄱ. 'HBr와 C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>'은 ㉠으로 적절하다.

ㄴ. 액체 상태에서 분자 사이의 분산력은 Br<sub>2</sub> > HBr이다.

ㄷ. CH<sub>2</sub>O가 O<sub>2</sub>보다 기준 끓는점이 높은 주된 이유는 CH<sub>2</sub>O 분자 사이에 쌍극자·쌍극자 힘이 존재하기 때문이다.

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

7. 다음은 25°C, 1 atm에서 N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g)가 분해되어 NO<sub>2</sub>(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



25°C, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

ㄱ. 생성물의 엔탈피 합은 반응물의 엔탈피 합보다 크다.

ㄴ. 2NO<sub>2</sub>(g) → N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g)의 반응 엔탈피(ΔH)는 -57 kJ이다.

ㄷ. N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g)가 분해되어 1 mol의 NO<sub>2</sub>(g)가 생성될 때 28.5 kJ의 열을 흡수한다.

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

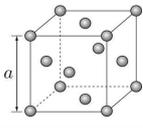
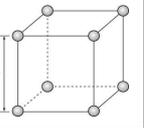
8. 표는 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 분자량은 Y가 X의 5배이다.

| 용기  | 기체의 종류와 질량    | 압력 | 부피 | 온도             |
|-----|---------------|----|----|----------------|
| (가) | X 1 g         | P  | V  | T <sub>1</sub> |
| (나) | X 1 g + Y 1 g | P  | 2V | T <sub>2</sub> |

$\frac{T_1}{T_2}$ 은? (단, X와 Y는 반응하지 않는다.) [3점]

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

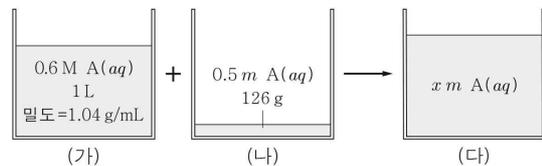
9. 표는 Cu(s)와 Po(s)에 대한 자료이다. Cu(s)와 Po(s)의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각 a와 b인 정육면체이다.

| 물질              | Cu(s)  | Po(s)  |
|-----------------|--|--|
| 결정 구조 모형        |  |  |
| 결정 구조           | (가)  | 단순 입방 구조   |
| 단위 세포에 포함된 원자 수 | x  | y  |

다음 중 (가)와 x-y로 가장 적절한 것은?

- |   |          |       |     |          |   |
|---|----------|-------|-----|----------|---|
|   | (가)      | $x-y$ | (가) | $x-y$    |   |
| ① | 면심 입방 구조 | 2     | ②   | 체심 입방 구조 | 2 |
| ③ | 면심 입방 구조 | 3     | ④   | 체심 입방 구조 | 3 |
| ⑤ | 면심 입방 구조 | 6     |     |          |   |

10. 그림은 t°C에서 서로 다른 농도의 A(aq) (가)와 (나)를 혼합하여 x m A(aq) (다)를 만드는 과정을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 100이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성이고, 물의 증발은 무시한다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. (가)에서 물의 질량은 980 g이다.

ㄴ. (나)에 녹아 있는 A의 질량은 16 g이다.

ㄷ. x = 0.6이다.

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

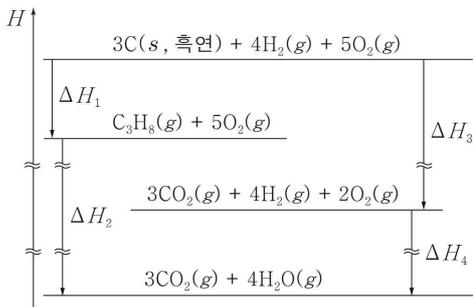
11. 표는  $t^\circ\text{C}$ 에서 A(aq)에 대한 자료이다.  $t^\circ\text{C}$ 에서 물의 증기 압력은 62 mmHg이고, 물의 분자량은 18이다.

| 수용액   | 농도  | 증기 압력   |
|-------|-----|---------|
| A(aq) | 10% | 60 mmHg |

A의 화학식량은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① 30      ② 60      ③ 90      ④ 100      ⑤ 180

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



$25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 C(s, 흑연),  $\text{H}_2(\text{g})$ 의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $\text{C}_3\text{H}_8(\text{g})$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H_f$ )는 0보다 작다.  
 ㄴ. C(s, 흑연) 1 mol이 완전 연소할 때의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $\Delta H_3$ 이다.  
 ㄷ.  $\Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4 - \Delta H_1$ 이다.

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

13. 표는 1 atm에서 용질 X와 Y가 녹아 있는 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 수용액에 녹아 있는 X의 질량은 (다)가 (나)의 2배이다.

| 수용액 | 물의 질량(g) | $\frac{X\text{의 양(mol)}}{Y\text{의 양(mol)}}$ | 끓는점 오름( $^\circ\text{C}$ ) |
|-----|----------|---|----------------------------|
| (가) | 100      | 1   | $t$                        |
| (나) | 200      | 3   | $t$                        |
| (다) | 200      | ①   | $2t$                       |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고, 서로 반응하지 않으며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 수용액의 기준 어는점은 (나) > (다)이다.  
 ㄴ. ① = 6이다.  
 ㄷ. (가)와 (다)를 혼합한 용액의 끓는점 오름은  $3t^\circ\text{C}$ 이다.

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

14.  $x\%$  A(aq) 10 g을 물로 희석하여 만든 A(aq) 1000 g의 농도는 50 ppm이다.

$x$ 는? (단, A는 비휘발성이다.)

- ① 0.005      ② 0.05      ③ 0.5      ④ 5      ⑤ 50

15. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 T K에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

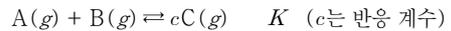
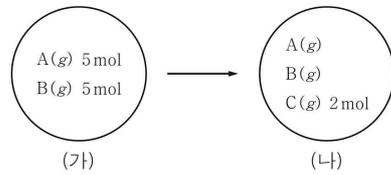


그림 (가)는 T K에서 부피가 1 L인 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 (가)에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 C(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{5}$ 이다.



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

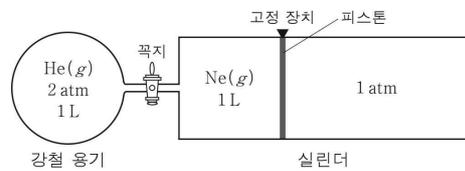
< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 (나)에 도달하기 전까지 정반응이 우세하게 진행된다.  
 ㄴ.  $c = 1$ 이다.  
 ㄷ.  $K = \frac{1}{8}$ 이다.

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

16. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[실험 과정 및 결과]  
 (가) T K에서 꼭지로 분리된 강철 용기와 실린더에 He(g)와 Ne(g)를 그림과 같이 넣었다.



(나) 꼭지를 열고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 속 전체 기체의 압력은 P atm이었다.

(다) 고정 장치를 제거하고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 속 기체의 부피는 V L이었고, He(g)의 부분 압력은  $\frac{2}{3}$  atm이었다.

$P \times V$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T K와 1 atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{2}$       ② 3      ③ 4      ④  $\frac{9}{2}$       ⑤ 6

## 4 (화학 II)

## 과학탐구 영역

17. 다음은 액체 A ~ C에 대한 자료이다.

- A, B, C의 기준 끓는점(°C)은 각각  $t_A$ ,  $t_B$ ,  $t_C$ 이다.
- 외부 압력이  $P$  atm일 때, 끓는점은  $A > C$ 이다.
- $t_B$ °C에서 증기 압력은  $B > C$ 이다.
- $t_C$ °C에서 A의 증기 압력은  $P$  atm이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, A ~ C의 온도에 따른 증기 압력 곡선은 만나지 않는다.)

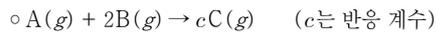
< 보기 >

- ㄱ.  $t_C > t_B$ 이다.
- ㄴ. 분자 사이의 인력은  $A(l) > B(l)$ 이다.
- ㄷ.  $P > 1$ 이다.

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

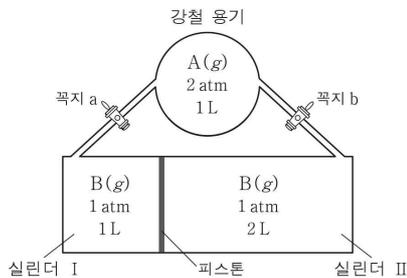
18. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정 및 결과]

(가)  $T$  K에서 꼭지로 분리된 강철 용기와 실린더 I, II에  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 를 그림과 같이 넣었다.



(나) 꼭지 a를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 I의 부피를 측정하였더니 1 L이었다.

(다) 꼭지 b를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후,  $\text{C}(g)$ 의 부분 압력을 측정하였더니  $P$  atm이었다.

$c \times P$ 는? (단, 온도는  $T$  K로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

19. 다음은 25°C, 1 atm에서  $\text{OF}_2(g)$ 와  $\text{O}_2(g)$ 가 반응하여  $\text{O}_2\text{F}_2(g)$ 가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 2가지 물질의 구조식을 나타낸 것이다. 25°C, 1 atm에서  $\text{O}(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $a$  kJ/mol이다.



| 물질  | $\text{OF}_2(g)$ | $\text{O}_2\text{F}_2(g)$ |
|-----|------------------|---------------------------|
| 구조식 | F-O-F            | F-O-O-F                   |

이 자료로부터 구한 O-O의 결합 에너지(kJ/mol)는? (단, 25°C, 1 atm에서  $\text{O}_2(g)$ 의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

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

20. 다음은  $\text{A}(g)$ 로부터  $\text{B}(g)$ 가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.

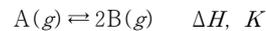
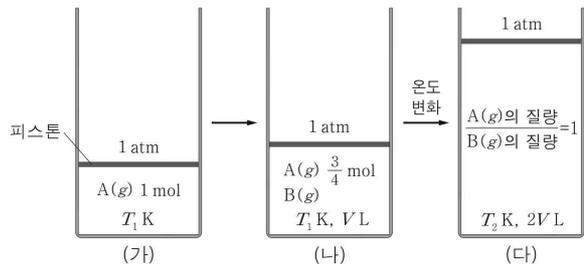


그림 (가)는  $T_1$  K에서 실린더에  $\text{A}(g)$  1 mol이 들어 있는 초기 상태를, (나)는 (가)에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를, (다)는 (나)의 온도를  $T_2$  K로 변화시킨 후 반응이 진행되어 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보기 >

- ㄱ. (다)에서  $\text{B}(g)$ 의 양은 1 mol이다.
- ㄴ.  $\frac{T_2 \text{ K에서의 } K}{T_1 \text{ K에서의 } K} = 3$ 이다.
- ㄷ.  $\Delta H > 0$ 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 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험 번호  -  제 [ ] 선택

1. 다음은 Na(s)과 NaCl(s)의 결정 구조에 대한 자료이다. Na(s)의 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.

○ Na(s)의 단위 세포에 포함된 원자 수는 이다.  
○ NaCl(s)은  결정이다.

다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- ㉠  ㉡       ㉢  ㉣       ㉤  ㉥
- ① 1 금속      ② 2 공유      ③ 2 이온  
④ 2 금속      ⑤ 4 이온

2. 다음은 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다.

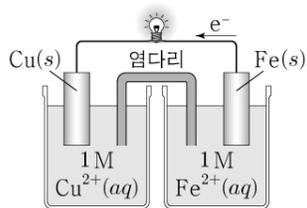
| 화합물        | (가)   | (나)  | (다)   |
|------------|---|--|---|
| 구조식        | $\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \\   \   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \   \\ \text{H} \ \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} \ \text{O} \\   \    \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \\   \   \   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \   \   \\ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \end{array}$ |
| 분자량        | 46  | 44   | 44  |
| 기준 끓는점(°C) | 78  | 21   | -42   |

- 액체 상태에서 (가) 분자 사이에  결합이 존재한다.  
○ 액체 상태에서 분자 사이에 분산력이 존재하는 화합물은 모두  가지이다.

다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- ㉠  ㉡       ㉢  ㉣       ㉤  ㉥
- ① 금속 2      ② 공유 2      ③ 수소 2  
④ 금속 3      ⑤ 수소 3

3. 그림은 구리(Cu)와 철(Fe)을 전극으로 사용한 화학 전지와, 전지 반응이 진행될 때 전자의 이동 방향을 나타낸 것이다.



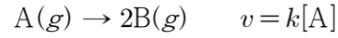
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. Cu(s) 전극은 (+)극이다.  
ㄴ. Cu(s) 전극의 질량은 감소한다.  
ㄷ. 금속의 이온화 경향은 Fe > Cu이다.

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

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



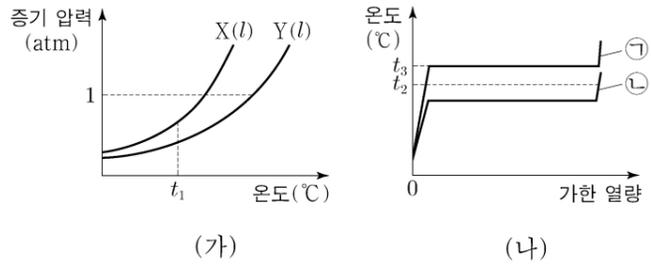
표는 온도 T에서 3개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킨 실험 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 실험  | A(g)의 초기 농도(M) | 첨가한 촉매 | 반응 속도 상수 (s <sup>-1</sup> ) | 초기 반응 속도 (M·s <sup>-1</sup> ) |
|-----|----------------|--------|-----------------------------|-------------------------------|
| (가) | a              | 없음     | k <sub>1</sub>              | 2v                            |
| (나) | 3a             | 없음     | k <sub>2</sub>              | 6v                            |
| (다) | 2a             | X(s)   |                             | 6v                            |

다음 중 (다)에서 첨가한 X(s)의 종류(㉠)와 k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>의 크기 비교(㉡)로 가장 적절한 것은? (단, 초기 농도와 촉매의 첨가를 제외한 반응 조건은 동일하다.)

- ㉠  ㉡       ㉢  ㉣       ㉤  ㉥
- ① 부촉매 k<sub>1</sub> = k<sub>2</sub>      ② 부촉매 k<sub>1</sub> > k<sub>2</sub>      ③ 부촉매 k<sub>1</sub> < k<sub>2</sub>  
④ 정촉매 k<sub>1</sub> = k<sub>2</sub>      ⑤ 정촉매 k<sub>1</sub> > k<sub>2</sub>

5. 그림 (가)는 X(l)와 Y(l)의 증기 압력 곡선을, (나)는 외부 압력 1 atm에서 같은 양(mol)의 X(l)와 Y(l)를 각각 가열할 때, 가한 열량에 따른 온도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 X와 Y 중 하나이다.



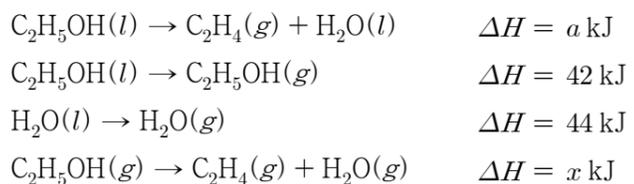
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. t<sub>1</sub>°C에서 분자 사이의 인력은 X(l)가 Y(l)보다 크다.  
ㄴ. t<sub>2</sub>°C, 1 atm에서 Y의 안정한 상은 액체이다.  
ㄷ. t<sub>3</sub>°C에서 Y(l)의 증기 압력은 1 atm보다 작다.

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

6. 다음은 25°C, 1 atm에서 4가지 열화학 반응식이다.



이 자료로부터 구한 x는? [3점]

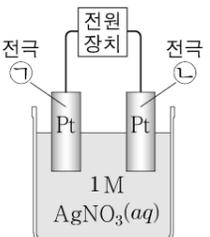
- ① a-86      ② a-2      ③ a      ④ a+2      ⑤ a+86

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

**[탐구 과정]**  
 (가) 그림과 같이 백금(Pt) 전극을 1 M  $\text{AgNO}_3(aq)$ 에 넣고 전원 장치에 연결하여 전기 분해한 후 변화를 관찰한다.  
 (나)  $\text{AgNO}_3(aq)$  대신 1 M  $\text{CuSO}_4(aq)$ 을 사용하여 (가)와 동일한 조건으로 반복하여 실험한다.



**[탐구 결과]**

| 과정         | (가)   | (나)   |
|------------|-------|-------|
| ㉠에서 석출된 금속 | Ag(s) | Cu(s) |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉡은 (-)극이다.  
 ㄴ. (나)의 ㉠에서 일어나는 반응의 화학 반응식은  $\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$ 이다.  
 ㄷ. 금속 1 mol이 석출될 때 금속 이온이 얻는 전자의 양(mol)은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

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

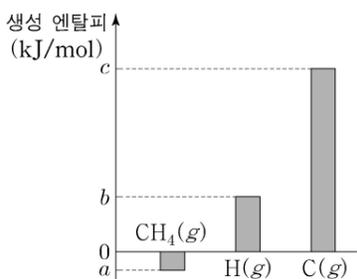
8. 표는 A(aq) (가)와 (나)의 퍼센트 농도에 따른 증기 압력 내림 자료이다. 물의 증기 압력은  $t_1^\circ\text{C}$ 와  $t_2^\circ\text{C}$ 에서 각각 81 mmHg와 118 mmHg이다.

| A(aq) | 온도( $^\circ\text{C}$ ) | 퍼센트 농도(%) | 증기 압력 내림(mmHg) |
|-------|------------------------|-----------|----------------|
| (가)   | $t_1$                  | 4         | a              |
| (나)   | $t_2$                  | x         | 3a             |

x는? (단, 물과 A의 화학식량은 각각 18, 60이다. A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ① 6      ② 8      ③ 10      ④ 12      ⑤ 14

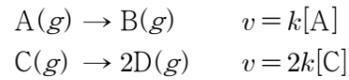
9. 그림은  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 3가지 물질의 생성 엔탈피를 나타낸 것이다.  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 이 자료로부터 구한 C-H의 결합 에너지는  $\frac{x}{4}$  kJ/mol이다.



x는?

- ①  $-a+4b+c$       ②  $-a+2b+c$       ③  $-a+2b-c$   
 ④  $a+4b+c$       ⑤  $a+2b+c$

10. 다음은 A(g)로부터 B(g)가, C(g)로부터 D(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k와 2k는 온도 T에서의 반응 속도 상수이다.



실험 (가)는 VL 강철 용기에 A(g)를, 실험 (나)는 VL 강철 용기에 C(g)를 넣고 온도 T에서 반응시킨 것이다. 표는 반응 시간에 따른 순간 반응 속도를 나타낸 것이다.

| 반응 시간          |     | 0  | t | 2t |
|----------------|-----|----|---|----|
| 순간 반응 속도 (상댓값) | (가) | 8  |   | 2  |
|                | (나) | 16 | 4 |    |

(나)에서 0~2t 동안 C(g)의 평균 반응 속도 는? (단, 온도는 (가)에서 0~2t 동안 A(g)의 평균 반응 속도 T로 일정하다.) [3점]

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

11. 다음은 약산 HA의 이온화 반응식과  $25^\circ\text{C}$ 에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.

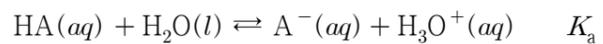
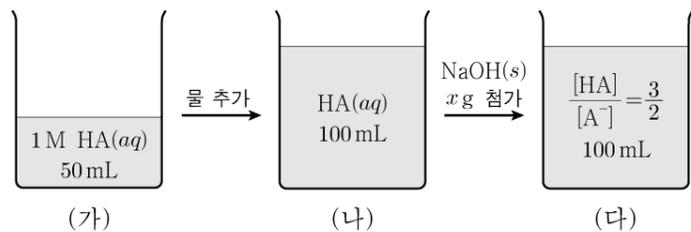


그림 (가)는 1 M HA(aq) 50 mL를, (나)는 (가)에 물을 추가한 것을, (다)는 (나)에 NaOH(s) x g을 모두 녹인 것을 나타낸 것이다.



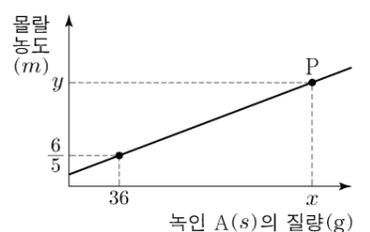
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 수용액의 온도는  $25^\circ\text{C}$ 로 일정하다.)

<보 기>

ㄱ.  $x = 0.8$ 이다.  
 ㄴ.  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 는 (나)가 (가)보다 크다.  
 ㄷ. (다)에 1 M HCl(aq) 1 mL를 첨가하면  $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} < \frac{3}{2}$ 이다.

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

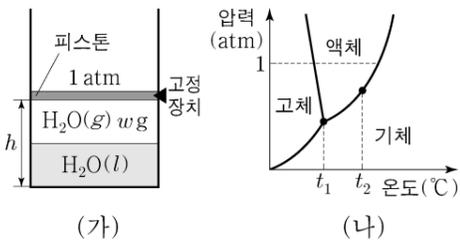
12. 그림은  $t^\circ\text{C}$ 에서  $\text{H}_2\text{O}(l)$  w g에 A(s)를 녹인 수용액의 몰랄 농도 (m)를 A(s)의 질량에 따라 나타낸 것이다. P에서 퍼센트 농도는 5y%이다.



x는? (단, A의 화학식량은 60이다.) [3점]

- ① 60      ② 80      ③ 90      ④ 100      ⑤ 120

13. 그림 (가)는  $t_2$  °C에서 고정 장치로 피스톤이 고정된 실린더 속에서  $H_2O$ 이 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는  $H_2O$ 의 상평형 그림을 나타낸 것이다.



(가)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. 고정 장치를 풀고  $t_1$  °C에서 충분한 시간이 흐른 후 안정한 상은 기체이다.
  - ㄴ. 고정 장치를 풀고  $a$  °C에서 충분한 시간이 흐른 후 안정한 상이 고체일 때  $a < t_1$ 이다.
  - ㄷ. 고정 장치를 풀고  $t_2$  °C에서 피스톤의 높이를  $1.5h$ 로 고정시킨 후 도달한 새로운 평형에서  $H_2O(g)$ 의 질량은  $w$  g이다.

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

14. 표는 실린더 (가)~(다)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 실린더 속 전체 기체의 압력은 (가)~(다)에서 각각  $P$  atm으로 같다.

| 실린더 | 질량(g) |      | 온도(K)          | 기체의 밀도(상대값) |
|-----|-------|------|----------------|-------------|
|     | A(g)  | B(g) |                |             |
| (가) | $w$   | 0    | $T$            | 3           |
| (나) | 0     | $6w$ | $\frac{2}{3}T$ | $x$         |
| (다) | $w$   | $6w$ | $\frac{3}{2}T$ | 8           |

$x$ 는? (단, A와 B는 반응하지 않는다.) [3점]

- ① 6    ② 16    ③ 24    ④ 30    ⑤ 36

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

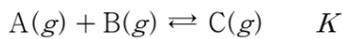
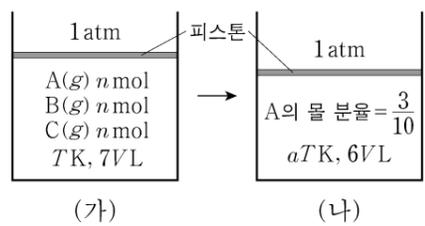


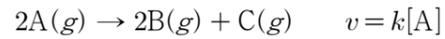
그림 (가)는  $T$  K에서의 평형 상태를, (나)는 (가)에서 온도를  $aT$  K로 변화시킨 후 반응이 진행되어 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 평형 상수는 각각  $K_1$ 과  $K_2$ 이다.



$a \times \frac{K_2}{K_1}$ 는? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

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

16. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.  $k$ 는 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  $T_1$ 과  $T_2$ 로 일정하다.

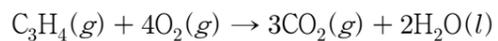
(가)에서  $t = 1$  min일 때 A(g)의 질량(g) = 3이다.  
(나)에서  $t = 2$  min일 때 B(g)의 질량(g) = 3이다.

| 실험  | 반응 전 용기 속 기체 |           | $\frac{B(g) \text{의 양(mol)} + C(g) \text{의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$ |             |               |                 |
|-----|--------------|-----------|--|-------------|---------------|-----------------|
|     | 종류           | 전체 양(mol) | $t = 0$  | $t = 1$ min | $t = 2$ min   | $t = 3$ min     |
| (가) | A(g), B(g)   | $3n$      | $\frac{1}{9}$  |             | $x$           | $\frac{23}{25}$ |
| (나) | A(g), C(g)   | $2n$      | $\frac{1}{5}$  |             | $\frac{2}{3}$ |                 |

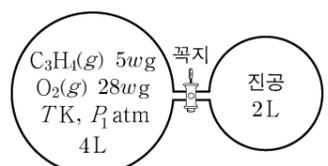
$x \times \frac{(\text{나}) \text{에서 } t = 4 \text{ min일 때 } C(g) \text{의 질량(g)}}{(\text{가}) \text{에서 } t = 3 \text{ min일 때 } B(g) \text{의 질량(g)}}$ 은? (단, 역반응은 일어나지 않는다.) [3점]

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

17. 다음은  $T$  K에서  $C_3H_4(g)$ 의 연소 반응에 대한 화학 반응식이다.



그림은  $T$  K에서 꼭지로 분리된 강철 용기에  $C_3H_4(g)$ 와  $O_2(g)$ 를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다.  $C_3H_4(g)$ 를 완전 연소시켜 반응을



완결시킨 후, 꼭지를 열어 온도를  $\frac{4}{5}T$  K로 유지하며 충분한 시간이 흘렀을 때  $H_2O(l)$ 의 몰 분율은  $x$ 이고, 전체 압력은  $P_2$  atm이다.

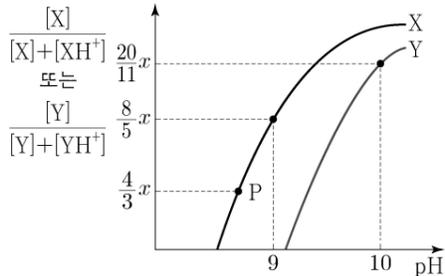
$x \times \frac{P_1}{P_2}$ 은? (단,  $C_3H_4$ 와  $O_2$ 의 분자량은 각각 40, 32이다. 기체의  $H_2O(l)$ 에 대한 용해,  $H_2O(l)$ 의 부피와 증기 압력, 연결관의 부피는 무시한다.  $H_2O(l)$ 을 제외한 물질은 모두 기체이다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{16}$     ②  $\frac{5}{12}$     ③  $\frac{15}{32}$     ④  $\frac{1}{2}$     ⑤  $\frac{5}{8}$

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

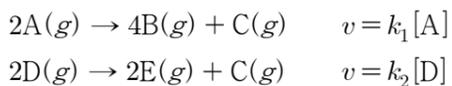
18. 그림은 25°C에서 약염기 X의 수용액과 약염기 Y의 수용액에 각각 HCl(aq)을 가할 때, 평형 상태에서 pH에 따른  $\frac{[X]}{[X]+[XH^+]}$  또는  $\frac{[Y]}{[Y]+[YH^+]}$ 를 나타낸 것이다. P에서  $[OH^-] = 5 \times 10^{-6} M$ 이고, 25°C에서  $XH^+$ 과  $YH^+$ 의 이온화 상수( $K_a$ )는 각각  $a$ 와  $b$ 이다.



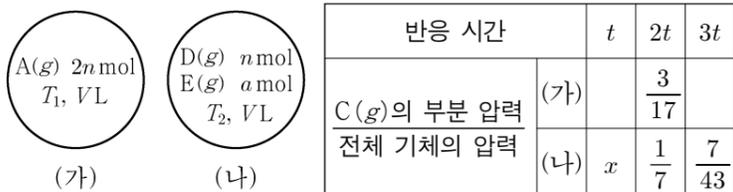
$\frac{x \times a}{b}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

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

19. 다음은 A(g)와 D(g)가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식을 나타낸 것이다.  $k_1$ 과  $k_2$ 는 반응 속도 상수이다.



그림은 서로 다른 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 강철 용기 (가)와 (나)의 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 (가)와 (나)에서 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 C(g)의 부분 압력, 전체 기체의 압력을 나타낸 것이다. 2t일 때 C(g)의 질량(g)은 (가)에서 (나)에서의 2배이다.



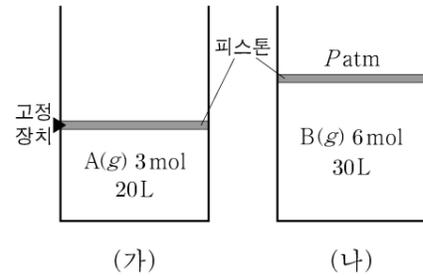
$x \times \frac{(\text{가})\text{에서 } 3t\text{일 때 } B(g)\text{의 양(mol)}}{(\text{나})\text{에서 } t\text{일 때 } E(g)\text{의 양(mol)}}$ 은? (단, 온도는 각각  $T_1$ 과  $T_2$ 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.)

- ①  $\frac{1}{20}$     ②  $\frac{1}{15}$     ③  $\frac{1}{10}$     ④  $\frac{1}{7}$     ⑤  $\frac{1}{5}$

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



그림은 TK에서 실린더 (가)에 A(g)가, (나)에 B(g)가 각각 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다.



반응이 진행되어 각각 도달한 평형 상태에서 A(g)의 양(mol)은 (가)에서와 (나)에서가 같고, B(g)의 양(mol)은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

평형 상태에서 고정 장치를 풀고 (가)의 부피를 10 L로 고정시킨 후 도달한 새로운 평형에서  $[B] = x M$ 이고, 평형 상태에서 (나)에 A(g) 3 mol을 추가하여 도달한 새로운 평형에서  $[B] = y M$ 이다.

$\frac{x}{a \times y}$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 각각 TK와  $P_{atm}$ 으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 15    ② 16    ③ 18    ④ 20    ⑤ 25

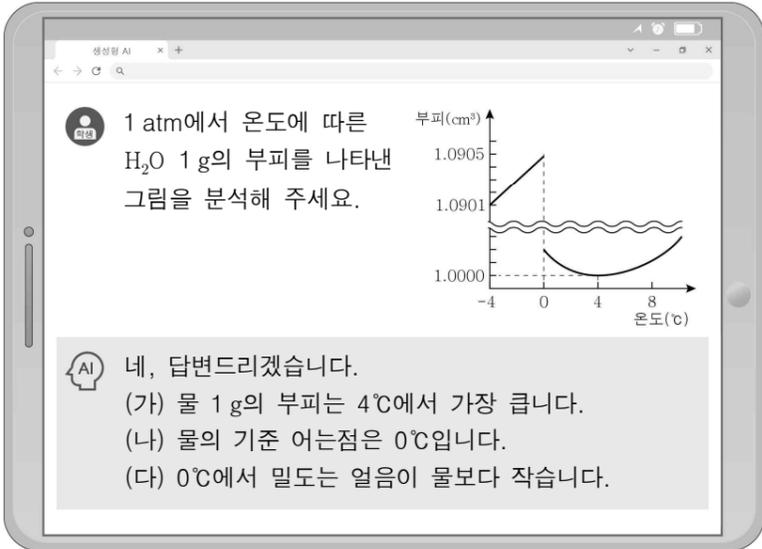
\* 확인 사항  
○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

|    |  |      |  |  |  |   |  |  |  |          |
|----|--|------|--|--|--|---|--|--|--|----------|
| 성명 |  | 수험번호 |  |  |  | 3 |  |  |  | 제 ( ) 선택 |
|----|--|------|--|--|--|---|--|--|--|----------|

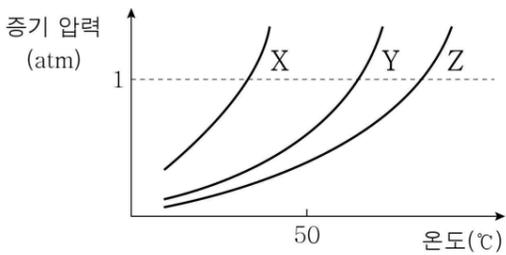
1. 다음은 학생 A가 제시한 물(H<sub>2</sub>O)에 대한 자료를 생성형 인공지능(AI)이 분석한 내용을 나타낸 것이다.



(가)~(다) 중 옳은 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① (가)                      ② (다)                      ③ (가), (나)  
 ④ (나), (다)                ⑤ (가), (나), (다)

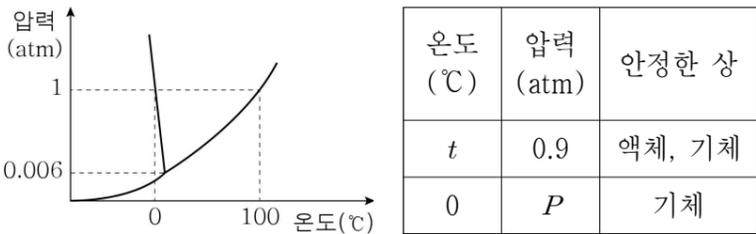
2. 그림은 물질 X~Z의 증기 압력 곡선을 나타낸 것이다.



X~Z의 기준 끓는점을 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① X > Y > Z                ② Y > X > Z                ③ Y > Z > X  
 ④ Z > X > Y                ⑤ Z > Y > X

3. 그림은 H<sub>2</sub>O의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른 H<sub>2</sub>O의 안정한 상을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

ㄱ. t < 100이다.  
 ㄴ. P > 0.006이다.  
 ㄷ. t °C, P atm에서 H<sub>2</sub>O의 안정한 상은 기체이다.

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

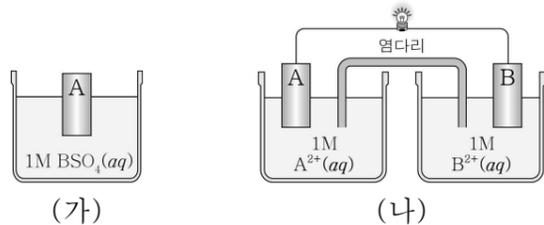
4. 다음은 어떤 학생이 금속의 산화 환원 반응을 이용하여 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 2가지 금속 전극으로 만든 화학 전지에서 전지 반응이 진행될 때, 이온화 경향이 더 큰 금속 전극에서 산화 반응이 일어난다.

[탐구 과정]

- (가) 금속 A와 B의 이온화 경향을 비교하기 위해 BSO<sub>4</sub>(aq)에 A를 넣고 변화를 관찰한다.
- (나) 금속 A와 B를 전극으로 사용한 화학 전지에서 전지 반응이 진행될 때 각 전극의 질량 변화를 측정한다.



[탐구 결과]

- (가): 금속 A에서 B(s)가 석출되었다.
- (나): A(s) 전극의 질량은 ㉠하였고, B(s) 전극의 질량은 ㉡하였다.

[결론]

- 가설은 옳다.

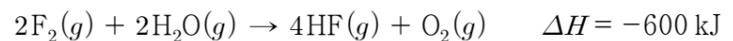
학생의 결론이 타당할 때, 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25°C로 일정하며, 음이온은 반응하지 않는다.)

< 보기 >

ㄱ. 금속의 이온화 경향은 A > B이다.  
 ㄴ. '증가'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄷ. (나)에서 전지 반응이 진행될 때, 수용액에 들어 있는  $\frac{B^{2+}의 양(mol)}{A^{2+}의 양(mol)}$  은 감소한다.

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

5. 다음은 25°C, 1 atm에서 F<sub>2</sub>(g)과 H<sub>2</sub>O(g)가 반응하여 HF(g)와 O<sub>2</sub>(g)를 생성하는 반응의 열화학 반응식과 4가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

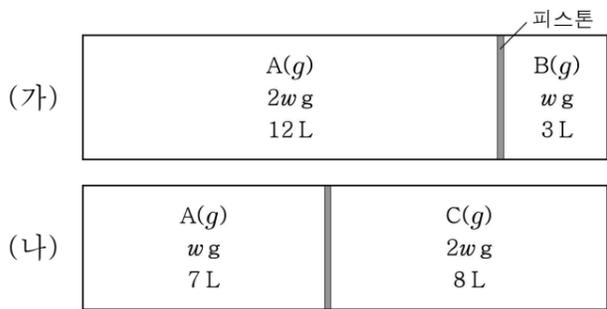


| 결합              | F-F | O-H | H-F | O=O |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| 결합 에너지 (kJ/mol) | 160 | x   | y   | 500 |

이 자료로부터 구한 x - y는?

- ① -420                      ② -105                      ③ -50                      ④ 105                      ⑤ 420

6. 그림은 피스톤으로 분리된 실린더 (가)와 (나)에 A(g)와 B(g), A(g)와 C(g)를 각각 넣고 충분한 시간이 흐른 후의 상태를 나타낸 것이다.



C의 분자량 / B의 분자량 은? (단, 온도는 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 7/8    ② 1    ③ 9/8    ④ 9/5    ⑤ 2

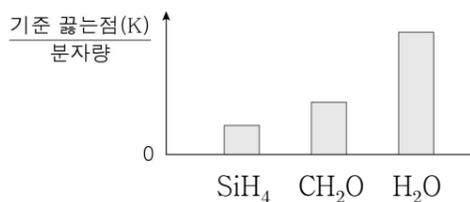
7. 표는 Na(s)과 Pb(s)에 대한 자료이다. Na과 Pb의 결정 구조는 각각 면심 입방 구조, 체심 입방 구조 중 하나이다.

| 물질             | Na(s) | Pb(s) |
|----------------|-------|-------|
| 원자량            | a     | 9a    |
| 단위 세포 모형       |       |       |
| 단위 세포의 질량(상댓값) | 1     | x     |

x는? [3점]

- ① 9/4    ② 9/2    ③ 9    ④ 18    ⑤ 36

8. 그림은 3가지 화합물의 기준 끓는점(K) / 분자량을 나타낸 것이다.

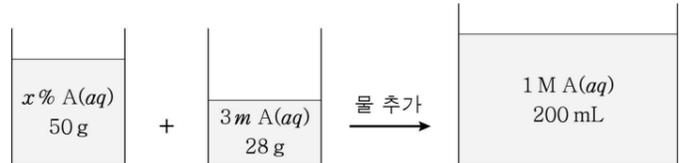


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H<sub>2</sub>O, CH<sub>2</sub>O, SiH<sub>4</sub>의 분자량은 각각 18, 30, 32이다.)

- < 보 기 >  
 ㄱ. 분자 사이의 인력은 SiH<sub>4</sub>(l) > CH<sub>2</sub>O(l)이다.  
 ㄴ. H<sub>2</sub>O(l)은 분자 사이에 수소 결합을 한다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이에 분산력이 존재하는 화합물은 3가지이다.

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

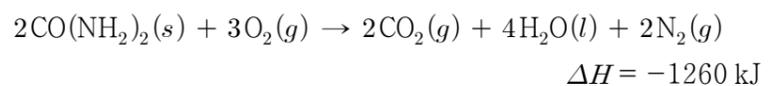
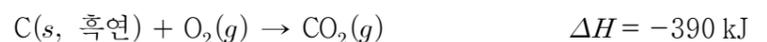
9. 그림은 25°C에서 서로 다른 농도의 A(aq)을 혼합한 후 물을 추가하여 1 M A(aq)을 만드는 과정을 나타낸 것이다.



x는? (단, A의 화학식량은 40이다.)

- ① 8    ② 10    ③ 12    ④ 15    ⑤ 16

10. 다음은 25°C, 1 atm에서 3가지 열화학 반응식이다.

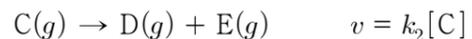


25°C, 1 atm에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H<sub>2</sub>O의 분자량은 18이고, 25°C, 1 atm에서 C(s, 흑연), H<sub>2</sub>(g), N<sub>2</sub>(g), O<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

- < 보 기 >  
 ㄱ. 1 mol이 완전 연소될 때 방출하는 열은 C(s, 흑연)이 H<sub>2</sub>(g)보다 많다.  
 ㄴ. H<sub>2</sub>O(l) 18 g이 H<sub>2</sub>(g)와 O<sub>2</sub>(g)로 분해될 때 570 kJ의 열을 흡수한다.  
 ㄷ. CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>(s)의 생성 엔탈피는 -660 kJ/mol이다.

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

11. 다음은 A(g)와 C(g)가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k<sub>1</sub>과 k<sub>2</sub>는 반응 속도 상수이다.



표는 온도 T에서 강철 용기 (가)에 A(g)를, 강철 용기 (나)에 C(g)를 넣은 후, 각 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 [A]와 [C]에 대한 자료이다.

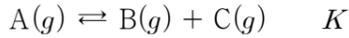
| 반응 시간 (s)      | 0 | t   | 2t  | 3t  |
|----------------|---|-----|-----|-----|
| (가)에서의 [A] (M) | x | 0.2 |     | 0.1 |
| (나)에서의 [C] (M) | y | 0.2 | 0.1 |     |

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

- < 보 기 >  
 ㄱ. (가)에서 A(g)의 반감기는 2t s이다.  
 ㄴ. x = y이다.  
 ㄷ. (나)에서 3t s일 때, C(g)의 몰 분율은 1/8이다.

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

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



표는 강철 용기 (가)와 (나)에서 이 반응이 일어날 때, 초기 농도와 평형 상태에 대한 자료이다.

| 강철 용기 | 초기 농도 (M) |     |     | 평형 상태에서 C(g)의 몰 분율 |
|-------|-----------|-----|-----|--------------------|
|       | [A]       | [B] | [C] |                    |
| (가)   | 4         | 0   | 0   | $\frac{1}{6}$      |
| (나)   | 2         | 2   | 2   | x                  |

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

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 평형에 도달했을 때 [A] = 3 M이다.  
 ㄴ.  $K = \frac{1}{5}$ 이다.  
 ㄷ.  $x > \frac{1}{3}$ 이다.

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

13. 표는 물질 (가)와 (나)를 각각 전기 분해한 결과, 각 전극에서 생성된 물질에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 CuCl<sub>2</sub>(aq), NaCl(aq) 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 Cu(s), Cl<sub>2</sub>(g) 중 하나이다.

| 물질  | (+)극 | (-)극               |
|-----|------|--------------------|
| (가) | ㉠    | H <sub>2</sub> (g) |
| (나) |      | ㉡                  |

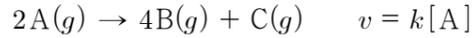
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

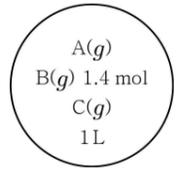
ㄱ. ㉡은 Cu(s)이다.  
 ㄴ. (가)를 전기 분해할 때 (-)극에서 H<sub>2</sub>O(l)이 환원된다.  
 ㄷ. (가)의 전기 분해에서 생성된 양(mol)은 ㉠과 H<sub>2</sub>(g)가 같다.

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

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



그림은 1 L의 강철 용기에 0.8 mol의 A(g)를 넣은 후, 반응 시간이 6 min일 때의 모습을 나타낸 것이다.



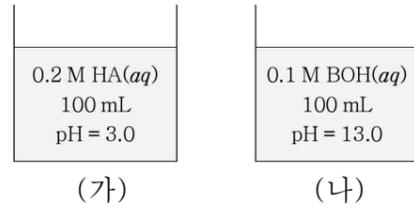
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. A(g)의 반감기는 2 min이다.  
 ㄴ. 순간 반응 속도는 2 min일 때가 6 min일 때의 3배이다.  
 ㄷ.  $\frac{0 \sim 2 \text{ min 동안의 평균 반응 속도}}{2 \sim 6 \text{ min 동안의 평균 반응 속도}} = \frac{8}{3}$ 이다.

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

15. 그림은 25°C의 HA(aq)과 BOH(aq)을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 25°C에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1 × 10<sup>-14</sup>이고, 수용액의 온도는 일정하다.) [3점]

- ① (가)에서 H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>의 양은 0.02 mol이다.  
 ② (나)에서 [OH<sup>-</sup>] = 0.01 M이다.  
 ③ BA(aq)의 액성은 산성이다.  
 ④ 25°C에서 HA의 이온화 상수(K<sub>a</sub>)는 5 × 10<sup>-6</sup>이다.  
 ⑤ (가)와 (나)를 모두 혼합한 수용액의 pH는 7.0보다 크다.

16. 표는 t °C, 1 atm에서 A(aq)과 B(aq)에 대한 자료이다.

| 수용액   | 질량 (g) | 용질의 양 (mol) | 증기 압력 (atm) | 끓는점 오름 (상댓값) |
|-------|--------|-------------|-------------|--------------|
| A(aq) | w      | 3n          | 62P         | 3            |
| B(aq) | w      | 2n          | 63P         | 2            |

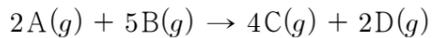
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질 용질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

< 보 기 >

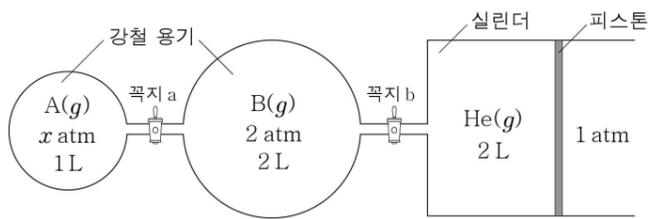
ㄱ. 용매의 양(mol)은 A(aq)과 B(aq)이 같다.  
 ㄴ. 용질의 화학식량 비는 A : B = 2 : 3이다.  
 ㄷ. B(aq)에서 B의 몰 분율은  $\frac{1}{31}$ 이다.

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

17. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)와 D(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 온도 T에서 두 강철 용기에 각각 A(g)와 B(g)가, 실린더에 He(g)이 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 꼭지 a를 열고 A(g)와 B(g)의 반응을 완결시킨 후, 꼭지 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아두었더니 온도 T에서 B(g)의 부분 압력은  $\frac{3}{13}$  atm 이었고, 실린더 속 기체의 부피는 VL이었다.



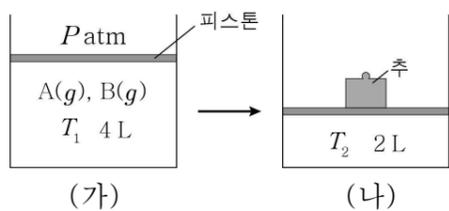
V는? (단, 온도는 T, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

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



그림 (가)는 온도  $T_1$ 에서 실린더에 A(g) 0.3 mol을 넣고 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를, (나)는 온도  $T_2$ 에서 피스톤 위에 추를 올려 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다. (가)에서  $\frac{B \text{의 질량(g)}}{A \text{의 질량(g)}} = \frac{1}{2}$ 이고, (나)에서 B(g)의 부분 압력은 P atm이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 P atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

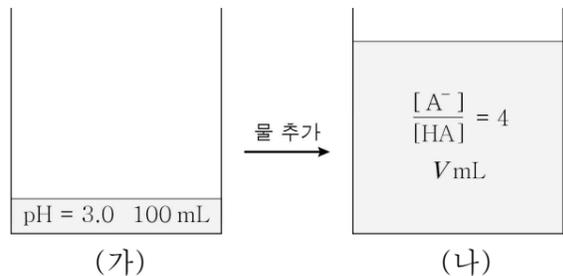
ㄱ. (가)에서 A(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{2}$ 이다.

ㄴ. 온도  $T_1$ 에서  $K = \frac{1}{20}$ 이다.

ㄷ.  $T_2 > T_1$ 이다.

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

19. 그림 (가)는  $2 \times 10^{-3} \text{ M HA(aq)}$  100 mL를, (나)는 (가)에 물을 추가한 수용액을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

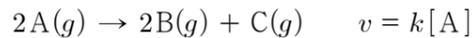
ㄱ. 25°C에서 HA의 이온화 상수( $K_a$ )는  $1 \times 10^{-3}$ 이다.

ㄴ. (나)에서  $A^-$ 의 양은  $1.6 \times 10^{-4}$  mol이다.

ㄷ.  $V = 600$ 이다.

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

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



표는 강철 용기 (가)에 A(g)를, (나)에 A(g)와 B(g)를 넣은 후 반응이 진행될 때 용기 속 기체에 대한 자료이다. 반응 시간(t)이 5s일 때 C의 질량은 (나)에서가 (가)에서의 3배이다.

| 강철 용기 | 부피 | 온도    | B의 질량(g)<br>전체 기체의 질량(g) |                 |                |
|-------|----|-------|--------------------------|-----------------|----------------|
|       |    |       | t = 0                    | t = 5 s         | t = 10 s       |
| (가)   | V  | $T_1$ | 0                        | $\frac{5}{18}$  | $\frac{5}{12}$ |
| (나)   | V  | $T_2$ | $\frac{1}{10}$           | $\frac{19}{40}$ |                |

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)에서 온도는 각각  $T_1$ 과  $T_2$ 로 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $T_1 > T_2$ 이다.

ㄴ.  $\frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} = \frac{8}{5}$ 이다.

ㄷ. t = 5s일 때, A(g)의 양(mol)은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

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

**\* 확인 사항**

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호  -  제 [ ] 선택

1. 다음은 수소 연료 전지에 대한 자료이다.

○  에너지를 전기 에너지로 전환시키는 장치이다.  
 ○ 산화 전극과 환원 전극에 각각  과 O<sub>2</sub>를 공급하여 작동시킨다.

다음 중  과  으로 가장 적절한 것은?

- 
- ① 빛 H<sub>2</sub>      ② 운동 H<sub>2</sub>      ③ 운동 H<sub>2</sub>O
- ④ 화학 H<sub>2</sub>      ⑤ 화학 H<sub>2</sub>O

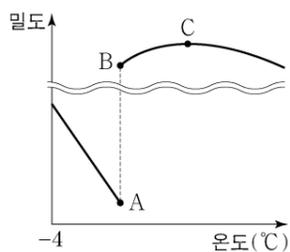
2. 다음은 촉매에 대한 설명이다.

화학 반응의 속도는 촉매의 사용에 의해 조절될 수 있다. 과산화 수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)가 분해되는 반응에서 아이오딘화 이온(I<sup>-</sup>)은  으로 작용하여 반응의  을 감소시킴으로써 반응 속도를 증가시킨다.

다음 중  과  으로 가장 적절한 것은? [3점]

- 
- ① 정촉매      평형 상수      ② 정촉매      반응 엔탈피
- ③ 정촉매      활성화 에너지      ④ 부촉매      반응 엔탈피
- ⑤ 부촉매      활성화 에너지

3. 그림은 1 atm에서 온도에 따른 H<sub>2</sub>O의 밀도를 나타낸 것이다.



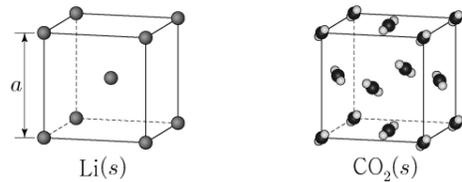
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. A에서 H<sub>2</sub>O은 고체이다.  
 ㄴ. H<sub>2</sub>O 1 mL에 들어 있는 분자 수는 B에서 C에서보다 크다.  
 ㄷ. 1 atm에서 H<sub>2</sub>O(l)의 밀도는 어는점에서 가장 크다.

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

4. 그림은 Li(s)와 CO<sub>2</sub>(s)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. Li(s)의 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.



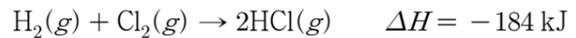
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. Li(s)은 면심 입방 구조를 갖는다.  
 ㄴ. Li(s)은 금속 결합에 의해 이루어진 결정이다.  
 ㄷ. CO<sub>2</sub>(s)는 공유 결정이다.

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

5. 다음은 25°C, 1 atm에서 H<sub>2</sub>(g)와 Cl<sub>2</sub>(g)가 반응하여 HCl(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



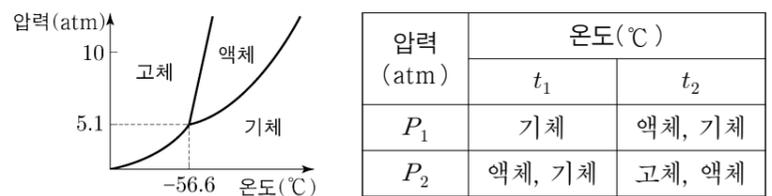
25°C, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. 반응물의 엔탈피 합은 생성물의 엔탈피 합보다 크다.  
 ㄴ. HCl(g)가 H<sub>2</sub>(g)와 Cl<sub>2</sub>(g)로 분해될 때 열이 방출된다.  
 ㄷ. H<sub>2</sub>(g)와 Cl<sub>2</sub>(g)가 반응하여 HCl(g) 1 mol이 생성될 때의 반응 엔탈피(ΔH)는 -92 kJ이다.

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

6. 그림은 CO<sub>2</sub>의 상평형 그림을, 표는 CO<sub>2</sub>의 안정한 상을 온도와 압력에 따라 나타낸 것이다. P<sub>1</sub>과 P<sub>2</sub>는 10보다 작다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. t<sub>1</sub> > t<sub>2</sub>이다.  
 ㄴ. P<sub>1</sub> < 5.1이다.  
 ㄷ. CO<sub>2</sub>의 녹는점은 P<sub>1</sub> atm에서 P<sub>2</sub> atm에서보다 높다.

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

## 2 (화학 II)

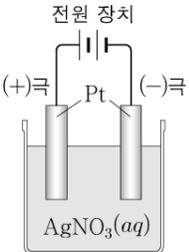
## 과학탐구 영역

7. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]  
○ 전기 분해가 진행될 때 (-)극에서는 환원 반응이 일어난다.

[가설]  
○ 금속이 석출되는 전기 분해에서 금속이 석출되는 전극은 ㉠이다.

[탐구 과정]  
(가) 그림과 같이 백금(Pt) 전극을  $\text{AgNO}_3(aq)$ 에 넣은 후 도선으로 전원 장치에 연결하여 전기 분해한다.  
(나)  $\text{Ag}(s)$ 이 석출되는 전극을 확인한다.  
(다)  $\text{AgNO}_3(aq)$  대신  $\text{CuSO}_4(aq)$ 을 사용하여 (가)를 반복하고  $\text{Cu}(s)$ 가 석출되는 전극을 확인한다.



[탐구 결과]  
○  $\text{Ag}(s)$ 이 석출되는 전극: (-)극  
○  $\text{Cu}(s)$ 가 석출되는 전극: (-)극

[결론]  
○ 가설은 옳다.

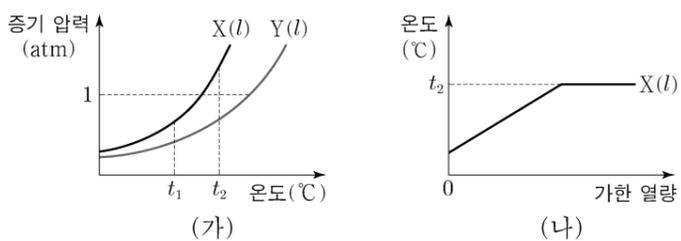
학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. ‘(-)극’은 ㉠으로 적절하다.  
ㄴ. (가)와 (다) 모두에서 산화 반응이 일어나는 전극은 (+)극이다.  
ㄷ. 금속 1 mol이 석출될 때 금속 이온이 얻는 전자의 양(mol)은 (가)에서와 (다)에서가 같다.

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

8. 그림 (가)는  $X(l)$ 와  $Y(l)$ 의 증기 압력 곡선을, (나)는  $P$  atm에서 1 mol의  $X(l)$ 를 가열할 때, 가한 열량에 따른 온도를 나타낸 것이다.



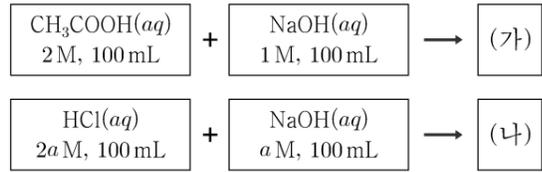
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ.  $t_1$  °C에서 분자 사이의 인력은  $Y(l)$ 가  $X(l)$ 보다 크다.  
ㄴ.  $t_2$  °C, 1 atm에서  $Y$ 의 안정한 상은 기체이다.  
ㄷ.  $P < 1$ 이다.

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

9. 그림은 혼합 용액 (가)와 (나)를 만드는 과정을 나타낸 것이다. pH는 (가)와 (나)가 같다.



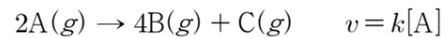
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25 °C로 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보기>

ㄱ. (가)에서  $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ 이다.  
ㄴ. (가)에 1 M  $\text{HCl}(aq)$  1 mL를 넣은 후 평형에 도달하면 증가한  $\text{H}_3\text{O}^+$ 의 양은 0.001 mol이다.  
ㄷ. 1 M  $\text{NaOH}(aq)$  1 mL를 (가)와 (나)에 각각 넣었을 때 pH 변화는 (가)가 (나)보다 작다.

① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄷ    ④ ㄱ, ㄴ    ⑤ ㄱ, ㄷ

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



그림은 온도  $T$ 에서 강철 용기에  $A(g)$ 와  $C(g)$ 가 들어 있는 초기 상태를, 표는 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른  $B(g)$ 의 몰 분율을 나타낸 것이다.

|                          |               |   |               |      |
|--------------------------|---------------|---|---------------|------|
| A(g) 2 mol<br>C(g) 1 mol | 반응 시간         | 0 | $t$           | $2t$ |
|                          | $B(g)$ 의 몰 분율 | 0 | $\frac{4}{9}$ | $x$  |

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

<보기>

ㄱ.  $x = \frac{2}{3}$ 이다.  
ㄴ.  $\frac{t\text{일 때 } A(g)\text{의 순간 반응 속도}}{2t\text{일 때 } A(g)\text{의 순간 반응 속도}} = 2$ 이다.  
ㄷ.  $\frac{0 \sim t\text{ 동안 생성된 } B(g)\text{의 양(mol)}}{0 \sim 2t\text{ 동안 생성된 } B(g)\text{의 양(mol)}} = \frac{2}{3}$ 이다.

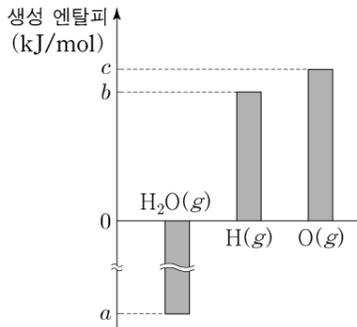
① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 2.5 m  $A(aq)$  25 g과 10%  $A(aq)$  100 g을 혼합하여 만든 용액의 퍼센트 농도는  $x\%$ 이다.  $A$ 의 화학식량은 100이다.

$x$ 는? [3점]

① 12    ② 13    ③ 14    ④ 15    ⑤ 16

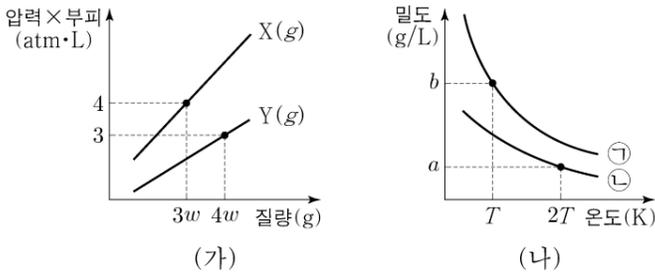
12. 그림은 25°C, 1 atm에서 3가지 물질의 생성 엔탈피를 나타낸 것이다. 25°C, 1 atm에서 O-H의 결합 에너지는  $x$  kJ/mol이다.



이 자료로부터 구한  $x$ 는?

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

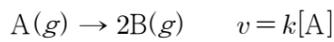
13. 그림 (가)는 TK에서 X(g)와 Y(g)의 질량에 따른 압력과 부피의 곱을, (나)는 1 atm에서 온도에 따른 X(g)와 Y(g)의 밀도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 X(g)와 Y(g) 중 하나이다.



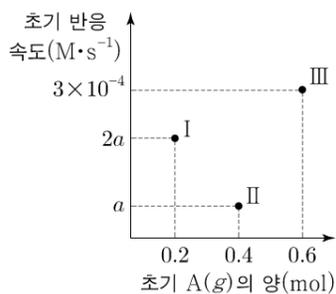
$\frac{b}{a}$ 는? [3점]

- ① 4      ②  $\frac{32}{9}$       ③  $\frac{10}{3}$       ④  $\frac{28}{9}$       ⑤  $\frac{8}{3}$

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



그림은 온도 T에서 부피가 서로 다른 3개의 강철 용기 I~III에 A(g)를 각각 넣고 반응시킬 때, 초기 A(g)의 양에 따른 초기 반응 속도를 나타낸 것이다. III의 부피는 1 L이고, 온도 T에서 A(g)의 반감기는 t초이다.



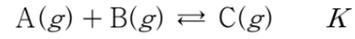
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하다.)

<보 기>

㉠. 부피는 II가 I의 2배이다.  
 ㉡. 온도 T에서  $k = 5 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ 이다.  
 ㉢. III에서 반응 시간이 t초일 때  $[B] = 0.6 \text{ M}$ 이다.

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

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



표는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)~C(g)가 들어 있는 초기 상태 I과 II에 대한 자료이다. Q는 반응 지수이다.

| 초기 상태 | 용기의 부피(L) | 기체의 양(mol) |      |      | $\frac{Q}{K}$ |
|-------|-----------|------------|------|------|---------------|
|       |           | A(g)       | B(g) | C(g) |               |
| I     | 4         | 1          | 1    | 5    | 5             |
| II    | 1         | 1          | 1    | a    | $\frac{1}{2}$ |

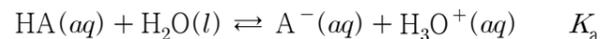
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하다.) [3점]

<보 기>

㉠.  $K = 4$ 이다.  
 ㉡.  $a = 2$ 이다.  
 ㉢. I에서 반응이 진행되어 평형에 도달하면 C(g)의 양은 1 mol이다.

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

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



그림은 25°C에서 0.1 M NaA(aq)을 나타낸 것이다.

|                            |
|----------------------------|
| $[Na^+] = 0.1 \text{ M}$   |
| $\frac{[A^-]}{[HA]} = 300$ |

$K_a$ 는? (단, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

- ①  $3 \times 10^{-7}$       ②  $9 \times 10^{-8}$       ③  $3 \times 10^{-8}$
- ④  $9 \times 10^{-9}$       ⑤  $3 \times 10^{-9}$

17. 표는 A(l)와, A(l)에 B(s)를 녹인 용액 (가)의 증기 압력을 온도에 따라 나타낸 것이다. A의 화학식량은 60이다.

| 물질         | A(l)  |                   | (가)   |       |
|------------|-------|-------------------|-------|-------|
|            | $t_1$ | $t_2$             | $t_1$ | $t_2$ |
| 온도(°C)     | $t_1$ | $t_2$             | $t_1$ | $t_2$ |
| 증기 압력(atm) | 1     | $\frac{101}{100}$ | P     | 1     |

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

<보 기>

㉠. (가)에서 B의 몰 분율은  $\frac{1}{101}$ 이다.  
 ㉡.  $P < 1$ 이다.  
 ㉢. 1 atm에서 A의 몰랄 오름 상수는  $6(t_2 - t_1)^\circ\text{C}/m$ 이다.

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

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

18. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이  $T\text{K}$ 에서 꼭지로 분리된 강철 용기와 실린더에  $\text{Ne}(g)$ 과  $\text{Ar}(g)$ 을 각각 넣는다.

(나) 꼭지를 열고 고정 장치를 제거한 후, 혼합 기체의 온도를 변화시켜  $2\text{TK}$ 로 유지시킨다.  
 (다) 피스톤을 고정 장치로 고정하고, 혼합 기체의 온도를 변화시켜  $3\text{TK}$ 로 유지시킨다.

[실험 결과]  
 ○ (가) 과정 후  $\text{Ne}(g)$ 의 밀도는  $0.8\text{ g/L}$ 이다.  
 ○ (나) 과정 후 강철 용기와 실린더 속 혼합 기체의 전체 부피는  $6.4\text{ L}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Ne과 Ar의 원자량은 각각 20, 40이고, 외부 압력은  $1\text{ atm}$ 으로 일정하며, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ.  $x = 0.8$ 이다.  
 ㄴ. (나) 과정 후 혼합 기체의 밀도는  $\frac{7}{4}\text{ g/L}$ 이다.  
 ㄷ. (다) 과정 후  $\text{Ar}(g)$ 의 부분 압력은  $\frac{3}{4}\text{ atm}$ 이다.

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

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



표는 강철 용기 I과 II에  $\text{A}(g)$ 를 각각 넣고 반응시킬 때, 반응 시간에 따른  $[\text{A}]$ 를 나타낸 것이다. I과 II에서 온도는 각각  $T_1, T_2$ 로 일정하다.

| 반응 시간  |    | 0   | $t$ | $2t$          | $3t$           |
|--------|----|-----|-----|---------------|----------------|
| [A](M) | I  | 2   | $a$ | $\frac{1}{4}$ |                |
|        | II | $b$ | $a$ |               | $\frac{1}{6}b$ |

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

<보 기>

ㄱ.  $a < 1$ 이다.  
 ㄴ.  $\text{A}(g)$ 의 반감기는  $T_1$ 에서가  $T_2$ 에서보다 길다.  
 ㄷ.  $b > 2$ 이다.

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

20. 다음은  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 가 반응하여  $\text{C}(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.

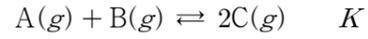
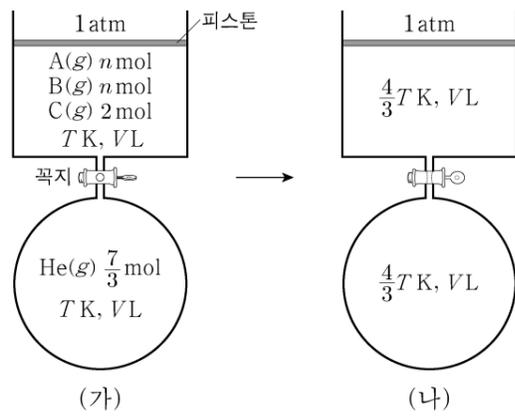


그림 (가)는  $T\text{K}$ 에서 꼭지로 분리된 실린더와 강철 용기에 평형 상태에 도달한  $\text{A}(g) \sim \text{C}(g)$ 와  $\text{He}(g)$ 이 각각 들어 있는 것을, (나)는 (가)에서 꼭지를 열고 온도를  $\frac{4}{3}T\text{K}$ 로 변화시킨 후 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 실린더와 강철 용기 속 혼합 기체의 전체 부피는  $2\text{ VL}$ 이고, (나)에서  $K = \frac{16}{9}$ 이다.



(나)에서  $\text{C}(g)$ 의 양(mol)은? (단, 연결관의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{9}{4}$     ②  $\frac{7}{3}$     ③  $\frac{12}{5}$     ④  $\frac{5}{2}$     ⑤  $\frac{8}{3}$

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

성명  수험번호  3  제 [ ] 선택

1. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 이에 대한 설명이다.

$A(g) \rightleftharpoons B(g) \quad \Delta H > 0$

강철 용기에서 이 반응이 평형을 이루고 있을 때, 온도를  ㉠ 시키면 A의 농도는 감소하고 B의 농도는  ㉡ 하다/한다.

㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- |                            |                            |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <input type="checkbox"/> ㉠ | <input type="checkbox"/> ㉡ | <input type="checkbox"/> ㉢ | <input type="checkbox"/> ㉣ |
| ① 감소                       | 감소                         | ② 증가                       | 일정                         |
| ③ 감소                       | 일정                         | ④ 증가                       | 증가                         |
| ⑤ 감소                       | 증가                         |                            |                            |

2. 다음은 25℃, 1 atm에서 N<sub>2</sub>(g)와 F<sub>2</sub>(g)이 반응하여 NF<sub>3</sub>(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



25℃, 1 atm에서 NF<sub>3</sub>(g) 4 mol이 분해되어 N<sub>2</sub>(g) 2 mol과 F<sub>2</sub>(g) 6 mol이 생성되는 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는?

- ① -4a    ② -2a    ③ -a    ④ a    ⑤ 2a

3. 다음은 25℃, 1 atm에서 X(g)로부터 Y(g)가 생성되는 반응의 자료와 이에 대한 학생들의 대화이다.

○ 열화학 반응식과 정반응의 활성화 에너지(E<sub>a</sub>)

$X(g) \rightleftharpoons Y(g) \quad \Delta H = -200 \text{ kJ}, E_a = 11 \text{ kJ/mol}$

- 정반응은 발열 반응이야.
- 역반응의 활성화 에너지는 211 kJ/mol이야.
- 정촉매를 사용하면 정반응의 반응 엔탈피(ΔH)가 작아져.



25℃, 1 atm에서 제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

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

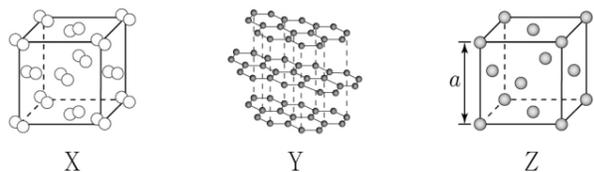
4. 그림은 3개의 강철 용기에 기체가 들어 있는 것을 나타낸 것이다.

|                              |                               |   |
|------------------------------|-------------------------------|---|
| A(g) 1 g<br>1 atm, 2 L<br>TK | B(g) 1 g<br>1 atm, 1 L<br>2TK | A(g) 1 g<br>B(g) x g<br>3 atm, 2 L<br>2TK |
|------------------------------|-------------------------------|---|

x는? (단, A와 B는 반응하지 않는다.)

- ① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5

5. 그림은 고체 X~Z의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. X~Z는 각각 C(s, 흑연), Al(s), I<sub>2</sub>(s) 중 하나이다. Z의 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. X는 I<sub>2</sub>(s)이다.  
 ㄴ. Y는 공유 결정이다.  
 ㄷ. Z의 단위 세포에 포함된 원자 수는 4이다.

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

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



표는 부피가 같은 3개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른 용기 내 A 입자를 모형으로 나타낸 것이다.

| 실험  | 온도(K)          | 첨가한 촉매 | 입자 모형 |
|-----|----------------|--------|-------|
| I   | T <sub>1</sub> | 없음     |       |
| II  | T <sub>1</sub> | X(s)   |       |
| III | T <sub>2</sub> | 없음     |       |

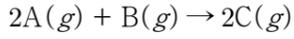
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 실험에서 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

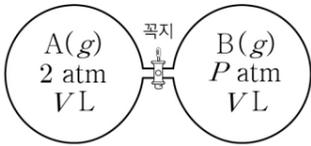
ㄱ. X(s)는 정촉매이다.  
 ㄴ. T<sub>1</sub> > T<sub>2</sub>이다.  
 ㄷ. 0~10 s 동안의 평균 반응 속도는 II에서가 III에서의 2배이다.

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

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



그림은 꼭지로 분리된 두 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. 꼭지를 열어 반응이 완결되고 충분한 시간이 흐른 후, 혼합 기체에서 C(g)의 부분 압력은  $\frac{4}{5}$  atm이다.



P는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

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

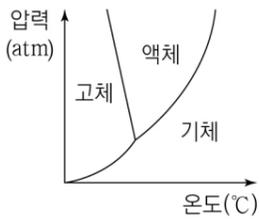
8. 표는 물에 A(s)와 B(s)를 함께 녹인 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 수용액 | 온도 (K) | 용질의 질량(g) |        | 부피 (mL) | 삼투압 (atm) |
|-----|--------|-----------|--------|---------|-----------|
|     |        | A         | B      |         |           |
| (가) | $T_1$  | $w$       | $1.5w$ | $V$     | $8P$      |
| (나) | $T_1$  | $2w$      | $w$    | $V$     | $8P$      |
| (다) | $T_2$  | $2w$      | $3w$   | $2V$    | $10P$     |

$\frac{\text{B의 분자량}}{\text{A의 분자량}} \times \frac{T_2}{T_1}$ 는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다. 용액은 라울 법칙을 따른다.)

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

9. 그림은 물질 A의 상평형 그림을 나타낸 것이고, 표는 압력과 온도에 따른 A의 안정한 상에 대한 자료이다. ㉠~㉣은 각각 고체, 액체, 기체 중 하나이다.



| 압력 (atm) | 안정한 상    |          |
|----------|----------|----------|
|          | $t_1$ °C | $t_2$ °C |
| $P_1$    | ㉠        | ㉡, ㉢     |
| $P_2$    | ㉠        | ㉠, ㉡     |

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

<보기>  
 ㄱ. ㉠은 기체이다.  
 ㄴ.  $P_1$  atm에서 A의 끓는점은  $t_1$  °C보다 높다.  
 ㄷ. A의 삼중점에서 압력은  $P_2$  atm보다 높다.

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

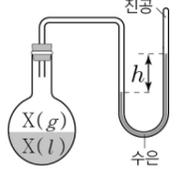
10. 다음은 학생이 증기 압력과 끓는점의 관계에 대해 알아보려고 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

○ 같은 온도에서 증기 압력이 큰 액체일수록 기준 끓는점은 낮다.

[탐구 과정]

(가)  $t$  °C에서 진공 상태의 플라스크에 X(l)를 넣은 후, 그림과 같이 도달한 평형에서 수은 기둥의 높이차  $h$ 를 측정한다.



(나) X(l) 대신 Y(l), Z(l)를 사용하여 과정 (가)를 반복한다.

(다) X(l)~Z(l)의 기준 끓는점을 찾아 크기를 비교한다.

[탐구 결과]

○  $t$  °C에서 수은 기둥의 높이차

| 액체       | X(l) | Y(l) | Z(l) |
|----------|------|------|------|
| $h$ (cm) | 38   | 57   | $a$  |

○ 기준 끓는점 비교: X(l) > Z(l) > Y(l)

[결론]

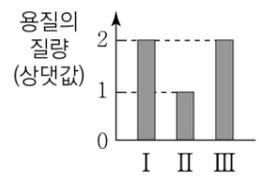
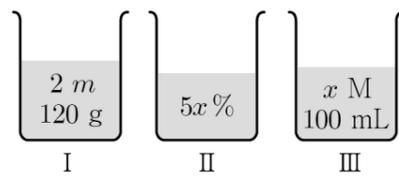
○ 가설은 옳다.

학생의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1 atm은 76 cmHg이고, 온도는 일정하며, 수은의 증기 압력은 무시한다.) [3점]

<보기>  
 ㄱ.  $38 < a < 57$ 이다.  
 ㄴ. 액체 상태에서 분자 사이의 힘은 X가 Y보다 크다.  
 ㄷ.  $t$  °C, 76 cmHg에서 Z의 안정한 상은 기체이다.

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

11. 그림 (가)는  $t$  °C에서 서로 다른 농도의 A 수용액 I~III을, (나)는 I~III에 녹아 있는 용질의 질량을 나타낸 것이다. III의 밀도는 1.1 g/mL이고, A의 화학식량은 100이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는  $t$  °C로 일정하다.) [3점]

<보기>  
 ㄱ.  $x=2$ 이다.  
 ㄴ. 퍼센트 농도(%)는 I이 III보다 크다.  
 ㄷ. II와 III을 모두 섞은 A 수용액의 몰랄 농도는 2 m보다 크다.

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

12. 다음은 HA의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.

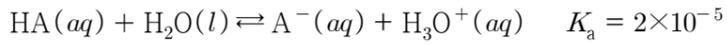
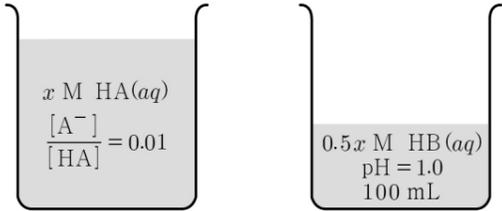


그림 (가)와 (나)는 25°C에서  $x$  M HA(aq)과  $0.5x$  M HB(aq)을 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

<보기>

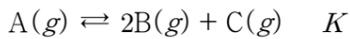
ㄱ.  $x=0.2$ 이다.

ㄴ.  $\frac{(\text{나})\text{에서 } [B^-]}{(\text{가})\text{에서 } [A^-]} = \frac{1}{2}$ 이다.

ㄷ. (나)에 NaB(s) 0.01 mol을 첨가하여 녹인 수용액은 완충 용액이다.

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

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



표는 온도 T에서 1 L 강철 용기에 A(g) a mol을 넣고 반응시켰을 때 B의 몰 분율에 따른 반응 지수(Q)와 평형 상수(K)의 비( $\frac{Q}{K}$ )를 나타낸 것이다.

|               |     |     |
|---------------|-----|-----|
| B의 몰 분율       | 0.4 | 0.5 |
| $\frac{Q}{K}$ | x   | 1   |

x는? (단, 온도는 T로 일정하다.)

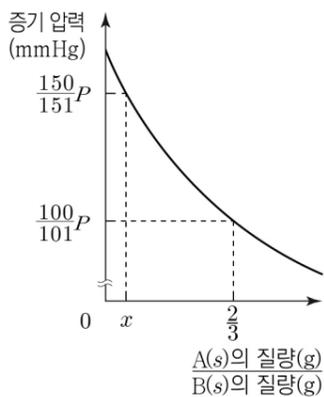
- ①  $\frac{1}{5}$     ②  $\frac{2}{9}$     ③  $\frac{1}{3}$     ④  $\frac{2}{5}$     ⑤  $\frac{3}{7}$

14. 그림은 25°C에서 물 w g에 A(s)와 B(s)를 함께 녹인 수용액의 증기 압력을  $\frac{A(s)\text{의 질량}}{B(s)\text{의 질량}}$ 에 따라 나타낸 것이다.

물에 녹인 A(s)와 B(s)의 질량의 합은 10 g으로 일정하고, 25°C에서 물의 증기 압력은 P mmHg이다. 분자량은 물, A, B가 각각 18, 60, 180이다.

$x \times w$ 는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다. 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $\frac{31}{3}$     ②  $\frac{40}{3}$     ③ 20    ④  $\frac{70}{3}$     ⑤ 45



15. 다음은 25°C, 1 atm에서 3가지 열화학 반응식과 3가지 결합의 결합 에너지이다.

- $NH_3(g) + HCl(g) \rightarrow NH_4Cl(s) \quad \Delta H = x \text{ kJ}$
- $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \quad \Delta H = y \text{ kJ}$
- $N_2(g) + 4H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2NH_4Cl(s) \quad \Delta H = z \text{ kJ}$

|                |       |     |      |
|----------------|-------|-----|------|
| 결합             | Cl-Cl | H-H | H-Cl |
| 결합 에너지(kJ/mol) | a     | 435 | 430  |

이 자료로부터 구한  $2x+y-z$ 는? (단, 25°C, 1 atm에서  $N_2(g)$ ,  $H_2(g)$ ,  $Cl_2(g)$ 의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

- ①  $-a+425$     ②  $-a+850$     ③  $-a+865$   
④  $a+425$     ⑤  $a+865$

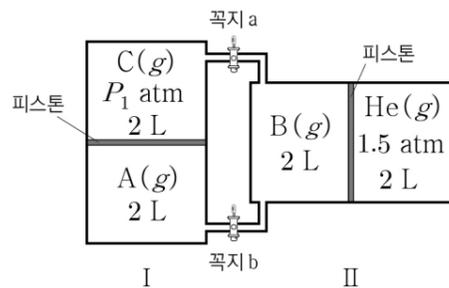
16. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 온도 T에서 꼭지와 피스톤으로 분리된 실린더 I 과 II에 A(g)~C(g), He(g)을 넣는다.



(나) 꼭지 a를 열고 충분한 시간이 흐른 후 꼭지 a를 닫는다.  
(다) 꼭지 b를 열어 반응이 완결되고 충분한 시간이 흐른 후 꼭지 b를 닫는다.

[실험 결과]

○ 각 과정 후 He(g)의 부피

|              |     |     |
|--------------|-----|-----|
| 과정           | (나) | (다) |
| He(g)의 부피(L) | 3   | 3.2 |

○ (나) 과정 후 I의 혼합 기체에서 C(g)의 부분 압력은  $P_2$  atm이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ.  $x=2$ 이다.

ㄴ.  $P_1 : P_2 = 2 : 1$ 이다.

ㄷ. (다) 과정 후 II의 혼합 기체에서 C(g)의 몰 분율은 0.5이다.

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

17. 표는 25°C에서 혼합 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

(나)에서  $\frac{[HB] + [B^-]}{[B^-]} = 2$ 이다.

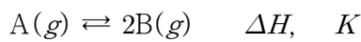
| 혼합 수용액 | 혼합 전 수용액의 농도와 부피    |                      | pH   |
|--------|---------------------|----------------------|------|
|        | 산                   | 염기                   |      |
| (가)    | $x$ M HA(aq) 50 mL  | $x$ M NaOH(aq) 50 mL | 10.0 |
| (나)    | 0.2 M HCl(aq) 50 mL | $2x$ M NaB(aq) 50 mL | 8.0  |

25°C에서  $x \times \frac{\text{HA의 이온화 상수}(K_a)}{\text{HB의 이온화 상수}(K_a)}$ 는? (단, 25°C에서 물의

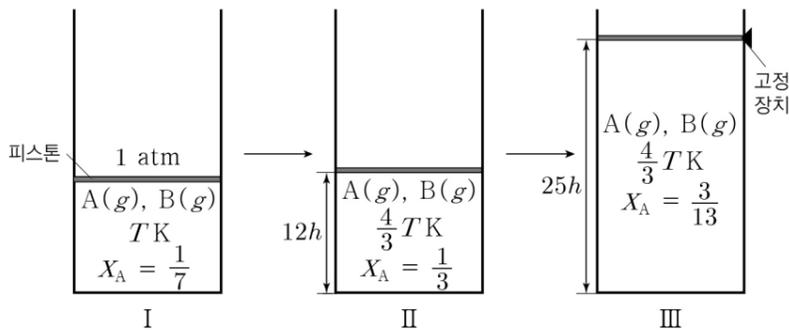
이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이며, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{100}$     ②  $\frac{1}{10}$     ③  $\frac{1}{2}$     ④ 2    ⑤ 10

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



그림은 온도 TK에서 실린더에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 평형 I과, 평형 I에서 온도를  $\frac{4}{3}TK$ 로 변화시켜 도달한 평형 II, 평형 II에서 부피를 증가시켜 도달한 평형 III을 나타낸 것이다.  $X_A$ 는 혼합 기체에서 A의 몰 분율이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $\Delta H < 0$ 이다.

ㄴ. III에서 혼합 기체의 압력은  $\frac{13}{25}$  atm이다.

ㄷ. II에서  $K = \frac{7}{36}$ 이다.

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

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

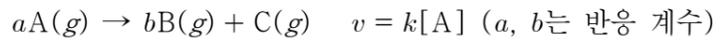
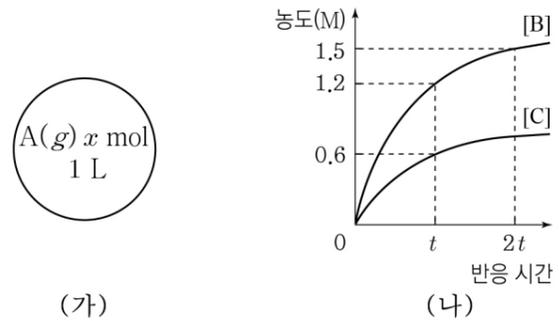


그림 (가)는 강철 용기에 A(g)가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 반응 시간에 따른 B(g)와 C(g)의 농도를 나타낸 것이다.

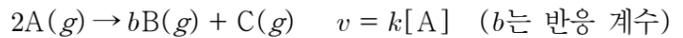
반응 시간이 2t 일 때,  $\frac{\text{A의 양(mol)}}{\text{C의 양(mol)}} = \frac{1}{15}$ 이다.



$x \times \frac{a}{b}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

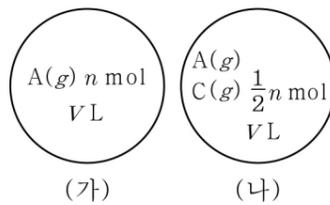
- ①  $\frac{1}{10}$     ②  $\frac{2}{15}$     ③  $\frac{1}{5}$     ④  $\frac{2}{5}$     ⑤  $\frac{5}{8}$

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



그림은 강철 용기 (가)에 A(g)를, (나)에 A(g)와 C(g)를 넣은 초기 상태를, 표는 (가)와 (나)에서 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른  $\frac{w_C}{w_A + w_B}$ 를 나타낸 것이다.  $w_A \sim w_C$ 는 각각 A~C의 질량이고,

(나)에서 2t s일 때 전체 압력 =  $\frac{13}{5}$ 이다.  
(가)에서 t s일 때 전체 압력 =  $\frac{13}{5}$ 이다.



| 반응 시간(s)                    | t             | 2t             | 3t            |
|-----------------------------|---------------|----------------|---------------|
| $\frac{w_C}{w_A + w_B}$ (가) | $\frac{1}{9}$ | $\frac{3}{17}$ |               |
| $\frac{w_C}{w_A + w_B}$ (나) | x             |                | $\frac{1}{3}$ |

$x \times \frac{\text{C의 분자량}}{\text{B의 분자량}}$ 은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

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

\* 확인 사항

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

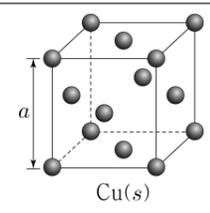
제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호  -  제 [ ] 선택

1. 다음은 Cu(s)의 결정 구조에 대한 자료이다. Cu(s)의 단위 세포는 한 변의 길이가 a인 정육면체이다.

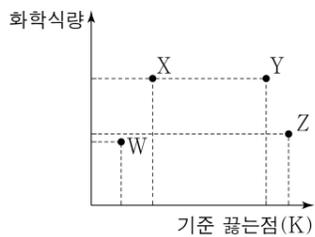
○ 결정 구조는 ㉠ 입방 구조이다.  
○ 단위 세포에 포함된 원자 수는 ㉡이다.



㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? [3점]

- ㉠ ㉡      ㉠ ㉡      ㉠ ㉡
- ① 면심 1      ② 면심 2      ③ 면심 4  
④ 체심 2      ⑤ 체심 4

2. 그림은 4가지 화합물의 화학식량과 기준 끓는점을 나타낸 것이다. W~Z는 각각 H<sub>2</sub>O, CH<sub>3</sub>OH, CH<sub>4</sub>, SiH<sub>4</sub> 중 하나이다.



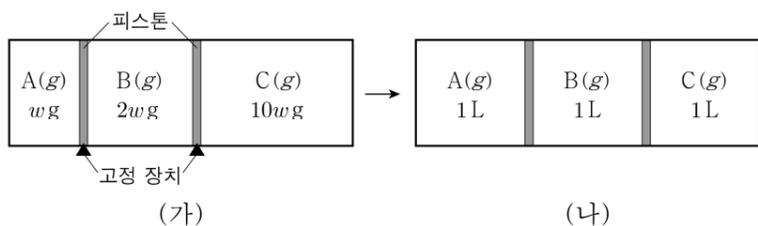
액체 상태의 W~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C, O, Si의 원자량은 각각 1, 12, 16, 28이다.)

<보 기>

ㄱ. 분자 사이의 인력은 W가 Z보다 크다.  
ㄴ. X와 Y는 모두 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.  
ㄷ. 분자 사이에 분산력이 존재하는 화합물은 4가지이다.

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

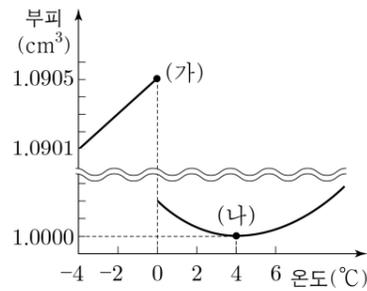
3. 그림 (가)는 두 개의 피스톤으로 분리된 실린더에 A(g)~C(g)가 들어 있는 상태를, (나)는 고정 장치를 모두 제거하고 충분한 시간이 흐른 후의 상태를 나타낸 것이다.



A~C의 분자량을 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

4. 그림은 1 atm에서 온도에 따른 H<sub>2</sub>O 1g의 부피를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)는 H<sub>2</sub>O(s)이다.  
ㄴ. 1g에 들어 있는 H<sub>2</sub>O의 분자 수는 (가) > (나)이다.  
ㄷ. 0℃, 1 atm에서 밀도는 H<sub>2</sub>O(l)이 H<sub>2</sub>O(s)보다 크다.

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

5. 표는 300 K, 1 atm에서 3가지 수용액에 대한 자료이다.

| 수용액   | 용액의 부피(L) | 용질의 질량(g) | 용질의 분자량 | 삼투압(atm) |
|-------|-----------|-----------|---------|----------|
| X(aq) | 1         | 6         | 120     | a        |
| Y(aq) | 1         | 6         | 60      | b        |
| Z(aq) | 1         | 6         | 180     | c        |

a~c의 크기를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, X~Z는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① a > b > c      ② b > a > c      ③ b > c > a  
④ c > a > b      ⑤ c > b > a

6. 표는 온도에 따른 A(l)와 B(l)의 증기 압력에 대한 자료이다.

| 온도(℃)        | t <sub>1</sub> | t <sub>2</sub> | t <sub>3</sub> | t <sub>4</sub> |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 증기 압력 (mmHg) | A(l) 200       | 240            |                | 760            |
|              | B(l) 430       |                | 760            |                |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 0 < t<sub>1</sub> < t<sub>2</sub> < t<sub>3</sub> < t<sub>4</sub>이다.) [3점]

<보 기>

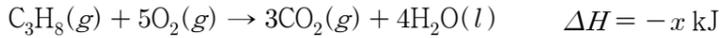
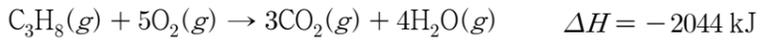
ㄱ. t<sub>2</sub>℃, 430 mmHg에서 B의 안정한 상은 기체이다.  
ㄴ. t<sub>4</sub>℃, 500 mmHg에서 A의 안정한 상의 수는 2이다.  
ㄷ. 외부 압력이 430 mmHg일 때, 끓는점은 A(l)가 B(l)보다 높다.

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

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

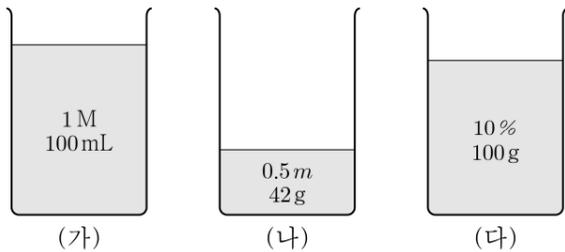
7. 다음은 25 °C, 1 atm에서 4가지 열화학 반응식이다.



이 자료로부터 구한  $x$ 는?

- ① 1868    ② 1956    ③ 2000    ④ 2088    ⑤ 2220

8. 그림은 서로 다른 농도의 A(aq) (가)~(다)를 나타낸 것이다. (가)의 밀도는 1.1 g/mL이고, A의 화학식량은 100이다.



(가)~(다)를 모두 혼합한 수용액에 A(s)  $x$  g을 추가한 후, 모두 녹여 1 M A(aq)을 만들었을 때,  $x$ 는? [3점]

- ① 1    ② 2    ③ 4    ④ 5    ⑤ 10

9. 다음은  $t$  °C, 1 atm에서  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_3$ 와  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ 의 생성 엔탈피와 구조식 및 4가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

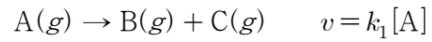
| 물질              | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_3(g)$  | $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}(g)$   |
|-----------------|--|--|
| 생성 엔탈피 (kJ/mol) | -215   | -255   |
| 구조식             | $\begin{array}{c} \text{H} \text{ H} \text{ H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \text{ H} \text{ H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} \text{ H} \text{ H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \quad   \quad   \\ \text{H} \text{ H} \text{ H} \end{array}$ |

| 결합             | C-O | C-C | C-H | O-H |
|----------------|-----|-----|-----|-----|
| 결합 에너지(kJ/mol) | $x$ | $y$ | 410 | 460 |

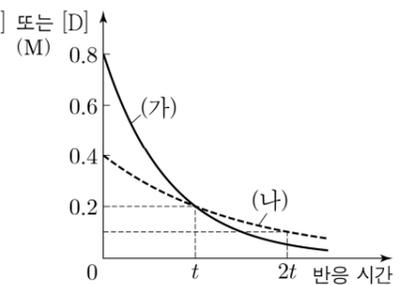
이 자료로부터 구한  $|x-y|$ 은?

- ① 10    ② 40    ③ 50    ④ 90    ⑤ 100

10. 다음은 A(g)와 D(g)가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이고,  $k_1$ 과  $k_2$ 는 반응 속도 상수이다. 온도  $T$ 에서  $k_1 = 2k_2$ 이다.



그림은 온도  $T$ 에서 강철 용기 (가)에 A(g)를, 강철 용기 (나)에 D(g)를 넣은 후, 각 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 [A] 또는 [D]를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ. (가)에서 A(g)의 반감기는  $t$ 이다.

ㄴ.  $t$ 일 때, (가)에서 A(g)의 순간 반응 속도 = 2이다.

ㄷ. (나)에서  $0 \sim t$  동안의 D(g)의 평균 반응 속도 = 2이다.

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

11. 다음은 약산 HA의 이온화 반응식과 25 °C에서의 이온화 상수 ( $K_a$ )를 나타낸 것이다.

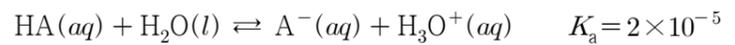
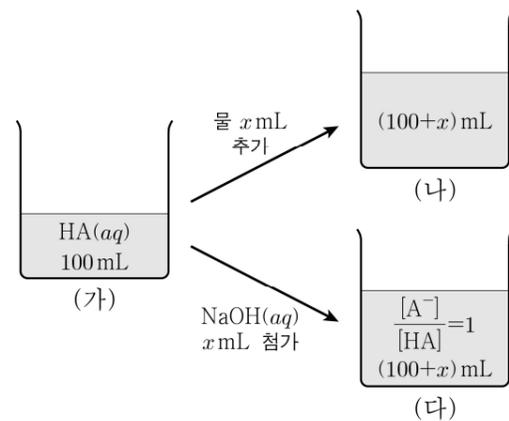


그림 (가)는 0.1 M HA(aq) 100 mL를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에 물  $x$  mL를 추가한 수용액을, (다)는 (가)에 0.1 M NaOH(aq)  $x$  mL를 첨가한 수용액을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 수용액의 온도는 25 °C로 일정하고, 25 °C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

- ①  $x = 100$ 이다.  
 ② (가)에서  $\text{pH} > 4$ 이다.  
 ③  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ 는 (가) > (나)이다.  
 ④ (다)에 0.1 M HCl(aq) 1 mL를 첨가하면  $[\text{HA}] > [\text{A}^-]$ 이다.  
 ⑤ (다)에 0.1 M NaOH(aq)  $x$  mL를 추가하면  $[\text{A}^-] > [\text{Na}^+]$ 이다.

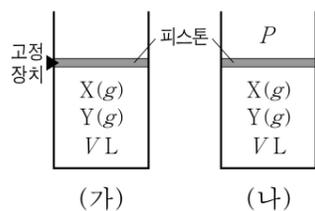
12. 표는  $t^\circ\text{C}$ 에서 포도당 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

| 수용액 | 물의 질량(g) | 포도당의 질량(g) | 증기 압력 내림(상댓값) |
|-----|----------|------------|---------------|
| (가) | $100w$   | $2w$       | 2             |
| (나) | $x$      | $10w$      | 1             |

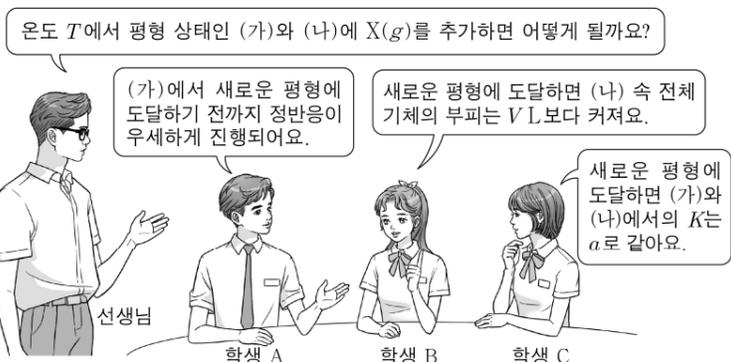
$x$ 는? (단, 물과 포도당의 분자량은 각각 18과 180이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ①  $991w$     ②  $1001w$     ③  $1006w$     ④  $1011w$     ⑤  $1016w$

13. 그림은 온도  $T$ 에서 실린더 (가)와 (나)에서 각각  $X(g) \rightleftharpoons 2Y(g)$  반응이 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. 온도  $T$ 에서 이 반응의 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )는  $a$ 이다.



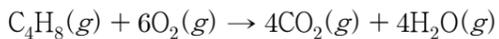
다음은 그림에 대한 선생님의 질문과 세 학생의 답변이다.



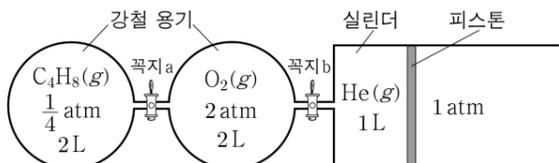
답변한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 각각  $T$ 와  $P$ 로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

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

14. 다음은  $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 의 연소 반응에 대한 화학 반응식이다.



그림은 온도  $T$ 에서 두 강철 용기에  $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 과  $\text{O}_2(g)$ 가, 실린더에  $\text{He}(g)$ 이 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 꼭지 a를 열고  $\text{C}_4\text{H}_8(g)$ 을 완전 연소시켜 반응을 완결시킨 후, 꼭지 b를 열고 충분한 시간 동안 놓아두었더니 온도  $T$ 에서 전체 기체의 밀도는  $x \text{ g/L}$ 이었다.



$x$ 는? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, He,  $\text{O}_2$ ,  $\text{C}_4\text{H}_8$ 의 분자량은 각각 4, 32, 56이며,  $RT = 32 \text{ atm}\cdot\text{L/mol}$ 이다. 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

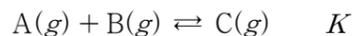
15. 표는 100 L 진공 강철 용기에  $\text{H}_2\text{O}(l)$  6 g을 넣은 후,  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 서로 다른 온도에서 도달한 평형 I과 II에 대한 자료이다.

| 평형 | $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 질량(g) | 증기 압력 (atm)    | $RT$ (atm·L/mol) |
|----|---------------------------------|----------------|------------------|
| I  | $x$                             | $\frac{1}{50}$ | 24               |
| II | $y$                             | $\frac{1}{20}$ | 25               |

$\frac{x}{y}$ 는? (단,  $\text{H}_2\text{O}$ 의 분자량은 18이고,  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 부피는 무시한다.)

- ①  $\frac{3}{2}$     ②  $\frac{15}{8}$     ③  $\frac{12}{5}$     ④  $\frac{5}{2}$     ⑤  $\frac{16}{5}$

16. 다음은  $A(g)$ 와  $B(g)$ 가 반응하여  $C(g)$ 를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



표는 강철 용기 (가)와 (나)에서 이 반응이 일어날 때, 초기 상태와 평형 상태에 대한 자료이다. 평형 상태에서  $C(g)$ 의 질량은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

| 강철 용기 | 부피 (L) | 온도 (K) | 초기 상태에서 물질의 양(mol) |        |        | 평형 상태에서 전체 기체의 양 (mol) | $K$   |
|-------|--------|--------|--------------------|--------|--------|------------------------|-------|
|       |        |        | $A(g)$             | $B(g)$ | $C(g)$ |                        |       |
| (가)   | $V$    | $T_1$  | 0                  | 0      | 6      | $x$                    | $a$   |
| (나)   | $V$    | $T_2$  | 3                  | 3      | 0      | $y$                    | $16a$ |

$\frac{x}{y}$ 는?

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

17. 표는  $25^\circ\text{C}$ 에서 초기 농도가  $1 \times 10^{-3} \text{ M}$ 인  $\text{HA}(aq)$  1 L에서  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 증발하여 도달한 평형 I과 II에 대한 자료이다.

| 평형 | $\text{HA}(aq)$ 의 부피(mL) | $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]}$ |
|----|--------------------------|------------------------------------|
| I  | 250                      | 3                                  |
| II | $x$                      | 5                                  |

$x$ 는? (단, 수용액의 온도는  $25^\circ\text{C}$ 로 일정하고, HA는 비휘발성 산이다.) [3점]

- ① 100    ② 120    ③ 150    ④ 180    ⑤ 200

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

18. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

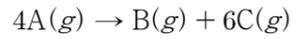
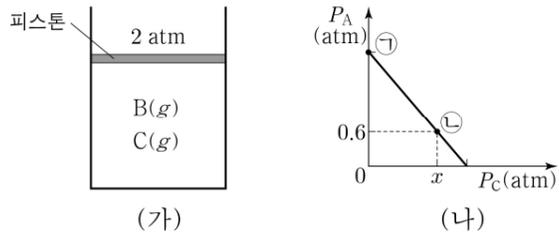


그림 (가)는 온도 T와 외부 압력 2 atm에서 실린더에 A(g)를 넣고 반응이 완결된 상태를, (나)는 반응이 진행되는 동안 A(g)와 C(g)의 부분 압력 P<sub>A</sub>와 P<sub>C</sub>를 나타낸 것이다.



x ×  $\frac{\text{㉠에서 실린더 속 전체 기체의 밀도(g/L)}}{\text{㉡에서 실린더 속 전체 기체의 밀도(g/L)}}$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T와 2 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{8}{7}$     ②  $\frac{10}{7}$     ③  $\frac{12}{7}$     ④  $\frac{16}{7}$     ⑤  $\frac{18}{7}$

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



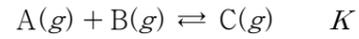
표는 진공 강철 용기에 A(g) 144 g을 넣은 후, 반응이 진행될 때 반응 시간에 따른 용기 속 기체의 질량비에 대한 자료이다.

| 반응 시간 (min) | A의 질량(g)<br>B의 질량(g) | C의 질량(g)<br>A의 질량(g) | C의 질량(g)<br>B의 질량(g) |
|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 20          | $\frac{3}{5}$        |                      | $\frac{4}{5}$        |
| 40          |                      | x                    | $\frac{4}{5}$        |

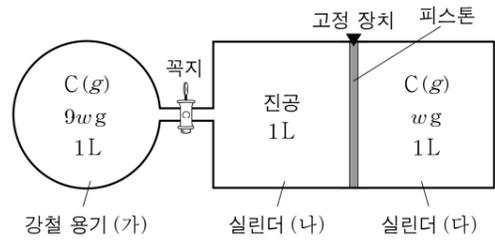
x ×  $\frac{\text{A의 분자량}}{\text{B의 분자량}}$ 은? (단, 온도는 일정하다.)

- ① 3    ② 4    ③ 6    ④ 8    ⑤ 12

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



그림은 온도 T에서 강철 용기 (가)와 실린더 (다)에 C(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다.



표는 반응이 진행되어 도달한 평형 I, 평형 I에서 꼭지를 열어 도달한 평형 II, 평형 II에서 고정 장치를 제거하여 도달한 평형 III에 대한 자료이다.

| 평형           | I   | II  |     | III |
|--------------|-----|-----|-----|-----|
| 강철 용기 또는 실린더 | (가) | (가) | (나) | (다) |
| A의 질량(상댓값)   | 6   | a   | 4   | 1   |

평형 III에서 (다) 속 전체 기체의 부피는 x L이고, (다) 속 C(g)의 질량은 y g일 때, x × y는? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{16}w$     ②  $\frac{3}{32}w$     ③  $\frac{5}{32}w$     ④  $\frac{3}{16}w$     ⑤  $\frac{1}{4}w$

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

# 과학탐구 영역(화학 II)

제 4 교시

성명

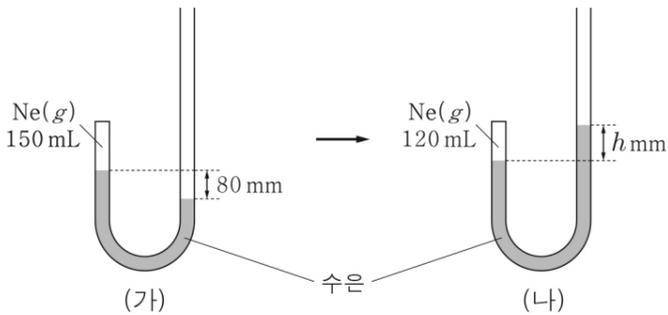
수험 번호

3

제 [ ] 선택

1

1. 그림 (가)는 한쪽 끝이 막힌 J자관에 Ne(g) 150 mL가 들어 있는 모습을, (나)는 (가)의 J자관에 수은을 추가한 후의 모습을 나타낸 것이다. (나)에서 수은 기둥의 높이 차는  $h$  mm이다.



$h$ 는? (단, 대기압은 760 mmHg이고, 온도는 일정하며 수은의 증기 압력은 무시한다.)

- ① 64    ② 80    ③ 88    ④ 90    ⑤ 100

2. 다음은 실생활에서 일어나는 2가지 현상이다.



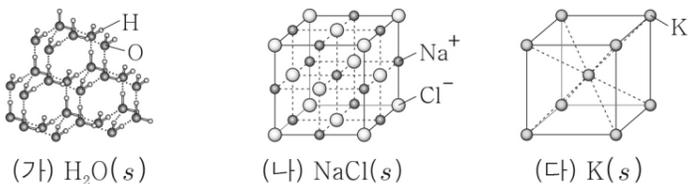
㉠ 산화 칼슘과 물이 반응하여 용기가 따뜻해진다.

㉡ 질산 암모늄과 물이 반응하여 냉찜질 주머니가 차가워진다.

㉠ 과정의 엔탈피 변화( $\Delta H_1$ )와 ㉡ 과정의 엔탈피 변화( $\Delta H_2$ )의 부호 또는 값으로 옳은 것은?

- |   |                                 |   |                                 |   |   |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|---|---|
|   | $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2}$ |   | $\frac{\Delta H_1}{\Delta H_2}$ |   |   |
| ① | +                               | + | ②                               | - | + |
| ③ | +                               | - | ④                               | - | - |
| ⑤ | +                               | 0 |                                 |   |   |

3. 그림은 고체 (가) ~ (다)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. (가)는 분자 결정이다.  
 ㄴ. 1 atm에서 녹는점은 (가) > (나)이다.  
 ㄷ. (가) ~ (다) 중 전기 전도성은 (다)가 가장 크다.

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

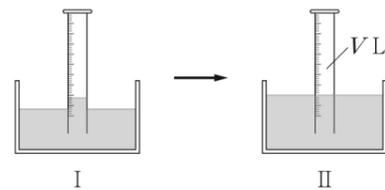
4. 다음은 A의 분자량을 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

(가) A(g)가 들어 있는 가스통의 질량을 측정하였더니  $w_1$  g 이었다.

(나) 그림 I 과 같이 A(g)를 눈금 실린더에 포집한 후, 가스통의 질량을 측정하였더니  $w_2$  g이었다.

(다) 그림 II와 같이 눈금 실린더 안과 밖의 수면 높이가 같아 지도록 맞추고, 눈금 실린더 속 기체의 부피를 측정하였더니  $V$  L이었다.



(라) 대기압과 수조 속 물의 온도를 측정하였더니  $P_1$  atm,  $T$  K 이었고,  $T$  K에서의 수증기압을 조사하였더니  $P_2$  atm이었다.

I, II에서의 A(g)의 압력 비교(㉠)와 이 실험으로부터 구한 A의 분자량(㉡)으로 옳은 것은? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 기체 상수는  $R$  atm·L/mol·K이며, 물에 대한 A(g)의 용해는 무시한다.)

[3점]

- |   |          |                                      |   |          |                                      |
|---|----------|--------------------------------------|---|----------|--------------------------------------|
|   | ㉠        | ㉡                                    |   | ㉠        | ㉡                                    |
| ① | $I > II$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{P_1 V}$        | ② | $II > I$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{P_1 V}$        |
| ③ | $I > II$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{(P_1 - P_2)V}$ | ④ | $II > I$ | $\frac{(w_1 - w_2)RT}{(P_1 - P_2)V}$ |
| ⑤ | $I > II$ | $\frac{w_1 RT}{P_1 V}$               |   |          |                                      |

5. 다음은 물질 (가) ~ (다)에 대한 자료이다. (가) ~ (다)는  $O_2$ ,  $H_2O$ ,  $OF_2$ 를 순서 없이 나타낸 것이다.

- 액체 상태에서 (가) 분자 사이에 쌍극자·쌍극자 힘이 존재한다.
- 분자량은 (나) > (다)이다.
- 기준 끓는점은 (다) > (나)이다.

(가) ~ (다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, O, F의 원자량은 각각 1, 16, 19이다.)

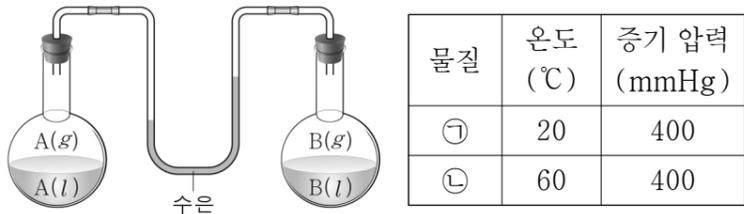
- < 보기 >
- ㄱ. (나)는  $O_2$ 이다.  
 ㄴ. 액체 상태에서 (가) 분자 사이에 수소 결합이 존재한다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이에 분산력이 존재하는 물질은 1가지 이다.

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

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

6. 그림은 20°C에서 A와 B가 각각 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이고, 표는 물질 ㉠과 ㉡의 온도와 증기 압력을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 A(l)와 B(l)를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B의 온도에 따른 증기 압력 곡선은 교차하지 않는다.)

- < 보기 >
- ㄱ. 분자 간 인력은 A(l)가 B(l)보다 크다.  
 ㄴ. 외부 압력이 760 mmHg일 때, ㉡의 끓는점은 60°C보다 높다.  
 ㄷ. ㉠은 A(l)이다.

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

7. 표는 금속 M의 서로 다른 온도에서의 결정 구조 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 면심 입방 구조와 체심 입방 구조를 순서 없이 나타낸 것이다.

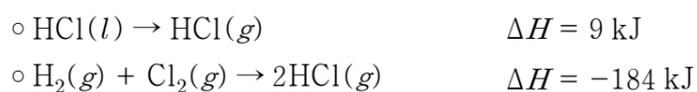
| 결정 구조              | (가) | (나) |
|--------------------|-----|-----|
| 단위 세포 모형과 단위 세포의 면 |     |     |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 임의의 원소 기호이고, 단위 세포의 꼭짓점은 원자의 중심에 위치하며, (나)의 단위 세포 모형에 원자는 나타내지 않았다.)

- < 보기 >
- ㄱ. (가)는 체심 입방 구조이다.  
 ㄴ. 은 ㉠으로 적절하다.  
 ㄷ. 단위 세포의 질량은 (나)가 (가)의 2배이다.

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

8. 다음은 25°C, 1 atm에서 2가지 열화학 반응식이다.

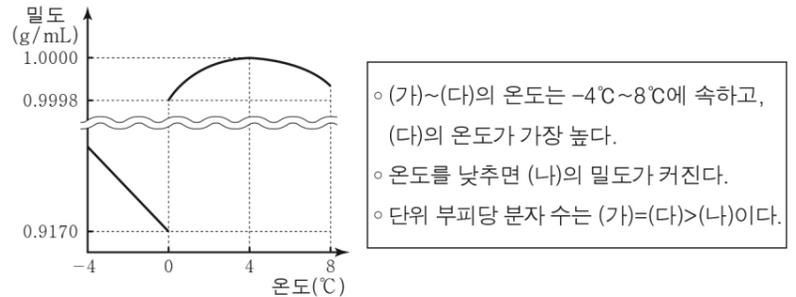


25°C, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C, 1 atm에서  $\text{H}_2(g)$ ,  $\text{Cl}_2(g)$ 의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 1 mol의 엔탈피는  $\text{HCl}(g) > \text{HCl}(l)$ 이다.  
 ㄴ. 2 mol의  $\text{HCl}(l)$ 는 기화할 때 18 kJ의 열을 흡수한다.  
 ㄷ.  $\text{HCl}(l)$ 의 생성 엔탈피는 -101 kJ/mol이다.

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

9. 그림은 1 atm에서  $\text{H}_2\text{O}$ 의 온도에 따른 밀도를 나타낸 것이고, 자료는 서로 다른 온도의  $\text{H}_2\text{O}$  (가)~(다)에 대한 설명이다.

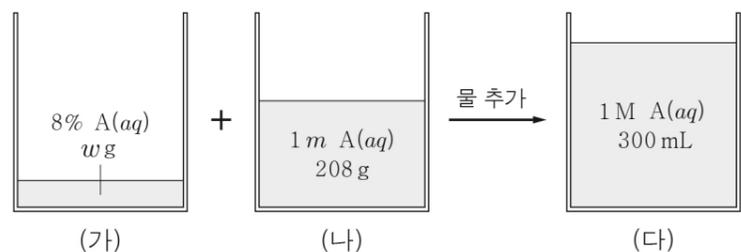


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. (가)는 고체 상태이다.  
 ㄴ. 분자 간 평균 거리는 (가) > (나)이다.  
 ㄷ. 분자당 평균 수소 결합 수는 (나) > (다)이다.

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

10. 그림은 서로 다른 농도의 A(aq) (가)와 (나)를 혼합한 후, 물을 추가하여 (다)를 만드는 모습을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 40이다.



(가)의 w는?

- ① 46    ② 50    ③ 54    ④ 60    ⑤ 92

11. 표는 1 atm에서 물의 질량이 각각 같은 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 수용액 | 용질의 질량(g) |    | 끓는점 오름(°C) |
|-----|-----------|----|------------|
|     | A         | B  |            |
| (가) | 20        | 0  | 2a         |
| (나) | 0         | 10 | ㉠          |
| (다) | 10        | 20 | 7a         |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않으며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- < 보기 >
- ㄱ. ㉠ = 3a이다.  
 ㄴ. 용질의 화학식량은 B가 A의 3배이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)를 혼합한 수용액의 끓는점 오름은 5a°C이다.

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

12. 다음은 학생이 반응 엔탈피( $\Delta H$ )와 관련하여 수행한 실험이다.

[가설]  
 ◦ NaOH(s)과 HCl(aq)이 반응하여 NaCl(aq)과 H<sub>2</sub>O(l)이 생성되는 반응에서 ㉠

[실험 과정]  
 (가) 물 100 mL에 NaOH(s) 4 g을 녹인 반응의  $\Delta H$ 를 구한다.  
 (나) (가)의 용액에 1 M HCl(aq) 100 mL를 혼합한 반응의  $\Delta H$ 를 구한다.  
 (다) 물 100 mL에 1 M HCl(aq) 100 mL를 넣은 후, NaOH(s) 4 g을 혼합한 반응의  $\Delta H$ 를 구한다.

[실험 결과]  
 ◦ 각 과정에서 구한  $\Delta H$

|            |              |              |              |
|------------|--------------|--------------|--------------|
| 과정         | (가)          | (나)          | (다)          |
| $\Delta H$ | $\Delta H_1$ | $\Delta H_2$ | $\Delta H_3$ |

◦  $\Delta H_1 < 0$ 이고,  $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3$ 이다.

[결론]  
 ◦ 가설은 옳다.

학생의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, NaOH의 화학식량은 40이고, 압력은 일정하며 온도에 따른  $\Delta H$ 의 변화는 없다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. '반응 엔탈피 총합은 반응 경로에 관계없이 일정하다.'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. (가)의 반응에서 반응물의 엔탈피 합은 생성물의 엔탈피 합보다 크다.  
 ㄷ. (다)에서 NaOH(s) 4 g 대신 NaOH(s) 8 g으로 실험한 반응의  $\Delta H$ 는  $2\Delta H_3$ 이다.

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

13. 그림은 학생에게 제시된 과제이다.

[과제]  
 $t^\circ\text{C}$ 의 0.1 m A(aq) 100 g에 녹아 있는 A의 질량을 구하시오. 단, 아래에 제시된 자료만을 이용하시오.

※ 자료  
 ◦ A의 화학식량( $M_A$ )  
 ◦ H<sub>2</sub>O의 분자량( $M_{\text{H}_2\text{O}}$ )  
 ◦  $t^\circ\text{C}$ 에서 0.1 m A(aq)의 밀도( $d$ )

학생이 과제를 해결하기 위해 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

ㄱ.  $M_A$                   ㄴ.  $M_{\text{H}_2\text{O}}$                   ㄷ.  $d$

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

14. 표는 같은 질량의 용질 A가 각각 녹아 있는 수용액 (가) ~ (다)에 대한 자료이다.

|                            |     |         |          |
|----------------------------|-----|---------|----------|
| 수용액                        | (가) | (나)     | (다)      |
| 물의 질량(g)                   | $w$ | $w + x$ | $w + 3x$ |
| 기준 어는점( $^\circ\text{C}$ ) | ㉠   | $-0.2k$ | $-0.1k$  |

㉠은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 물의 몰랄 내림 상수( $K_f$ )는  $k^\circ\text{C}/m$ 이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $-0.6k$     ②  $-0.5k$     ③  $-0.4k$     ④  $-0.3k$     ⑤  $-0.25k$

15. 다음은 삼투압과 관련된 실험이다.

[실험 과정 및 결과]  
 (가)  $t^\circ\text{C}$ 에서 반투막으로 한 면을 막은 깔때기 관에  $a$  M A(aq),  $b$  M B(aq)을 각각 넣은 후, 물이 들어 있는 수조에 그림과 같이 넣었다.  
 (나) 충분한 시간이 흐른 후, 물과 수용액의 수면 높이 차( $h$ )를 측정하였더니 그림과 같았다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 수용액은 라울 법칙을 따른다. 온도, 농도 변화에 따른 수용액의 밀도 변화와 물의 증발은 무시한다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. (나)에서 A(aq)의 몰 농도는  $a$  M보다 작다.  
 ㄴ.  $b > a$ 이다.  
 ㄷ. 온도를  $t^\circ\text{C}$  대신  $2t^\circ\text{C}$ 로 높여 과정 (가)와 (나)를 반복하면 (나)에서 물과 B(aq)의 수면 높이 차는  $h_2$ 보다 커진다.

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

16. 다음은  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 CH<sub>4</sub>(g)와 관련된 반응의 열화학 반응식과 4가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.



|                 |     |     |     |     |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| 결합              | C-H | O=O | C-O | O-H |
| 결합 에너지 (kJ/mol) | 410 | 500 | $x$ | 460 |

이 자료로부터 구한  $x$ 는?

- ① 120      ② 200      ③ 240      ④ 325      ⑤ 650

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

17. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

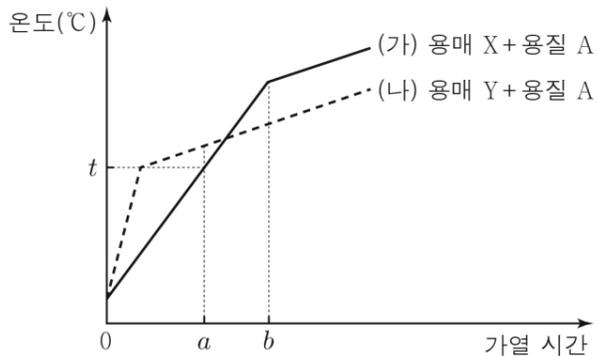
[실험 과정 및 결과]  
 (가)  $T$  K에서 그림과 같이 피스톤으로 분리된 실린더 I, II에  $A(g)$ ,  $B(g)$ 를 각각 넣었다.

(나) 실린더 I에  $B(g)$   $5w$  g을 첨가하고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 II 속 기체의 부피를 측정하였더니 3 L이었다.  
 (다) 온도를  $2T$  K으로 높여 유지하며 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 I 속  $A(g)$ 의 부분 압력을 측정하였더니  $P$  atm이었다.

$\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} \times P$ 는? (단, A와 B는 반응하지 않으며, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{8}{15}$     ②  $\frac{16}{15}$     ③  $\frac{20}{3}$     ④  $\frac{40}{3}$     ⑤  $\frac{80}{3}$

18. 그림은 1 atm에서 용매 X(l)와 Y(l)에 용질 A를 각각 녹여 만든 용액 (가)와 (나)를 가열할 때, 가열 시간에 따른 용액의 온도를 나타낸 것이다.  $t^\circ\text{C}$ 에서 용매의 몰 분율은 (가)와 (나)가 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y의 온도에 따른 증기 압력 곡선은 교차하지 않고, A는 비휘발성, 비전해질이며 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ.  $a$ 일 때 용매의 몰 분율은 (가) > (나)이다.  
 ㄴ.  $b$ 일 때 용액의 증기 압력은 (가) = (나)이다.  
 ㄷ. 분자 간 인력의 크기는  $X(l) > Y(l)$ 이다.

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

19. 표는 온도  $T$ 에서  $A(g)$ 와  $B(g)$ 에 대한 자료이다.

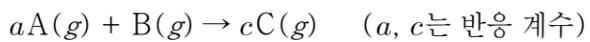
| 기체     | 양(mol) | 질량/압력 (g/atm) | 밀도(g/L) |
|--------|--------|---------------|---------|
| $A(g)$ | $2n$   | $a$           | $3d$    |
| $B(g)$ | $3n$   | $a$           | $8d$    |

$\frac{A(g) \text{의 압력}}{B(g) \text{의 압력}}$ 은?

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

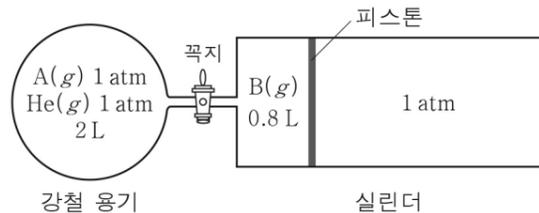
20. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 꼭지로 분리된 강철 용기와 실린더에  $A(g)$ ,  $B(g)$ ,  $He(g)$ 를 그림과 같이 넣는다.



(나) 꼭지를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후 꼭지를 닫는다.

(다)  $B(g)$  0.8 L 대신  $B(g)$  3 L로 과정 (가)와 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

○ 각 과정 후 기체에 대한 자료

| 과정  | C의 몰 분율       | He의 부분 압력(atm) | 실린더 속 기체의 부피(L) |
|-----|---------------|----------------|-----------------|
| (나) | ㉠             | $\frac{1}{2}$  | $V$             |
| (다) | $\frac{1}{3}$ |                | $2V$            |

㉠은? (단, 대기압과 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

※ 확인 사항

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

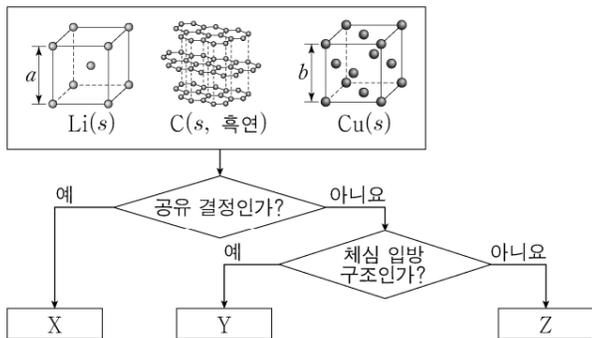
1. 표는 온도  $T$ 에서 3개의 강철 용기에  $A(g)$ 를 각각 넣고, 반응  $A(g) \rightarrow B(g)$ 을 진행시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. ㉠~㉣은 정촉매, 부촉매, 없음을 순서 없이 나타낸 것이다.

| 실험  | A의 초기 농도(M) | 첨가한 촉매 | 초기 반응 속도(상댓값) |
|-----|-------------|--------|---------------|
| I   | $a$         | ㉠      | 3             |
| II  | $a$         | ㉡      | 10            |
| III | $a$         | ㉣      | 1             |

㉠~㉣으로 가장 적절한 것은? (단, 촉매의 첨가를 제외한 반응 조건은 동일하다.)

- ㉠    ㉡    ㉣                      ㉠    ㉡    ㉣  
 ① 없음 부촉매 정촉매            ② 없음 정촉매 부촉매  
 ③ 정촉매 없음 부촉매            ④ 정촉매 부촉매 없음  
 ⑤ 부촉매 정촉매 없음

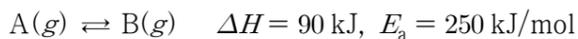
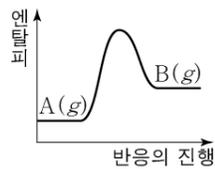
2. 그림은 고체 X~Z를 분류하는 과정을 나타낸 것이다. X~Z는 각각  $Li(s)$ ,  $C(s, \text{흑연})$ ,  $Cu(s)$  중 하나이고, 각 고체의 결정 구조를 모형으로 나타내었다.  $Li(s)$ 와  $Cu(s)$ 의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각  $a$ 와  $b$ 인 정육면체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>  
 ㄱ. X는  $C(s, \text{흑연})$ 이다.  
 ㄴ. Y의 단위 세포에 포함된 원자 수는 2이다.  
 ㄷ. Z는 금속 결합에 의해 이루어진 결정이다.  
 ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은  $25^\circ\text{C}$ ,  $1\text{ atm}$ 에서  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 가 생성되는 반응에 대한 열화학 반응식과 정반응의 활성화 에너지( $E_a$ )이고, 그림은 반응의 진행에 따른 엔탈피를 나타낸 것이다.



$25^\circ\text{C}$ ,  $1\text{ atm}$ 에서 역반응의 활성화 에너지(kJ/mol)는? [3점]

- ① 90    ② 125    ③ 160    ④ 250    ⑤ 340

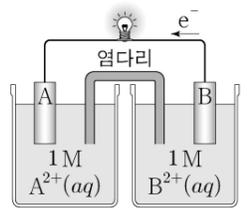
4. 표는 4가지 화합물에 대한 자료이다.

| 화합물                        | $CH_4$ | $NH_3$ | $H_2O$ | $PH_3$ |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 분자량                        | 16     | 17     | 18     | 34     |
| 기준 끓는점( $^\circ\text{C}$ ) | $x$    |        | 100    | $y$    |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>  
 ㄱ.  $x > y$ 이다.  
 ㄴ.  $NH_3(l)$ 에서 분자 사이에는 수소 결합이 존재한다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이에 분산력이 존재하는 화합물은 4가지이다.  
 ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

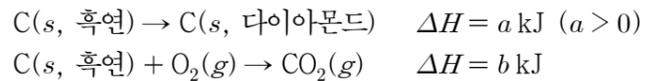
5. 그림은 금속 A와 B를 전극으로 사용한 화학 전지와, 전지 반응이 진행될 때 전자의 이동 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도는  $25^\circ\text{C}$ 로 일정하며, 음이온은 반응하지 않는다.)

- <보 기>  
 ㄱ. B(s) 전극은 (-)극이다.  
 ㄴ. 전지 반응이 진행될 때, A(s) 전극에서 일어나는 반응의 화학 반응식은  $A(s) \rightarrow A^{2+}(aq) + 2e^-$ 이다.  
 ㄷ. 전지 반응이 진행될 때,  $\frac{A(s) \text{ 전극의 질량}}{B(s) \text{ 전극의 질량}}$ 은 감소한다.  
 ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 다음은  $25^\circ\text{C}$ ,  $1\text{ atm}$ 에서  $C(s, \text{흑연})$ 과 관련된 2가지 열화학 반응식이다.



$25^\circ\text{C}$ ,  $1\text{ atm}$ 에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>  
 ㄱ.  $C(s, \text{흑연})$  1 mol의 엔탈피는  $C(s, \text{다이아몬드})$  1 mol의 엔탈피보다 작다.  
 ㄴ.  $C(s, \text{다이아몬드})$ 의 생성 엔탈피는 0보다 작다.  
 ㄷ.  $C(s, \text{다이아몬드})$  1 mol이 완전 연소될 때 방출하는 열은  $|a-b|$  kJ이다.  
 ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

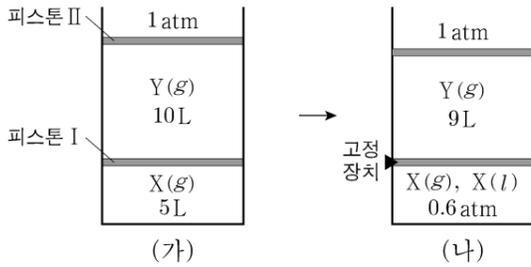
7. 표는 A(aq) (가)~(다)에 대한 자료이다.

| A(aq) | 농도    | 부피(mL) | 질량(g) | 밀도(g/mL) |
|-------|-------|--------|-------|----------|
| (가)   | 1 M   | 100    |       | 1.1      |
| (나)   | 0.5 m |        | x     |          |
| (다)   | 10%   |        | 100   |          |

(가)~(다)를 모두 혼합하여 만든 A(aq)의 몰랄 농도가 1 m일 때, x는? (단, A의 화학식량은 100이다.)

- ① 18      ② 21      ③ 25      ④ 27      ⑤ 30

8. 그림 (가)는 온도 400 K에서 피스톤 I과 II로 분리된 실린더에 X(g)와 Y(g)가 들어 있는 상태를, (나)는 (가)의 피스톤 I을 고정하고 온도를 T<sub>1</sub> K로 변화시켜 충분한 시간이 흐른 후의 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 온도를 T<sub>2</sub> K로 변화시켜 충분한 시간이 흐른 후 Y(g)는 모두 액화되었다.



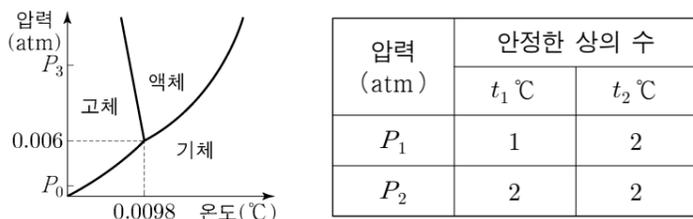
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 액체의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

|  |
|--|
| ㄱ. T <sub>1</sub> K에서 X(l)의 증기 압력은 0.9 atm이다.          |
| ㄴ. 기준 끓는점은 X가 Y보다 높다.                                  |
| ㄷ. (나)에서 $\frac{X(g)의 질량}{X(l)의 질량} = \frac{3}{2}$ 이다. |

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

9. 그림은 물질 A의 상평형 그림을, 표는 A의 안정한 상의 수를 온도와 압력에 따라 나타낸 것이다. P<sub>0</sub> < P<sub>1</sub> < P<sub>2</sub> < P<sub>3</sub>이다.



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

<보 기>

|   |
|---|
| ㄱ. t <sub>1</sub> > 0.0098이다.                                     |
| ㄴ. P <sub>1</sub> < 0.006이다.                                      |
| ㄷ. t <sub>2</sub> °C, $\frac{P_1 + P_2}{2}$ atm에서 A의 안정한 상은 고체이다. |

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

10. 다음은 물질 (가)~(다)의 전기 분해 실험에 대한 자료이다. (가)~(다)는 NaCl(l), NaCl(aq), H<sub>2</sub>O(l)을 순서 없이 나타낸 것이고, ㉠과 ㉡은 각각 H<sub>2</sub>(g)와 Cl<sub>2</sub>(g) 중 하나이다.

○ 환원되기 쉬운 경향: H<sub>2</sub>O(l) > Na<sup>+</sup>(aq)

○ 전기 분해한 결과, 각 전극에서 생성된 물질

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

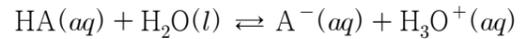
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H<sub>2</sub>O(l)의 전기 분해에서는 소량의 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>을 첨가하였다.)

<보 기>

|   |
|---|
| ㄱ. ㉠은 H <sub>2</sub> (g)이다.                                   |
| ㄴ. (나)의 전기 분해 반응이 0~t s 동안 진행될 때, 생성된 물질의 양(mol)은 ㉡이 ㉠의 2배이다. |
| ㄷ. (다)는 H <sub>2</sub> O(l)이다.                                |

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

11. 다음은 약산 HA의 이온화 반응식이다.



표는 25 °C에서 HA(aq)과 NaA(aq)을 혼합하여 만든 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

| 수용액 | 부피(mL) | 몰 농도(M) |                   | pH  |
|-----|--------|---------|-------------------|-----|
|     |        | [HA]    | [A <sup>-</sup> ] |     |
| (가) | 100    | 0.2     | 0.4               | 5.0 |
| (나) | 200    | 0.1     | a                 | 5.0 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25 °C로 일정하다.) [3점]

<보 기>

|   |
|---|
| ㄱ. a = 0.2이다.   |
| ㄴ. (가)에 1 M NaA(aq) 10 mL를 첨가하면 pH < 5.0이다.                 |
| ㄷ. (나)에 1 M HCl(aq) 1 mL를 첨가하면 [A <sup>-</sup> ] > 2[HA]이다. |

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

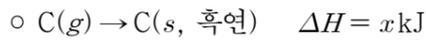
12. 표는 물 100 g에 A(s)와 B(s)를 함께 녹인 수용액 (가)~(라)의 끓는점 오름(ΔT<sub>b</sub>)에 대한 자료이다.

| 수용액                  | (가) | (나) | (다) | (라) |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|
| A의 질량(g)             | a   | 5a  | 9a  | 10a |
| B의 질량(g)             | 9b  | 5b  | b   | 5b  |
| ΔT <sub>b</sub> (°C) | k   | x   | k   | y   |

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 반응하지 않는다. 용액은 라울 법칙을 따른다.)

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

13. 다음은 25 °C, 1 atm에서 탄소(C)와 메탄올(CH<sub>3</sub>OH)에 대한 자료와 25 °C, 1 atm에서 5가지 결합의 결합 에너지이다.



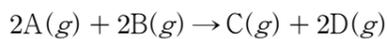
|                |      |  |
|----------------|------|--|
| 물질             | C(g) | CH <sub>3</sub> OH(g)  |
| 생성 엔탈피(kJ/mol) | -x   | -201   |
| 구조식            |      | $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$ |

|                |     |     |     |     |     |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 결합             | C-H | C-O | O-H | H-H | O=O |
| 결합 에너지(kJ/mol) | a   | b   | 463 | 436 | c   |

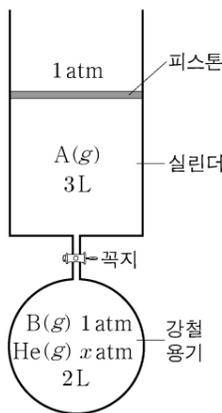
이 자료로부터 구한 6a + 2b - c는? (단, 25 °C, 1 atm에서 H<sub>2</sub>(g)와 O<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

- ① 2x + 610      ② 2x + 1525      ③ -2x + 610  
 ④ -2x + 1220      ⑤ -2x + 1525

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



그림은 온도 T에서 실린더에 A(g)를, 꼭지로 분리된 강철 용기에 B(g)와 He(g)을 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 꼭지를 열어 반응이 완결되고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 속 기체의 부피는 yL이고, C(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{5}$ 이다.



x × y는? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T와 1 atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.)

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

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



그림은 강철 용기에 A(g)와 C(g)를 넣은 초기 상태를, 표는 반응이 진행될 때 C(g)의 질량 백분율을 반응 시간에 따라 나타낸 것이다.

|   |                 |      |      |      |
|---|-----------------|------|------|------|
| $\begin{array}{c} \text{A(g)} \ x \text{ mol} \\ \text{C(g)} \ y \text{ mol} \end{array}$ | 반응 시간(min)      | 0    | 3    | 6    |
|   | C(g)의 질량 백분율(%) | 10.0 | 40.0 | 47.5 |

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

<보 기>

- ㄱ. x = 12y이다.  
 ㄴ. 6 min일 때, B(g)의 몰 분율은  $\frac{10}{17}$ 이다.  
 ㄷ. 순간 반응 속도는 3 min일 때가 6 min일 때의 4배이다.

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

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

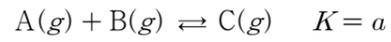
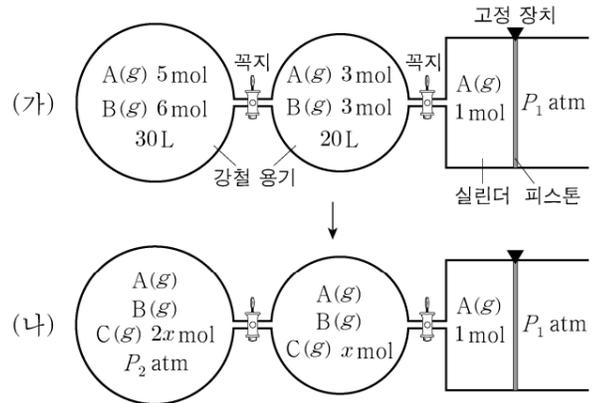


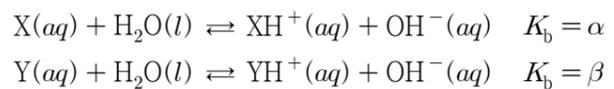
그림 (가)는 꼭지로 분리된 강철 용기에 A(g)와 B(g)를, 실린더에 A(g)를 넣은 초기 상태를, (나)는 반응이 진행되어 도달한 평형 I을 나타낸 것이다. (나)에서 모든 꼭지를 열고 고정 장치를 풀어 평형 II에 도달하였을 때, 실린더 속 기체의 부피는 10 L이다.



a ×  $\frac{I \text{에서 } P_2}{P_1}$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T와 P<sub>1</sub> atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 6      ② 8      ③ 10      ④ 12      ⑤ 15

17. 다음은 약염기 X와 Y의 이온화 반응식과 25 °C에서의 이온화 상수(K<sub>b</sub>)이다.



표는 25 °C에서 0.1 M X(aq)과 x M Y(aq)에 각각 2x M HCl(aq)을 혼합하여 만든 수용액 (가)~(라)에 대한 자료이다. 수용액 (가)에서  $\frac{[X]}{[X] + [XH^+]} = \frac{4}{5}$ , (다)에서  $\frac{[Y]}{[Y] + [YH^+]} = y$ 이다.

| 수용액 | 혼합 전 수용액의 부피(mL) |           |              | pH  |
|-----|------------------|-----------|--------------|-----|
|     | 0.1 M X(aq)      | x M Y(aq) | 2x M HCl(aq) |     |
| (가) | 100              | 0         | 20           |     |
| (나) | 100              | 0         | 50           | 9.0 |
| (다) | 0                | 100       | 20           |     |
| (라) | 0                | 100       | 50           | 5.0 |

y ×  $\frac{\beta}{\alpha}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25 °C로 일정하고, 25 °C에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1 × 10<sup>-14</sup>이며, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

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

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

18. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.

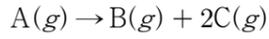
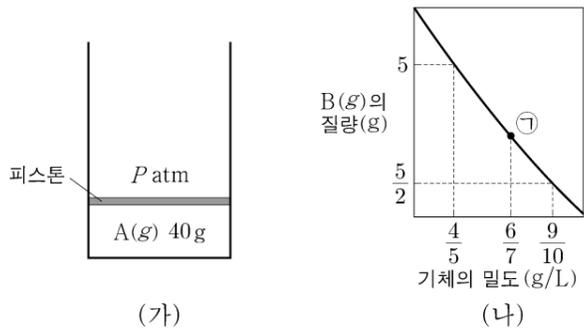


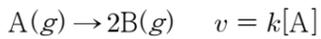
그림 (가)는 온도 T에서 실린더에 A(g)가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 반응이 진행되어 생성된 B(g)의 질량을 실린더 속 기체의 밀도에 따라 나타낸 것이다.



㉠에서 A(g)의 몰 분율은? (단, 온도와 외부 압력은 각각 T와 P atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

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

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



그림은 강철 용기 (가)에 A(g)를, (나)에 A(g)와 B(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다.

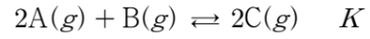
표는 (가)와 (나)에서 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 B의 질량을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 온도는 각각 T<sub>1</sub> K와 T<sub>2</sub> K로 일정하고, (나)에서 10 min일 때 A의 양(mol) =  $\frac{1}{2}$ 이다. (가)에서 20 min일 때 B의 양(mol) =  $\frac{1}{2}$ 이다.

|            |     |    |    |     |
|------------|-----|----|----|-----|
| 반응 시간(min) | 0   | 10 | 20 | 30  |
|            | (가) | 0  | a  | 21a |
| B의 질량      | (가) |    |    |     |
| A의 질량      | (나) | b  | 4b | 10b |

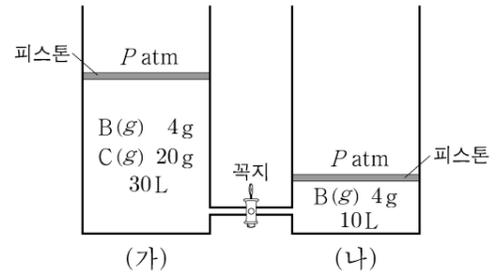
$\frac{T_1}{T_2} \times$  (나)에서 30 min일 때 전체 압력 / (가)에서 15 min일 때 전체 압력 은? (단, 역반응은 일어나지 않는다.)

- ①  $\frac{9}{4}$     ②  $\frac{5}{2}$     ③  $\frac{11}{4}$     ④  $\frac{23}{8}$     ⑤  $\frac{25}{8}$

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



그림은 온도 TK에서 꼭지로 분리된 실린더 (가)와 (나)의 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 온도 TK에서 반응이 진행되어 도달한 평형 I,



평형 I에서 꼭지를 열어 도달한 평형 II, 평형 II에서 온도를  $\frac{7}{6}TK$ 로 변화시켜 도달한 평형 III에 대한 자료이다.

| 평형  | 온도(K)          | 실린더 (가) 속 기체의 밀도(g/L) | K |
|-----|----------------|-----------------------|---|
| I   | T              | x                     | a |
| II  | T              | $\frac{49}{80}$       |   |
| III | $\frac{7}{6}T$ | $\frac{1}{2}$         | b |

$\frac{a}{x \times b}$ 는? (단, 외부 압력은 P atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 12    ② 14    ③ 16    ④ 18    ⑤ 20

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학II)

|    |  |      |  |  |  |   |  |  |  |          |
|----|--|------|--|--|--|---|--|--|--|----------|
| 성명 |  | 수험번호 |  |  |  | 3 |  |  |  | 제 ( ) 선택 |
|----|--|------|--|--|--|---|--|--|--|----------|

1. 다음은 물의 광분해에 대한 설명이다.

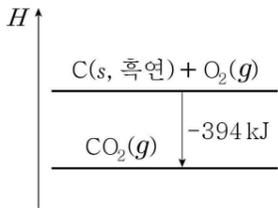
물의 광분해는 태양광 에너지를 이용하여 물을 분해하는 방법이다. 물이 광분해될 때 광촉매 전극에서 산소 기체가, 백금 전극에서 (가) 기체가 발생한다.

(가)로 가장 적절한 것은?

- ① 수소                      ② 질소                      ③ 메테인
- ④ 암모니아                ⑤ 이산화 탄소

2. 그림은 25°C, 1 atm에서 C(s, 흑연)의 연소 반응에 대한 엔탈피(H) 변화를 나타낸 것이다.

25°C, 1 atm에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C, 1 atm에서 C(s, 흑연), O<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피는 0이다.)



< 보 기 >

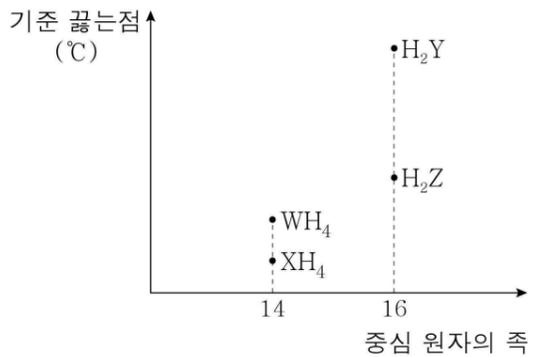
ㄱ. C(s, 흑연) + O<sub>2</sub>(g) → CO<sub>2</sub>(g) 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는 0보다 작다.

ㄴ. CO<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피는 -394 kJ/mol이다.

ㄷ. C(s, 흑연) 2 mol과 O<sub>2</sub>(g) 2 mol이 반응하여 CO<sub>2</sub>(g) 2 mol이 생성될 때 788 kJ의 열이 방출된다.

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

3. 그림은 WH<sub>4</sub>, XH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>Y, H<sub>2</sub>Z의 중심 원자의 족과 기준 끓는 점을 나타낸 것이다. W~Z는 2, 3주기 원소이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

< 보 기 >

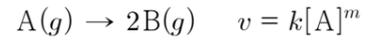
ㄱ. 원자 번호는 X > W이다.

ㄴ. 분자 사이의 인력은 H<sub>2</sub>Z(l) > WH<sub>4</sub>(l)이다.

ㄷ. H<sub>2</sub>Y(l)는 분자 사이에 수소 결합을 한다.

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

4. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다. k는 반응 속도 상수이고, m은 반응 차수이다.



표는 TK에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

| 실험  | A(g)의 초기 농도(M) | 초기 반응 속도(M/s) |
|-----|----------------|---------------|
| I   | a              | b             |
| II  | 2a             | 4b            |
| III | x              | 6b            |

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

< 보 기 >

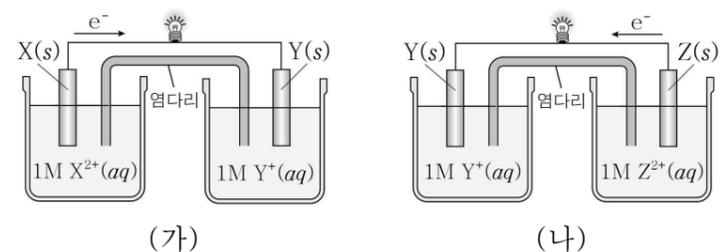
ㄱ. m = 2이다.

ㄴ. x = 3a이다.

ㄷ. k는 II에서가 I에서보다 크다.

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

5. 그림은 금속 X~Z를 전극으로 사용한 화학 전지 (가)와 (나)에서 전지 반응이 진행될 때 전자의 이동 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25°C로 일정하다.)

< 보 기 >

ㄱ. 금속의 이온화 경향은 X > Y이다.

ㄴ. (나)에서 Z<sup>2+</sup>은 환원된다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 Y(s) 전극은 모두 (+)극이다.

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

6. 표는 A(aq)과 B(aq)의 농도에 대한 자료이다.

| 수용액   | 퍼센트 농도(%) | 몰랄 농도(m) |
|-------|-----------|----------|
| A(aq) | 20        | 7a       |
| B(aq) | 30        | 8a       |

A의 화학식량 / B의 화학식량 은?

- ① 1/3                      ② 2/3                      ③ 7/8                      ④ 3/2                      ⑤ 3

화학 II

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



표는 강철 용기에 A(g)를 같은 농도로 넣고 반응시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.  $v_2 > v_3$ 이고, 반응의 활성화 에너지 ( $E_a$ )는 III > I이다.

| 실험  | 온도(K) | 첨가한 촉매 | 초기 반응 속도(M/s) |
|-----|-------|--------|---------------|
| I   | $T_1$ | 없음     | $v_1$         |
| II  | $T_1$ | X(s)   | $v_2$         |
| III | $T_2$ | X(s)   | $v_3$         |

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ.  $T_1 > T_2$ 이다.  
 ㄴ. X(s)는 정촉매이다.  
 ㄷ.  $v_1 > v_3$ 이다.

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

8. 표는 압력과 온도에 따른 H<sub>2</sub>O과 CO<sub>2</sub>의 안정한 상을 나타낸 것이다.

| 압력(atm) | 온도(°C) | H <sub>2</sub> O의 안정한 상 | CO <sub>2</sub> 의 안정한 상 |
|---------|--------|-------------------------|-------------------------|
| $P_1$   | $t_1$  | 고체                      | 고체, 액체, 기체              |
|         | $t_2$  |                         | ㉠                       |
| $P_2$   | $t_1$  | 고체                      | 기체                      |
|         | $t_2$  | 액체                      |                         |

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ.  $t_1 > t_2$ 이다.  
 ㄴ.  $P_1 > P_2$ 이다.  
 ㄷ. ㉠은 기체이다.

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

9. 표는 금속 X~Z 결정의 단위 세포 모형과 단위 세포에 포함된 원자 수를 나타낸 것이다. 단위 세포 모형에서 면 ABC만 나타내었고, X~Z의 결정 구조는 각각 단순 입방 구조, 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.

| 금속              | X | Y | Z |
|-----------------|---|---|---|
| 단위 세포 모형        |   |   |   |
| 단위 세포에 포함된 원자 수 | 2 | a | b |

X의 결정 구조와 a + b로 옳은 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

|   | X의 결정 구조 | a + b |
|---|----------|-------|
| ① | 단순 입방 구조 | 5     |
| ② | 단순 입방 구조 | 6     |
| ③ | 체심 입방 구조 | 5     |
| ④ | 체심 입방 구조 | 6     |
| ⑤ | 면심 입방 구조 | 3     |

10. 다음은 액체 A와 B에 대한 자료이다.

- $t_1$ °C에서 A(l)의 증기 압력은  $P_1$  atm, B(l)의 증기 압력은  $P_2$  atm이다.
- $P_1$  atm에서 끓는점은 A(l)가 B(l)보다 높다.
- $P_2$  atm에서 A(l)의 끓는점은  $t_2$ °C이다.

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

< 보 기 >

ㄱ.  $P_1 > P_2$ 이다.  
 ㄴ.  $t_2 > t_1$ 이다.  
 ㄷ.  $t_2$ °C에서 증기 압력은 A(l)가 B(l)보다 크다.

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

11. 다음은 25°C, 1 atm에서 2가지 열화학 반응식과 이와 관련된 3가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

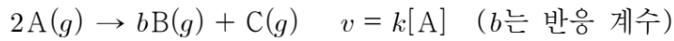
- $H_2O_2(l) \rightarrow H_2O_2(g) \quad \Delta H = 52 \text{ kJ}$
- $2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(g) + O_2(g) \quad \Delta H = x \text{ kJ}$

| 결합             | O-H | O-O | O=O |
|----------------|-----|-----|-----|
| 결합 에너지(kJ/mol) | 460 | 180 | 498 |

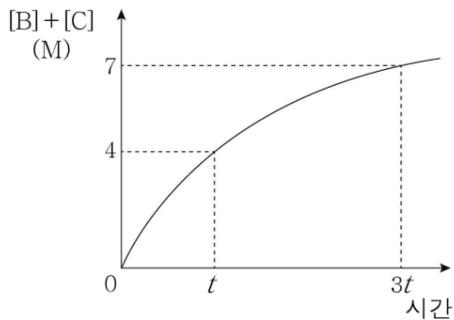
이 자료로부터 구한 x는? [3점]

- ① -266      ② -242      ③ -86      ④ -34      ⑤ -17

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



그림은 TK에서 1L 강철 용기에 A(g) 3.2 mol을 넣어 반응시킬 때, 시간에 따른 생성물의 농도의 합([B] + [C])을 나타낸 것이다.



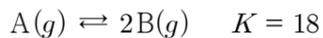
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 TK로 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 이 반응의 반감기는 t이다.  
 ㄴ. b = 4이다.  
 ㄷ. 2t일 때 용기에 들어 있는 기체의 양(mol)은 B(g)가 A(g)의 6배이다.

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

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



표는 TK에서 강철 용기 (가)와 (나)에 A(g)와 B(g)를 넣은 초기 상태에 대한 자료이다.

| 용기  | A(g)의 초기 농도(M) | B(g)의 질량 백분율(%) | 반응 지수 (Q) |
|-----|----------------|-----------------|-----------|
| (가) | 0.25           | 80              |           |
| (나) | 0.5            | x               | 2         |

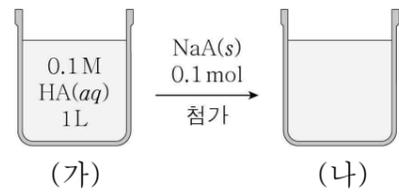
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 TK로 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 B(g)의 초기 농도는 2 M이다.  
 ㄴ. (가)에서 평형에 도달하기 전까지 역반응이 우세하게 진행된다.  
 ㄷ. x = 40이다.

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

14. 그림 (가)는 약산 HA의 수용액을, (나)는 (가)에 NaA(s) 0.1 mol을 첨가한 용액을 나타낸 것이다. 25°C에서 HA의 이온화 상수(K<sub>a</sub>)는 4 × 10<sup>-5</sup>이다.



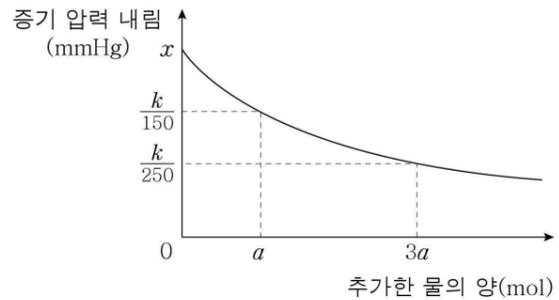
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 용질의 용해에 따른 용액의 부피 변화는 무시한다.)

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = 2 × 10<sup>-3</sup> M이다.  
 ㄴ. (나)는 완충 용액이다.  
 ㄷ. pH는 (가)와 (나)가 같다.

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

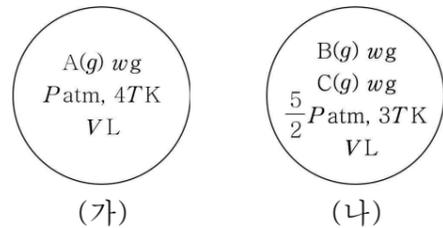
15. 그림은 t°C에서 X(s) 0.1 mol을 녹인 X(aq)에 물을 추가할 때, 추가한 물의 양(mol)에 따른 증기 압력 내림을 나타낸 것이다. t°C에서 물의 증기 압력은 k mmHg이다.



a × x는? (단, X는 비휘발성, 비전해질 용질이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $\frac{k}{150}$     ②  $\frac{k}{100}$     ③  $\frac{k}{50}$     ④  $\frac{k}{20}$     ⑤  $\frac{k}{10}$

16. 그림은 강철 용기 (가)와 (나)에 기체가 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 분자량은 A가 B의 2배이다.



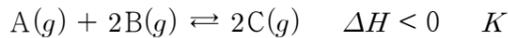
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, B와 C는 반응하지 않는다.) [3점]

< 보 기 >

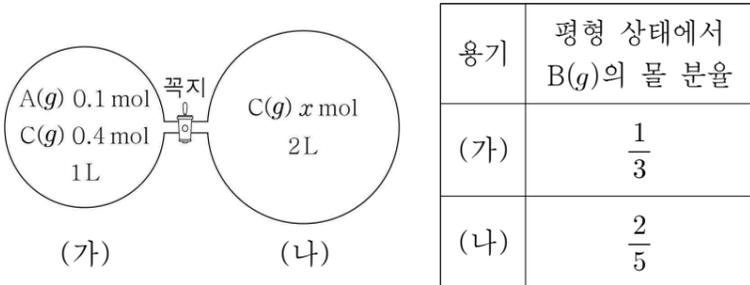
ㄱ. 용기에 들어 있는 기체의 양(mol)은 (나)에서가 (가)에서의 3배이다.  
 ㄴ. (나)에서 B(g)의 부분 압력은  $\frac{3}{2}P_{atm}$ 이다.  
 ㄷ. 분자량 비는 A : C = 4 : 3이다.

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

17. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 열 화학 반응식과 TK에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 꼭지로 분리된 강철 용기 (가)와 (나)에 기체가 들어 있는 초기 상태를, 표는 (가)와 (나)에서 반응이 진행되어 TK에서 각각 평형 상태에 도달하였을 때 B(g)의 몰 분율을 나타낸 것이다.



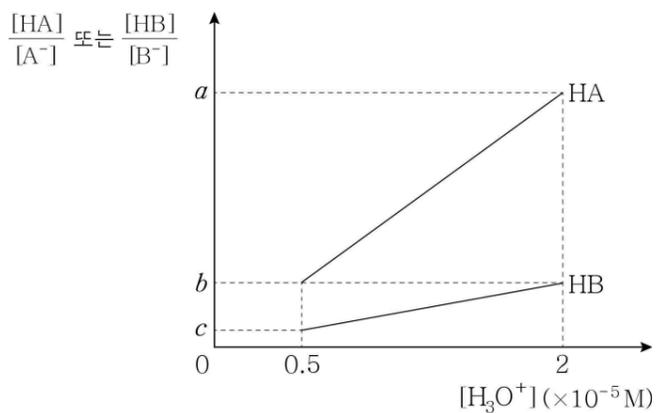
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $K = 5$ 이다.  
 ㄴ.  $x = 1.6$ 이다.  
 ㄷ. 평형 상태에서 꼭지를 열고 온도를 높여 새로운 평형에 도달하면 몰 농도는  $C(g) > B(g)$ 이다.

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

18. 그림은 약산 HA와 HB의 수용액의 pH를 변화시킬 때, 평형 상태에서  $[H_3O^+]$ 에 따른  $\frac{[HA]}{[A^-]}$  또는  $\frac{[HB]}{[B^-]}$ 를 나타낸 것이다. 25°C에서 HA의 이온화 상수( $K_a$ )는  $1 \times 10^{-5}$ 이다.



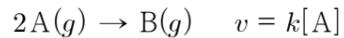
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 25°C에서 HB의 이온화 상수( $K_a$ )는  $4 \times 10^{-5}$ 이다.  
 ㄴ.  $b^2 = ac$ 이다.  
 ㄷ. 0.1 M NaB(aq)의 pH < 9이다.

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

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



표는 TK에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킬 때, 시간에 따른 A(g)의 몰 분율과 용기에 들어 있는 기체의 압력을 나타낸 것이다.

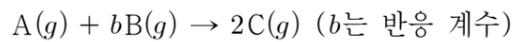
| 시간                    | 0   | $t_1$         | $t_2$         |
|-----------------------|-----|---------------|---------------|
| A(g)의 몰 분율            |     | $\frac{2}{5}$ | $x$           |
| 용기에 들어 있는 기체의 압력(atm) | $P$ | $\frac{5}{4}$ | $\frac{9}{8}$ |

$\frac{x}{P}$ 는? (단, 온도는 TK로 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{17}$     ②  $\frac{1}{9}$     ③  $\frac{2}{17}$     ④  $\frac{1}{5}$     ⑤  $\frac{2}{9}$

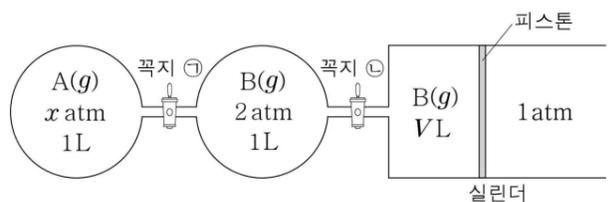
20. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) TK, 1 atm에서 그림과 같이 꼭지 ㉠과 ㉡으로 분리된 2개의 강철 용기와 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣는다.



(나) 꼭지 ㉠을 열어 반응을 완결시킨 후, 온도를 TK로 유지시킨다.

(다) 꼭지 ㉡을 닫고 꼭지 ㉡을 열어 반응을 완결시킨 후, 온도를 2TK로 유지시킨다.

[실험 결과]

- (나) 과정 후 C(g)의 부분 압력은  $\frac{2}{3}$  atm이다.
- (다) 과정 후 B(g)의 부분 압력은  $\frac{1}{3}$  atm이고, 실린더에 들어 있는 기체의 부피는  $(V+1)$  L이다.

$b \times V$ 는? (단, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시하고, 대기압은 1 atm으로 일정하다.) [3점]

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

\* 확인 사항

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험 번호  -    제 [ ] 선택

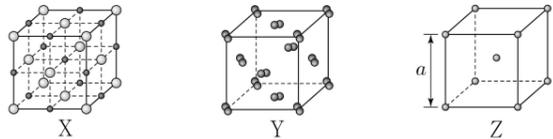
1. 다음은 고체 X에 대한 설명이다.

$C_2H_4(g)$ 과  $H_2(g)$ 가 반응하여  $C_2H_6(g)$ 이 생성되는 반응에서 정촉매인 고체 X를 사용하면, 동일한 조건에서 이 반응에 X를 사용하지 않은 경우보다 반응의 (가)가 감소하여 (나)가 증가한다.

다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- (가) (나) (가) (나)
- ① 활성화 에너지 반응 속도    ② 반응 엔탈피 활성화 에너지  
 ③ 반응 속도 반응 엔탈피    ④ 반응 속도 온도  
 ⑤ 온도 반응 속도

2. 그림은 고체 X~Z의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. X~Z는 각각  $NaCl(s)$ ,  $Li(s)$ ,  $I_2(s)$  중 하나이다. Z의 단위 세포는 한 변의 길이가  $a$ 인 정육면체이다.



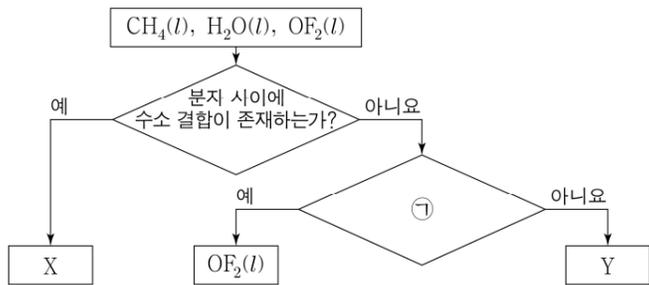
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. X는 이온 결정이다.  
 ㄴ. Y는 금속 결합에 의해 이루어진 결정이다.  
 ㄷ. Z의 단위 세포에 포함된 원자 수는 2이다.

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

3. 그림은 액체 상태의 3가지 물질을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.  $CH_4$ ,  $H_2O$ ,  $OF_2$ 의 화학식량은 각각 16, 18, 54이다.



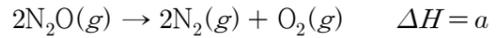
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. '분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재하는가?'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ.  $OF_2(l)$  분자 사이에 분산력이 존재한다.  
 ㄷ. 기준 끓는점은  $X > Y$ 이다.

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

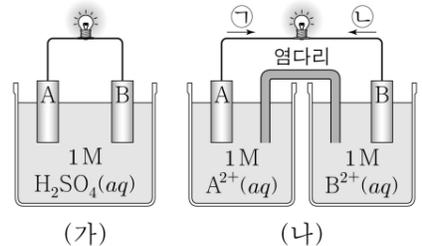
4. 다음은  $25^\circ C$ ,  $1 atm$ 에서  $N_2O(g)$ 가 분해되는 반응의 열화학 반응식이다.



$25^\circ C$ ,  $1 atm$ 에서  $N_2(g)$  28g과  $O_2(g)$  16g이 반응하여  $N_2O(g)$  44g이 생성되는 반응의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는? (단,  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2O$ 의 화학식량은 각각 28, 32, 44이다.) [3점]

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

5. 그림은 금속 A와 B를 전극으로 사용한 화학 전지 (가)와 (나)에서 각각 전지 반응이 진행될 때를 나타낸 것이다. (가)에서 전극 B의 질량이 감소하였다. (나)에서 전자의 이동 방향은 ㉡과 ㉢ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도는  $25^\circ C$ 로 일정하며, 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 금속의 이온화 경향은 B가 A보다 크다.  
 ㄴ. (나)에서 전자의 이동 방향은 ㉢이다.  
 ㄷ. (나)에서 전지 반응이 진행되는 동안 전극 A의 질량은 감소한다.

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

6. 다음은  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 와  $C(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에  $A(g)$ 와  $C(g)$ 를 넣은 후 이 반응이 진행될 때, C의 질량 전체 질량을 반응 시간에 따라 나타낸 것이다.

|                                      |                |                |               |
|--------------------------------------|----------------|----------------|---------------|
| 반응 시간(min)                           | 0              | 10             | 20            |
| $\frac{C \text{의 질량}}{\text{전체 질량}}$ | $\frac{1}{10}$ | $\frac{3}{10}$ | $\frac{2}{5}$ |

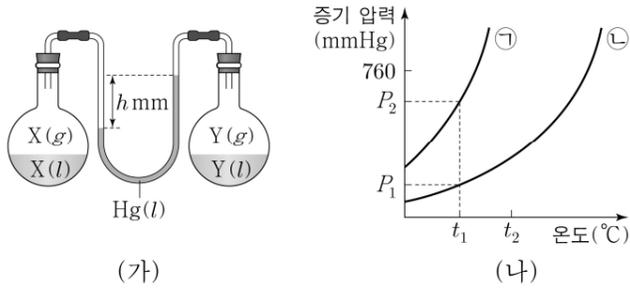
$0 \sim 20min$  동안의 평균 반응 속도 /  $0 \sim 10min$  동안의 평균 반응 속도 는? (단, 온도는 일정하다.)

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

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 그림 (가)는  $t_1$  °C에서 물질 X와 Y가 각각 평형에 도달한 것을 나타낸 것이고, (나)의 ㉠과 ㉡은 X(l)와 Y(l)의 증기 압력 곡선을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Hg(l)의 증기 압력은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. ㉠은 X(l)의 증기 압력 곡선이다.  
 ㄴ.  $h = P_2$ 이다.  
 ㄷ. Y의 기준 끓는점은  $t_2$  °C보다 낮다.

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

8. 다음은 25 °C, 1 atm에서의 전기 분해와 관련된 자료이다.

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

| 물질                         | (+)극                    | (-)극 |
|----------------------------|-------------------------|------|
| $\text{CuCl}_2(\text{aq})$ | $\text{Cl}_2(\text{g})$ | ㉠    |
| $\text{NaCl}(\text{aq})$   |                         | ㉡    |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. ㉠은  $\text{O}_2(\text{g})$ 이다.  
 ㄴ. ㉡은  $\text{Cl}_2(\text{g})$ 이다.  
 ㄷ.  $\text{CuCl}_2(\text{aq})$ 을 전기 분해할 때 산화 반응은 (+)극에서 일어난다.

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

9. 표는 A(g)와 B(g)에 대한 자료이다.

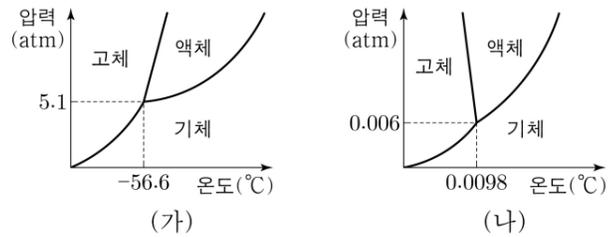
| 기체   | 질량(g) | 압력(atm) | 부피(L) | 온도(K) |
|------|-------|---------|-------|-------|
| A(g) | a     | P       | V     | 2T    |
| B(g) | b     | 2P      | 2V    | 3T    |

A(g) a g과 B(g) 3b g을 혼합한 기체의 압력, 부피, 온도가 각각  $4P$  atm,  $V$  L,  $x$  K일 때, x는? (단, A와 B는 반응하지 않는다.)

- ①  $\frac{3}{4}T$     ②  $\frac{4}{5}T$     ③  $\frac{8}{9}T$     ④ T    ⑤  $\frac{4}{3}T$

10. 표는 온도와 압력에 따른 물질 X와 Y의 안정한 상에 대한 자료이고, 그림 (가)와 (나)는 X와 Y의 상평형 그림을 순서 없이 나타낸 것이다.

| 물질 | 안정한 상           |                 |
|----|-----------------|-----------------|
|    | $t_1$ °C, 1 atm | $t_2$ °C, P atm |
| X  | 고체, 액체          | 고체, 액체, 기체      |
| Y  |                 | ㉠               |



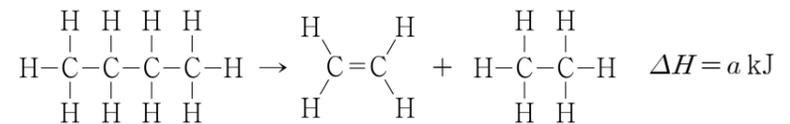
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ.  $t_2 > t_1$ 이다.  
 ㄴ. ㉠은 액체이다.  
 ㄷ. 25 °C, P atm에서 X의 안정한 상의 수는 2이다.

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

11. 다음은 25 °C, 1 atm에서  $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g})$ 이 분해되어  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$ 과  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ 이 생성되는 반응을 구조식으로 나타낸 열화학 반응식과 3가지 결합의 결합 에너지이다.



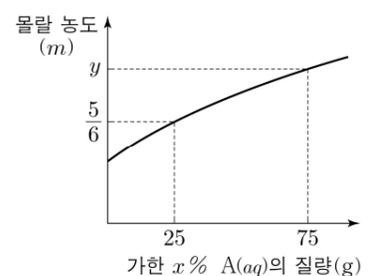
| 결합             | C-C | C=C | C-H |
|----------------|-----|-----|-----|
| 결합 에너지(kJ/mol) | 348 | x   | 412 |

이 자료로부터 구한 x는?

- ①  $a - 760$     ②  $a - 696$     ③  $-a + 412$   
 ④  $-a + 696$     ⑤  $-a + 760$

12. 그림은 0.5 m A(aq) 105 g에 x% A(aq)을 추가할 때, 가한 x% A(aq)의 질량에 따른 혼합 용액의 몰랄 농도를 나타낸 것이다.

x/y는? (단, A의 화학식량은 100이다.) [3점]



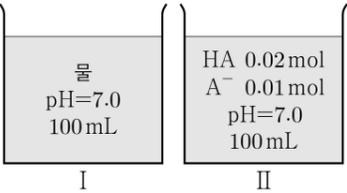
- ① 15    ② 16    ③ 18    ④ 20    ⑤ 21

13. 다음은 산 염기 평형과 관련된 실험이다.

[자료]  
 ○ 약산 HA(aq)의 이온화 반응식과 25℃에서의 이온화 상수( $K_a$ )  

$$HA(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons A^-(aq) + H_3O^+(aq) \quad K_a$$

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 물이 들어 있는 비커 I, HA(aq)과  $A^-(aq)$ 을 혼합하여 만든 수용액이 들어 있는 비커 II를 준비한다.



(나) (가)의 I과 II에 NaOH(s) 0.01 mol을 각각 첨가하여 모두 녹인 후 수용액의 pH를 측정한다.

[실험 결과]  
 ○ (나) 과정 후  $\frac{\text{I에 들어 있는 수용액의 pH}}{\text{II에 들어 있는 수용액의 pH}} = x$ 이다.

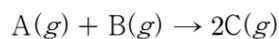
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이고, 물과 모든 수용액의 온도는 25℃로 일정하며, 고체의 용해에 의한 수용액의 부피 변화는 무시한다.)

<보 기>

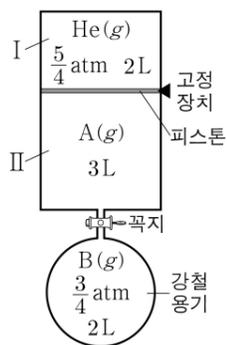
ㄱ.  $K_a = 5 \times 10^{-8}$ 이다.  
 ㄴ.  $x < 2$ 이다.  
 ㄷ. (가)의 II에 0.1 M HCl(aq) 10 mL를 가하면  $\frac{[A^-]}{[HA]} < \frac{1}{2}$ 이다.

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

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



그림은 피스톤으로 분리된 실린더 I과 II에 각각 He(g)와 A(g)를, 꼭지로 분리된 강철 용기에 B(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이다. 꼭지를 열어 B(g)가 모두 소모될 때까지 반응시키고 고정 장치를 제거한 후 충분한 시간이 흘렀다. 이때 II에서 A(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{3}$ 이고, I의 부피/II의 부피 = x이다.



x는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량 및 마찰은 무시한다.) [3점]

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

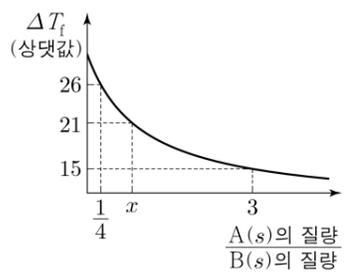
15. 표는 25℃에서 NaA(aq)과 HB(aq)에 대한 자료이다. 25℃에서 HB의 이온화 상수( $K_a$ ) =  $\frac{1}{10}$ 이다.

| 수용액     | 농도(M) | pH   |
|---------|-------|------|
| NaA(aq) | 0.1   | 10.0 |
| HB(aq)  | x     | 5.0  |

HB(aq)에서  $\frac{[HB]}{[B^-]} = y$ 일 때,  $x \times y$ 는? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 25℃에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{100}$     ②  $\frac{1}{10}$     ③ 1    ④ 10    ⑤ 100

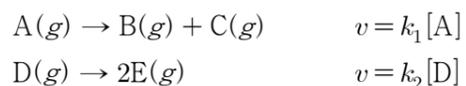
16. 그림은 물 w g에 A(s)와 B(s)를 함께 녹인 수용액의 어는점 내림  $\Delta T_f$ (℃)의 상대값을  $\frac{A(s)의 질량}{B(s)의 질량}$ 에 따라 나타낸 것이다. 물에 녹인 A(s)와 B(s)의 질량의 합은 60 g으로 일정하다.



x는? (단, 압력은 1 atm으로 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며, 서로 반응하지 않는다. 용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{7}$     ②  $\frac{9}{11}$     ③  $\frac{7}{8}$     ④ 1    ⑤  $\frac{8}{7}$

17. 다음은 A(g)와 D(g)가 각각 분해되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.  $k_1$ 과  $k_2$ 는 온도 T에서의 반응 속도 상수이다.



표는 온도 T에서 부피가 같은 진공 강철 용기 (가)에 A(g)를, (나)에 D(g)를 넣은 후 각 반응이 진행될 때, 용기 속 전체 기체의 압력(P)을 반응 시간에 따라 나타낸 것이다. 반응 시간이 2min일 때 E(g)의 부분 압력 =  $\frac{7}{2}$ 이다. B(g)의 부분 압력 =  $\frac{7}{2}$ 이다.

| 반응 시간(min) |     | 0              | 2               | 4                |
|------------|-----|----------------|-----------------|------------------|
| P (atm)    | (가) | $\frac{2}{3}a$ | $\frac{7}{6}a$  | $\frac{31}{24}a$ |
|            | (나) | b              | $\frac{15}{8}b$ |                  |

2min일 때 D(g)의 순간 반응 속도 / 4min일 때 A(g)의 순간 반응 속도는? (단, 온도는 T로 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{7k_2}{5k_1}$     ②  $\frac{3k_2}{2k_1}$     ③  $\frac{9k_2}{4k_1}$     ④  $\frac{8k_2}{3k_1}$     ⑤  $\frac{3k_2}{k_1}$

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

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

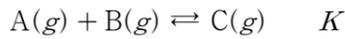
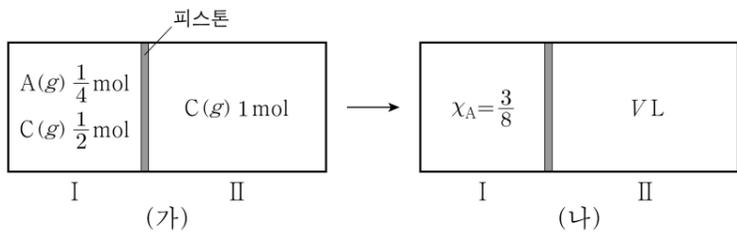


그림 (가)는 피스톤으로 분리된 실린더 I에 A(g)와 C(g)를, II에 C(g)를 넣은 초기 상태를, (나)는 I과 II 모두에서 반응이 진행되어 각각 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다. (가)에서 I과 II의 부피의 합은 2L이고, (나)의 I에서 A의 몰 분율( $\chi_A$ )은  $\frac{3}{8}$ 이다.



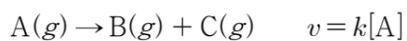
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 피스톤의 마찰과 부피는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

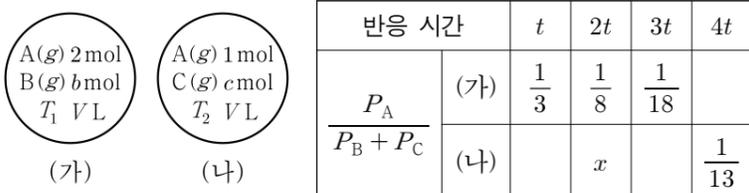
ㄱ.  $V = \frac{6}{5}$ 이다.  
 ㄴ.  $K = 25$ 이다.  
 ㄷ. (나)에서 피스톤을 제거한 후 새로운 평형에 도달하면 A의 몰 분율은  $\frac{1}{4}$ 보다 크다.

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

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



그림은 강철 용기 (가)와 (나)에 A(g)~C(g)를 넣은 초기 상태를, 표는 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 이 반응이 진행될 때  $\frac{P_A}{P_B + P_C}$ 를 반응 시간에 따라 나타낸 것이다.  $P_A \sim P_C$ 는 각각 A(g)~C(g)의 부분 압력이고, (나)에서 4t일 때 C(g)의 양(mol) / (가)에서 2t일 때 B(g)의 양(mol) = 1이다.



$\frac{c \times x}{b}$ 는? (단, (가)와 (나)의 온도는 각각  $T_1$ 과  $T_2$ 로 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.)

- ①  $\frac{2}{5}$     ②  $\frac{7}{18}$     ③  $\frac{7}{20}$     ④  $\frac{1}{3}$     ⑤  $\frac{7}{22}$

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

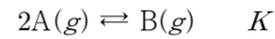
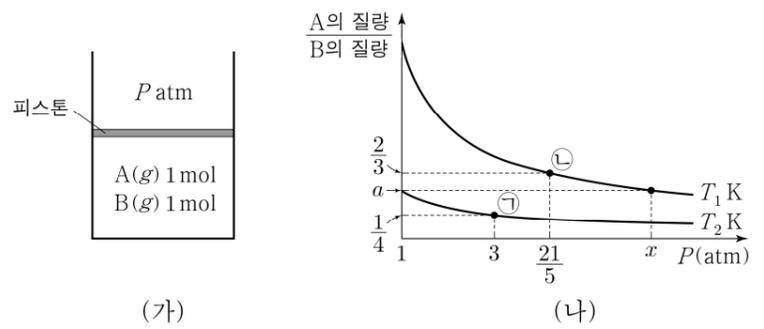


그림 (가)는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣은 초기 상태를, (나)는 (가)에서 온도가  $T_1$ K 또는  $T_2$ K로 일정할 때, 반응이 진행되어 도달한 평형에서 압력(P)에 따른  $\frac{A \text{의 질량}}{B \text{의 질량}}$ 을 각각 나타낸 것이다.  $\frac{T_1 \text{ K에서의 } K}{T_2 \text{ K에서의 } K} = \frac{5}{24}$ 이다.



$x \times \frac{\text{㉑에서 기체의 부피}}{\text{㉒에서 기체의 부피}}$ 는? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 6    ②  $\frac{20}{3}$     ③ 7    ④  $\frac{64}{9}$     ⑤ 8

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

|    |      |   |          |
|----|------|---|----------|
| 성명 | 수험번호 | 3 | 제 [ ] 선택 |
|----|------|---|----------|

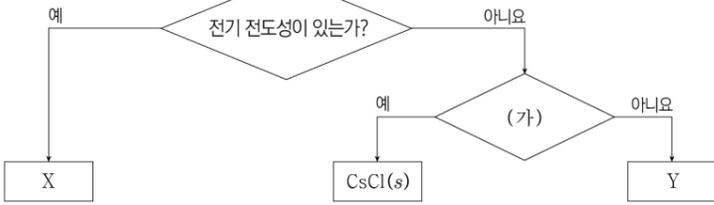
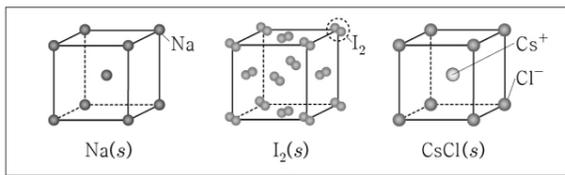
1. 다음은 물의 특성에 대한 설명이다.

물은 같은 질량의 철에 비해 (가) 이/가 크기 때문에 쉽게 데워지지 않는다. 이는 물 분자 사이의 (나) 결합을 끊는 데 열에너지가 사용되기 때문이다.

(가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |   |       |     |   |     |     |
|---|-------|-----|---|-----|-----|
|   | (가)   | (나) |   | (가) | (나) |
| ① | 밀도    | 공유  | ② | 열용량 | 공유  |
| ③ | 밀도    | 수소  | ④ | 열용량 | 수소  |
| ⑤ | 표면 장력 | 공유  |   |     |     |

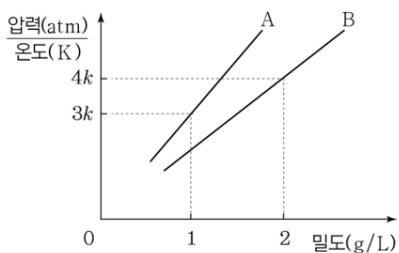
2. 그림은 3가지 고체를 분류한 것이다. 각 고체의 결정 구조는 모형으로 나타내었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 결정의 단위세포는 정육면체이다.)

- <보 기>
- ㄱ. '이온 결정인가?'는 (가)로 적절하다.  
 ㄴ. X의 결정 구조는 면심 입방 구조이다.  
 ㄷ. Y는 분자 결정이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 A(g), B(g)의 밀도와  $\frac{\text{압력}}{\text{온도}}$  을 나타낸 것이다.



B의 분자량 / A의 분자량 은? [3점]

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

4. 그림은 분자량이 비슷한 3가지 물질의 기준 끓는점을 나타낸 것이다.



액체 상태의 3가지 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. 분자 사이에 분산력이 존재하는 물질은 1가지이다.  
 ㄴ. CH<sub>3</sub>F이 SiH<sub>4</sub>보다 기준 끓는점이 높은 주된 이유는 쌍극자-쌍극자 힘 때문이다.  
 ㄷ. CH<sub>3</sub>OH의 기준 끓는점이 가장 높은 주된 이유는 분자 사이에 수소 결합이 존재하기 때문이다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 다음은 반응 속도를 조절하는 생활 속 사례를 학습하기 위한 카드에 대한 설명이다.

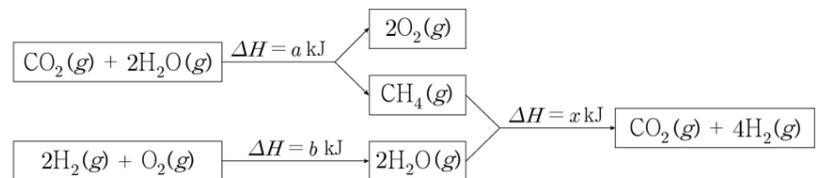
○ 카드 앞면: 조건을 변화시켰을 때 반응물의 분자 운동 에너지 분포의 변화

○ 카드 뒷면: 카드 앞면의 조건 변화를 이용하여 반응 속도를 조절하는 생활 속 사례

I ~ III에 해당하는 카드 뒷면을 옳게 고른 것은? (단, E<sub>a</sub>는 활성화 에너지이다.)

- |   |     |     |     |   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|
|   | I   | II  | III |   | I   | II  | III |
| ① | (가) | (나) | (다) | ② | (가) | (다) | (나) |
| ③ | (나) | (가) | (다) | ④ | (나) | (다) | (가) |
| ⑤ | (다) | (가) | (나) |   |     |     |     |

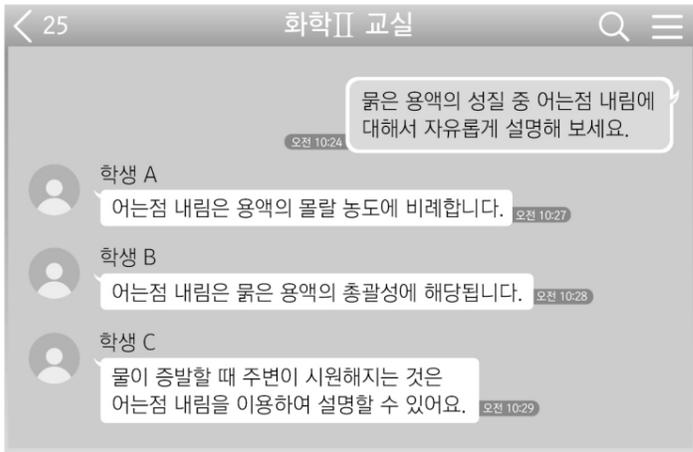
6. 그림은 25°C, 1 atm에서 CH<sub>4</sub>(g)과 관련된 반응의 반응 엔탈피 (ΔH)를 나타낸 것이다.



x는? (단, 25°C, 1 atm에서 H<sub>2</sub>(g), O<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피는 0이다.)

① -a-2b    ② -a-b    ③ a-b    ④ 2a-b    ⑤ a+2b

7. 다음은 묶은 용액의 성질에 대한 원격 수업의 일부이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

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

8. 다음은 물질 A에 대한 자료이다. A는 H<sub>2</sub>O와 CO<sub>2</sub> 중 하나이다.

- 3중점의 온도 및 압력은 각각 TK, P<sub>1</sub> atm이다.
- TK, P<sub>2</sub> atm에서 A의 안정한 상은 액체이다.
- P<sub>2</sub> atm에서 A의 끓는점은  $\frac{5}{4}TK$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. A는 H<sub>2</sub>O이다.
  - ㄴ. P<sub>1</sub> < P<sub>2</sub>이다.
  - ㄷ.  $\frac{5}{4}TK$ , P<sub>1</sub> atm에서 A의 안정한 상은 고체이다.

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

9. 다음은 25℃, 1 atm에서 3가지 반응의 열화학 반응식과 2가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

- C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>(g) → C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g)      ΔH = -174 kJ
- C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g) → C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) + H<sub>2</sub>(g)      ΔH = 137 kJ
- C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g) + 3O<sub>2</sub>(g) → 2CO<sub>2</sub>(g) + 2H<sub>2</sub>O(l)      ΔH = -1410 kJ

|                |     |     |
|----------------|-----|-----|
| 결합             | C-H | H-H |
| 결합 에너지(kJ/mol) | 410 | 436 |

25℃, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃, 1 atm에서 H<sub>2</sub>(g), O<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(g)을 완전 연소시켜 1 mol의 H<sub>2</sub>O(l)이 생성될 때의 반응 엔탈피(ΔH)는 -705 kJ이다.
  - ㄴ. (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(g)의 생성 엔탈피) - (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피) = -311 kJ/mol이다.
  - ㄷ. (C≡C 결합의 결합 에너지) - (C=C 결합의 결합 에너지) = 210 kJ/mol이다.

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

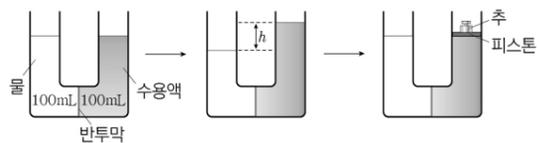
10. 다음은 학생이 삼투압에 대해 학습한 후 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 일정한 온도에서 삼투압의 크기는 용질의 종류에 관계없이 일정량의 용액에 녹아 있는 용질의 입자 수에 비례한다.

[탐구 과정]

- (가) 25℃, 1 atm에서 A(s) 1 g을 물에 녹여 수용액 100 mL를 만든다.
- (나) 반투막으로 분리된 U자관에 물과 (가)에서 만든 수용액을 넣는다.
- (다) 충분한 시간이 지난 후 양쪽 수면의 높이가 같게 유지 되도록 추를 올려놓는다.



- (라) 용질의 종류와 질량을 달리하여 과정 (가)~(다)를 반복한다.

[탐구 결과]

|          |   |    |     |    |   |    |
|----------|---|----|-----|----|---|----|
| 수용액      | I | II | III | IV | V | VI |
| A의 질량(g) | 1 | 2  | 0   | 0  | 1 | 2  |
| B의 질량(g) | 0 | 0  | x   | 2  | 2 | 1  |
| 추의 수(개)  | 1 | 2  | 2   | 4  | 5 | y  |

[결론]

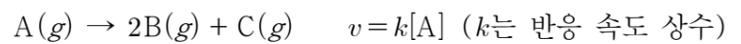
- 가설은 옳다.

학생의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용질은 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않는다. 대기압과 온도는 일정하며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다. 사용한 추의 질량은 모두 동일하다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. x = 1이다.
  - ㄴ. y = 4이다.
  - ㄷ. 화학식량은 A > B이다.

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

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



표는 강철 용기에 A(g)를 넣어 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 순간 반응 속도와 C(g)의 몰 분율을 나타낸 것이다.

|               |                |                |                |
|---------------|----------------|----------------|----------------|
| 시간(min)       | t <sub>1</sub> | t <sub>2</sub> | t <sub>3</sub> |
| 순간 반응 속도(상댓값) | 8              | 4              | y              |
| C(g)의 몰 분율    | $\frac{1}{4}$  | x              | $\frac{7}{22}$ |

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

- ①  $\frac{11}{7}$       ② 2      ③  $\frac{22}{7}$       ④  $\frac{20}{3}$       ⑤  $\frac{40}{3}$

12. 표는 A 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (나)의 밀도는 1 g/mL이고, A의 화학식량은 100이다.

| A(aq) | 농도    | 용질의 질량(g) | 수용액의 질량(g) |
|-------|-------|-----------|------------|
| (가)   | 0.1 m | 1         | x          |
| (나)   | 0.1 M | 1         | y          |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. (가)의 퍼센트 농도는 1%보다 크다.  
 ㄴ.  $x = y + 1$ 이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)를 모두 섞은 A(aq)의 몰랄 농도는 0.1 m보다 작다.

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

13. 표는 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 수용액 | 조성  | pH |
|-----|---|----|
| (가) | 0.4 M HA(aq) 50 mL + 0.4 M NaOH(aq) 50 mL | 7  |
| (나) | 0.2 M NaB(aq) 100 mL                      | 9  |
| (다) | 0.2 M HB(aq) 50 mL + 0.2 M NaB(aq) 50 mL  | x  |

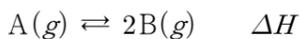
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이며, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보 기>

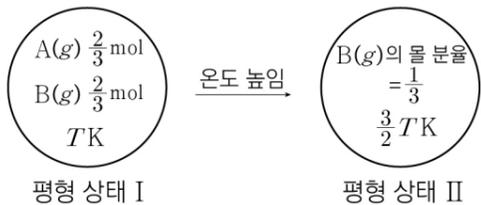
ㄱ. 산의 세기는  $HA > HB$ 이다.  
 ㄴ.  $x < 5$ 이다.  
 ㄷ. 0.1 M NaOH(aq) 1 mL를 (가)와 (다)에 각각 넣었을 때, pH는 (가)에서가 (다)에서보다 더 많이 증가한다.

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

14. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 TK에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I과, 평형 상태 I에서 온도를  $\frac{3}{2}TK$ 로 높여 새롭게 도달한 평형 상태 II를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ.  $\Delta H < 0$ 이다.  
 ㄴ. II에서의 평형 상수 / I에서의 평형 상수 =  $\frac{1}{4}$ 이다.  
 ㄷ. B(g)의 부분 압력(atm)은 I에서가 II에서의  $\frac{5}{3}$ 배이다.

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

15. 표는 25°C에서 A(aq)에 대한 자료이다. 25°C에서 H<sub>2</sub>O(l)의 증기 압력은 P mmHg이고, H<sub>2</sub>O과 A의 분자량은 각각 18, 60이다.

| 수용액   | 질량(g) |   | 몰랄 농도(m) | 증기 압력 (mmHg)     |
|-------|-------|---|----------|------------------|
|       | 물     | A |          |                  |
| A(aq) | 81    | x | y        | $\frac{45}{46}P$ |

$x \times y$ 는? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $\frac{20}{9}$     ②  $\frac{200}{27}$     ③  $\frac{25}{3}$     ④  $\frac{400}{27}$     ⑤  $\frac{100}{3}$

16. 다음은 반응 차수를 구하기 위한 탐구 보고서의 일부이다.

[화학 반응식과 반응 속도식]  
 $A(g) + B(g) \rightarrow 2C(g) \quad v = k[A]^\alpha[B]^\beta$   
 (k는 반응 속도 상수,  $\alpha, \beta$ 는 반응 차수)

[단계 1] 일정한 온도의 강철 용기에서 반응물의 초기 농도를 변화 시키면서 초기 반응 속도를 구한다.

[단계 2] 단계 1의 결과를 활용하여 초기 반응 속도 비를 구한다.

- $\frac{[A]_1}{[A]_2} = \frac{1}{2}, \frac{[B]_1}{[B]_2} = 2$ 일 때  $\frac{v_1}{v_2} = \boxed{x}$
- $\frac{[A]_1}{[A]_3} = 1, \frac{[B]_1}{[B]_3} = \frac{1}{2}$ 일 때  $\frac{v_1}{v_3} = \frac{1}{2}$

[단계 3] 단계 2의 결과를 활용하여 반응 차수를 구한다.

- A에 대한 2차 반응, B에 대한  $\boxed{y}$ 차 반응이다.

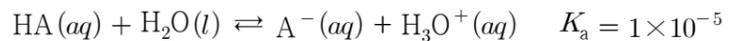
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $[A]_n, [B]_n, v_n$ 은 각각 n번째 실험에서 A와 B의 초기 농도와 초기 반응 속도이다.)

<보 기>

ㄱ.  $x \times y = \frac{1}{2}$ 이다.  
 ㄴ. 전체 반응 차수는 3이다.  
 ㄷ.  $\frac{[A]_3}{[A]_4} = 2, \frac{[B]_3}{[B]_4} = \frac{1}{2}$ 일 때,  $\frac{v_3}{v_4} = 2$ 이다.

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

17. 다음은 HA(aq)의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.



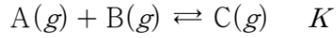
표는 a M HA(aq) 100 mL에 0.1 M NaOH(aq)을 첨가하여 반응시킬 때, 첨가한 NaOH(aq)의 부피에 따른 용액 속의  $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]}$ 를 나타낸 것이다.

| 첨가한 NaOH(aq)의 부피(mL)            | 0                  | V                  | 100 |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|-----|
| 용액 속의 $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]}$ | $1 \times 10^{-8}$ | $9 \times 10^{-4}$ | x   |

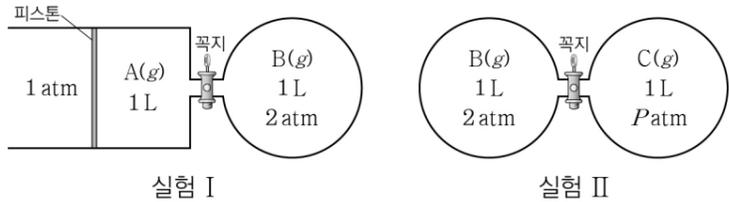
$a \times \frac{V}{x}$ 는? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이며, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ①  $5 \times 10^{-4}$     ②  $7.5 \times 10^{-4}$     ③  $1 \times 10^{-3}$   
 ④  $1.5 \times 10^{-3}$     ⑤  $2.5 \times 10^{-3}$

18. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 TK에서 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



그림은 꼭지로 분리된 실린더와 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 각각 들어 있는 실험 I의 초기 상태와, 꼭지로 분리된 강철 용기에 B(g)와 C(g)가 각각 들어 있는 실험 II의 초기 상태를 나타낸 것이다.



표는 실험 I과 II에서 각각 꼭지를 열고 반응이 진행되어 도달한 평형 상태에 대한 자료이다. 평형 상태에서 실험 I의 실린더 속 기체의 부피는 VL이다.

| 실험  | I | II |
|---|---|----|
| 평형 상태에서 $\frac{B(g) \text{의 양(mol)}}{A(g) \text{의 양(mol)}}$ | 3 | 6  |

$\frac{P}{V}$ 는? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{4}{5}$     ②  $\frac{24}{25}$     ③  $\frac{8}{5}$     ④  $\frac{28}{15}$     ⑤  $\frac{45}{16}$

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



표는 2 mol의 Ne(g)이 들어 있는 1 L의 강철 용기에 A(g)를 넣은 후, 반응이 일어날 때 반응 시간(t)에 따른 Ne(g)의 몰 분율을 나타낸 것이다.

| 실험  | 온도(K)          | A(g)의 초기 농도(M) | Ne(g)의 몰 분율   |                |                |
|-----|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
|     |                |                | t = 1 min     | t = 2 min      | t = 4 min      |
| I   | T <sub>1</sub> | 8              | $\frac{1}{7}$ |                | $\frac{4}{35}$ |
| II  | T <sub>2</sub> | 8              |               | x              | $\frac{1}{8}$  |
| III | T <sub>2</sub> | y              |               | $\frac{1}{13}$ | $\frac{1}{15}$ |

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

<보 기>

ㄱ.  $x = \frac{1}{7}$ 이다.

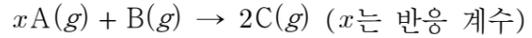
ㄴ.  $T_1 > T_2$ 이다.

ㄷ.  $y = 16$ 이다.

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

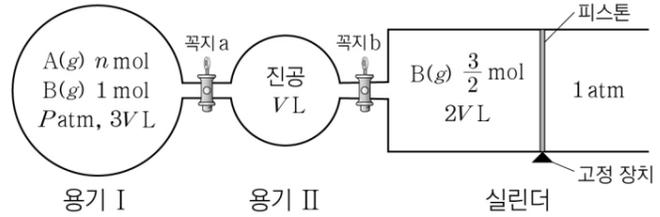
20. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) TK에서 꼭지로 연결된 강철 용기 I, II와 실린더에 A(g)와 B(g)를 그림과 같이 넣는다.



- (나) 꼭지 a를 열어 B가 모두 소모될 때까지 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 꼭지 a를 닫는다.
- (다) 꼭지 b를 열어 A가 모두 소모될 때까지 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 꼭지 b를 닫는다.
- (라) 고정 장치를 제거하고 온도를  $\frac{5}{3}TK$ 로 유지시킨다.

[실험 결과]

○ (나)와 (다)의 각 과정이 끝난 후 측정된 용기 II 내 혼합 기체 압력

| 과정                    | (나)            | (다)             |
|-----------------------|----------------|-----------------|
| 용기 II 내 혼합 기체 압력(atm) | $\frac{3}{5}P$ | $\frac{9}{20}P$ |

- (다) 과정 후 실린더 속 C(g)의 몰 분율은  $\frac{4}{9}$ 이다.
- (라) 과정 후 실린더 속 기체의 부피는 2.5 VL이다.

$\frac{x}{P}$ 는? (단, 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피 및 피스톤의 마찰은 무시한다. (나)와 (다)에서 온도는 TK로 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{5}$     ② 1    ③  $\frac{6}{5}$     ④  $\frac{3}{2}$     ⑤  $\frac{9}{5}$

\* 확인 사항

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험 번호 ----- 제 [ ] 선택

1. 다음은 25 °C, 1 atm에서 프로페인(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>)의 연소에 대한 열화학 반응식과 이에 대한 설명이다.

○ C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>(g) + 5O<sub>2</sub>(g) → 3CO<sub>2</sub>(g) + 4H<sub>2</sub>O(l) ΔH = -2220 kJ  
 ○ 1 mol의 C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>(g)이 완전 연소될 때  kJ의 열이 방출된다.

- ㉠은?  
 ① 555    ② 1110    ③ 2220    ④ 3330    ⑤ 4440

2. 다음은 X(l)와 Y(l)의 증기 압력 자료와 이에 대한 학생들의 대화이다.



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

3. 표는 1 atm에서 시료 (가)~(라)에 대한 자료이다.

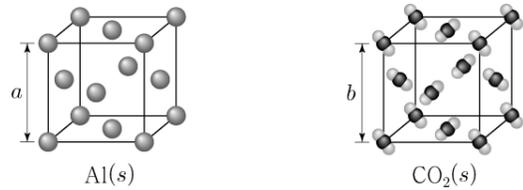
| 시료  | 물질                  | 온도(°C) | 밀도(g/mL) |
|-----|---------------------|--------|----------|
| (가) | H <sub>2</sub> O(s) | -10    | 0.918    |
| (나) | H <sub>2</sub> O(s) | 0      | 0.917    |
| (다) | H <sub>2</sub> O(l) | 0      | a        |
| (라) | H <sub>2</sub> O(l) | 4      | 1.000    |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. a > 0.917이다.  
 ㄴ. 1 g당 부피는 (라)가 (가)보다 크다.  
 ㄷ. 1 mL에 들어 있는 H<sub>2</sub>O의 분자 수는 (나)가 (라)보다 크다.

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

4. 그림은 Al(s)과 CO<sub>2</sub>(s)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. Al(s)과 CO<sub>2</sub>(s)의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각 a, b인 정육면체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. Al(s)은 체심 입방 구조를 갖는다.  
 ㄴ. CO<sub>2</sub>(s)는 분자 결정이다.  
 ㄷ. Al(s)의 단위 세포에 포함된 원자 수는 4이다.

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

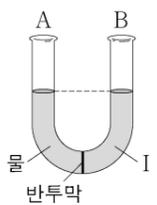
5. 다음은 삼투압과 관련된 실험이다.

[실험 과정]

(가) 표와 같이 물질 X 또는 Y를 녹인 수용액 I~Ⅲ을 준비한다.

| 수용액 | 용액의 부피 (mL) | 용질의 질량(mg) |   |
|-----|-------------|------------|---|
|     |             | X          | Y |
| I   | V           | 1          | 0 |
| Ⅱ   | V           | 0          | 2 |
| Ⅲ   | V           | 2          | 0 |

(나) 그림과 같이 반투막으로 분리된 U자관의 A에 물을, B에 I을 같은 높이로 넣고, 평형 상태에서 수면의 높이 차를 측정한다.



(다) I 대신 Ⅱ와 Ⅲ을 각각 사용하여 과정 (나)를 수행한다.

[실험 결과]

| 수용액       | I | Ⅱ | Ⅲ |
|-----------|---|---|---|
| 높이 차(상댓값) | 1 | 1 | h |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며, 용액은 라울 법칙을 따른다. 물과 수용액의 밀도는 같고, 물의 증발은 무시한다.) [3점]

<보 기>  
 ㄱ. (나)의 평형 상태에서 수면의 높이는 A에서 B에서보다 높다.  
 ㄴ. 화학식량은 Y가 X보다 크다.  
 ㄷ. h > 1이다.

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

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

6. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]  
 ○ F, O, N와 같이 전기 음성도가 매우 큰 원자에 결합된 H 원자와 이웃한 분자의 F, O, N 원자 사이에 작용하는 강한 인력을 수소 결합이라 한다.

[가설]  
 ○

[탐구 과정 및 결과]  
 ○ 4가지 17족 원소의 수소 화합물에 대해 분자량과 기준 끓는점을 조사한다.

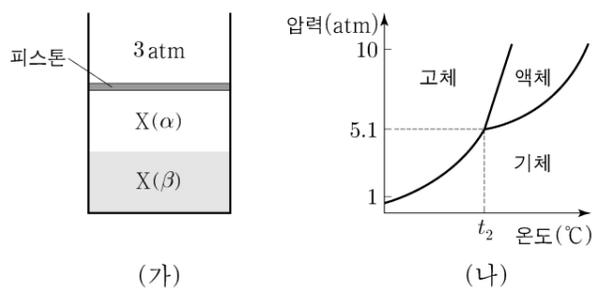
| 화합물        | HF   | HCl  | HBr  | HI    |
|------------|------|------|------|-------|
| 분자량        | 20.0 | 36.5 | 80.9 | 127.9 |
| 기준 끓는점(°C) | 20   | -85  | -66  | -36   |

[결론]  
 ○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, ㉠으로 가장 적절한 것은? [3점]

- ① 수소 화합물의 분자량이 클수록 기준 끓는점이 높다.
- ② 액체 상태에서 HF 분자 사이에 수소 결합이 존재한다.
- ③ 수소 화합물의 분자량이 클수록 수소 결합의 세기가 크다.
- ④ 기준 끓는점이 HI가 HBr보다 높은 주된 이유는 수소 결합 때문이다.
- ⑤ 17족 원소의 전기 음성도가 작을수록 수소 화합물의 기준 끓는점이 낮다.

7. 그림 (가)는  $t_1$  °C, 3 atm에서 물질 X의 2가지 상이 실린더 속에서 평형을 이루고 있는 것을, (나)는 X의 상평형 그림을 나타낸 것이다. X( $\alpha$ )와 X( $\beta$ )의 상은 각각 고체, 액체, 기체 중 하나이고, 밀도는 X( $\beta$ ) > X( $\alpha$ )이다.



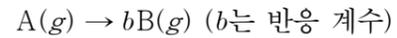
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

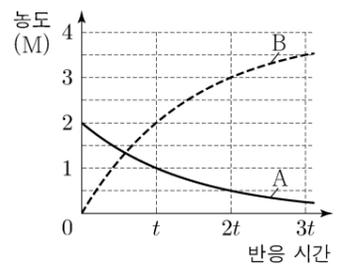
㉠.  $t_1 > t_2$ 이다.  
 ㉡. 6 atm에서 X의 어는점은  $t_2$  °C보다 높다.  
 ㉢. (가)에서 외부 압력을 변화시켜  $t_1$  °C, 5 atm에서 충분한 시간이 흐르면 X( $\alpha$ )의 질량은 증가한다.

- ① ㉠
- ② ㉡
- ③ ㉢
- ④ ㉠, ㉡
- ⑤ ㉡, ㉢

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



그림은 강철 용기에 A(g)를 넣은 후 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 [A]와 [B]를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

㉠.  $b = 2$ 이다.  
 ㉡. 평균 반응 속도는 0~t 동안이 t~2t 동안의 2배이다.  
 ㉢. 순간 반응 속도는 t일 때가 3t일 때의 4배이다.

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

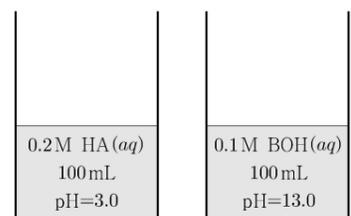
9. 다음은  $\text{CH}_3\text{OCH}_3$ 와  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 의  $t$  °C, 1 atm에서의 생성 엔탈피와 구조식 및 4가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

| 물질             | $\text{CH}_3\text{OCH}_3(g)$  | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(g)$  |     |     |
|----------------|---|---|-----|-----|
| 생성 엔탈피(kJ/mol) | $x$   | $y$   |     |     |
| 구조식            | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ |     |     |
| 결합             | C-C   | C-O   | C-H | O-H |
| 결합 에너지(kJ/mol) | 348   | 360   | 412 | 463 |

이 자료로부터 구한  $|x-y|$ 은? [3점]

- ① 39
- ② 63
- ③ 167
- ④ 181
- ⑤ 193

10. 그림 (가)와 (나)는 각각 25 °C의 HA(aq)과 BOH(aq)을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온화 상수 ( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이고, 수용액의 온도는 25 °C로 일정하다.) [3점]

- ① (가)에서  $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 는 0.2 M이다.
- ② (나)에서  $\text{OH}^-$ 의 양은 0.1 mol이다.
- ③ 25 °C에서 HA의 이온화 상수( $K_a$ )는  $5 \times 10^{-6}$ 이다.
- ④ (가)와 (나)를 모두 혼합한 수용액에서  $\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} = \frac{1}{2}$ 이다.
- ⑤ 0.1 M BA(aq)의 액성은 중성이다.

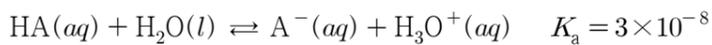
11. 표는 부피가 같은 강철 용기 I과 II에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. I과 II에서 전체 기체의 질량은 같다.

| 용기 | A(g)의 질량(g) | B(g)의 질량(g) | 압력(atm)        | 온도(K)          |
|----|-------------|-------------|----------------|----------------|
| I  | $x$         | $x$         | $2P$           | $T$            |
| II | $3y$        | $5y$        | $\frac{5}{4}P$ | $\frac{3}{4}T$ |

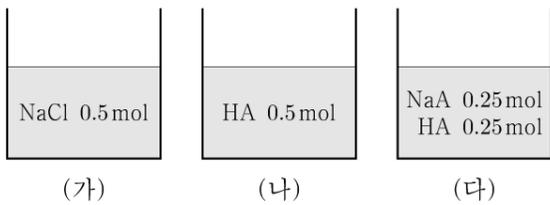
$\frac{B의\ 분자량}{A의\ 분자량}$ 은? (단, A와 B는 반응하지 않는다.)

- ① 2      ②  $\frac{11}{4}$       ③ 4      ④ 5      ⑤ 7

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



그림은 1L 수용액 (가)~(다)에 녹아 있는 용질의 양을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하고, 고체의 용해에 의한 수용액의 부피 변화는 무시한다.)

<보 기>

ㄱ. (가)는 완충 용액이다.  
 ㄴ. pH는 (다)가 (나)보다 크다.  
 ㄷ. NaOH(s) 0.01 mol을 (가)와 (다)에 각각 첨가하여 녹였을 때 pH 변화는 (가)가 (다)보다 크다.

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

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

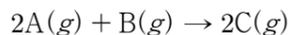
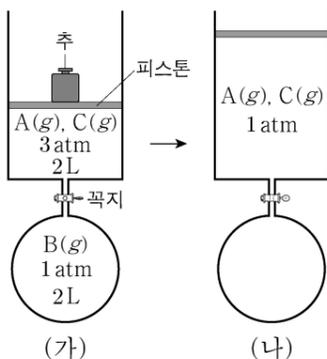


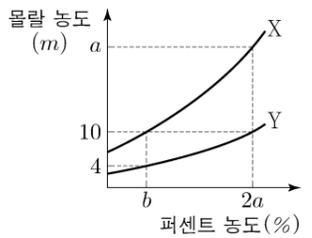
그림 (가)는 실린더에 A(g)와 C(g)를, 강철 용기에 B(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이고, (나)는 꼭지를 열고 반응이 완결된 후, 추를 제거하고 충분한 시간이 흐른 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 A(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{6}$ 이다.



$\frac{(가)의\ 실린더\ 속\ A(g)의\ 부분\ 압력}{(나)의\ 실린더\ 속\ C(g)의\ 부분\ 압력}$ 은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

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

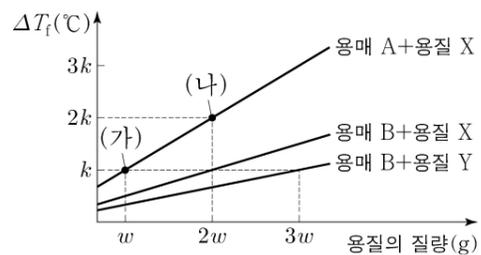
14. 그림은 X(aq)과 Y(aq)의 몰랄 농도를 퍼센트 농도에 따라 나타낸 것이다.



$\frac{b}{a}$ 는? [3점]

- ①  $\frac{1}{2}$       ②  $\frac{4}{7}$       ③  $\frac{3}{4}$       ④  $\frac{8}{7}$       ⑤  $\frac{3}{2}$

15. 그림은 t°C, 1 atm에서 A(l)와 B(l) 각 100 g에 X 또는 Y를 녹여 만든 용액의 어는점 내림( $\Delta T_f$ )을 용질의 질량에 따라 나타낸 것이다.



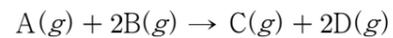
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고, 용액은 라울 법칙을 따른다.)

<보 기>

ㄱ. 몰랄 내림 상수( $K_f$ )는 A가 B보다 크다.  
 ㄴ. t°C에서 용액의 증기 압력 내림은 (나)가 (가)의 2배이다.  
 ㄷ. A(l) 200 g에 Y 3w g을 녹인 용액의  $\Delta T_f$ 은 2k°C이다.

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

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



표는 온도 T에서 부피가 같은 강철 용기에 혼합 기체의 압력이 2 atm이 되도록 A(g)와 B(g)를 넣은 후 반응을 완결시킨 실험 I과 II에 대한 자료이다.

| 실험 | 반응 전 B(g)의 몰 분율 | 반응 후 C(g)의 부분 압력(atm) |
|----|-----------------|-----------------------|
| I  | $a$             | $b$                   |
| II | $2a$            | $\frac{1}{2}b$        |

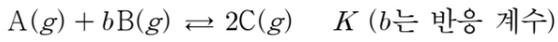
$a+b$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

- ①  $\frac{1}{3}$       ②  $\frac{4}{9}$       ③  $\frac{5}{9}$       ④  $\frac{2}{3}$       ⑤  $\frac{8}{9}$

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

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



그림은 온도 T에서 강철 용기에 혼합 기체가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태에 대한 자료이다. 초기 상태에서 반응 지수(Q)는 20이다.

A(g) x mol  
B(g) 3x mol  
C(g) 3x mol  
2L

| 기체   | A(g)          | B(g)          | C(g)          |
|------|---------------|---------------|---------------|
| 몰 분율 | $\frac{1}{4}$ | $\frac{5}{8}$ | $\frac{1}{8}$ |

T에서 K는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{25}$     ②  $\frac{4}{25}$     ③  $\frac{1}{5}$     ④  $\frac{2}{5}$     ⑤  $\frac{16}{25}$

18. 다음은 P atm에서 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.

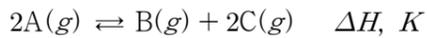
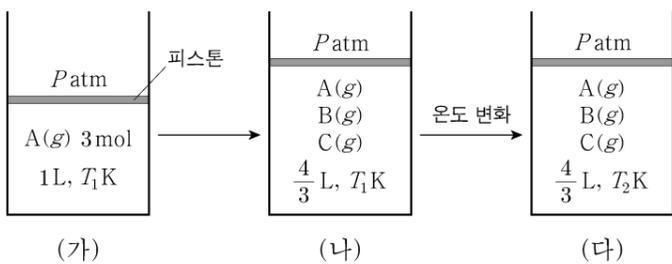


그림 (가)는 T<sub>1</sub>K에서 실린더에 A(g)가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 (가)에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를, (다)는 (나)의 온도를 T<sub>2</sub>K로 변화시킨 후 반응이 진행되어 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다. (다)에서 C(g)의 부분 압력은  $\frac{2}{7}P$  atm이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보 기>

ㄱ.  $\Delta H < 0$ 이다.

ㄴ.  $\frac{T_2 \text{K에서 } K}{T_1 \text{K에서 } K} = \frac{1}{32}$ 이다.

ㄷ.  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{9}{8}$ 이다.

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

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

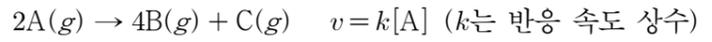


그림 (가)는 강철 용기에 A(g)와 He(g)이 들어 있는 초기 상태를, (나)는 반응 시간에 따른 용기 속 기체의 전체 압력을 나타낸 것이다. 2t일 때 B(g)의 부분 압력은 c atm이다.

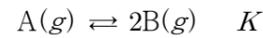
A(g) a atm  
He(g) b atm

(가)
(나)

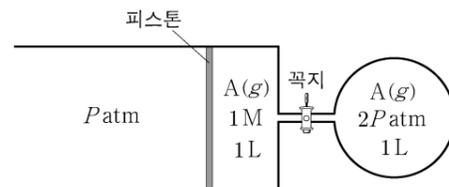
c-b는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

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

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



그림은 온도 T에서 꼭지로 분리된 실린더와 강철 용기에 A(g)가 각각 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 실린더와 강철 용기에서 반응이 진행되어 각각 도달한 평형 상태에서 실린더 속 A(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{3}$ 이고, 강철 용기 속 B(g)의 몰 농도는 x M이다.



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

<보 기>

ㄱ. T에서 K=2이다.

ㄴ.  $x = \frac{4}{3}$ 이다.

ㄷ. 꼭지를 연 후 새로운 평형에 도달하면 전체 기체의 부피는  $\frac{13}{3}$  L보다 작다.

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

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

# 과학탐구 영역(화학 II)

제 4 교시

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

1

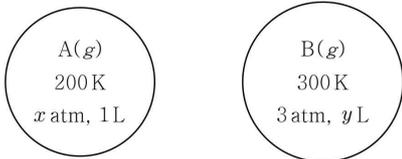
1. 다음은 연소 반응에 대한 설명이다.

연소 반응은 물질이 산소와 반응하여 빛과 열을 내는 (가) 반응이며, 연소 반응의 엔탈피 변화( $\Delta H$ )는 (나)이다.

다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |   |     |                |     |                |
|---|-----|----------------|-----|----------------|
|   | (가) | (나)            | (가) | (나)            |
| ① | 발열  | $\Delta H < 0$ | 흡열  | $\Delta H < 0$ |
| ② | 발열  | $\Delta H > 0$ | 흡열  | $\Delta H > 0$ |
| ③ | 발열  | $\Delta H = 0$ |     |                |

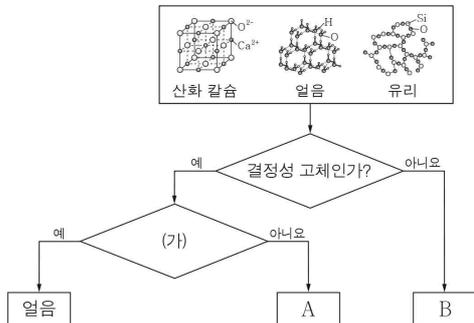
2. 그림은 용기에 같은 질량의 A(g), B(g)가 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다. 분자량은 A가 B의 2배이다.



$\frac{x}{y}$ 는?

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

3. 그림은 3가지 고체를 주어진 기준에 따라 분류한 것을 나타낸 것이다.

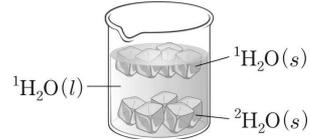


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
 ㄱ. A는 산화 칼슘이다.  
 ㄴ. B는 녹는점이 일정하다.  
 ㄷ. '분자 결정인가?'는 (가)로 적절하다.

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

4. 그림은 비커에  $^1\text{H}_2\text{O}(s)$ ,  $^1\text{H}_2\text{O}(l)$ ,  $^2\text{H}_2\text{O}(s)$ 이 들어 있는 모습을 나타낸 것이다.

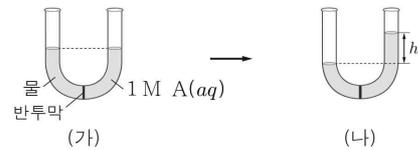


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
 ㄱ. 밀도는  $^2\text{H}_2\text{O}(s)$ 이  $^1\text{H}_2\text{O}(s)$ 보다 크다.  
 ㄴ. 분자당 수소 결합의 평균 개수는  $^1\text{H}_2\text{O}(s)$ 이  $^1\text{H}_2\text{O}(l)$ 보다 크다.  
 ㄷ. 1 g 당 공유 결합의 개수는  $^1\text{H}_2\text{O}(l)$ 이  $^2\text{H}_2\text{O}(s)$ 보다 크다.

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

5. 25°C, 대기압에서 그림 (가)는 반투막으로 분리된 U자관에 물과 1 M A(aq)을 각각 넣은 초기 상태를, (나)는 높이 차(h)가 발생한 평형 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, A는 비휘발성, 비전해질이며 수용액은 라울 법칙을 따른다. 온도, 농도에 따른 수용액의 밀도 변화와 물의 증발은 무시한다.) [3점]

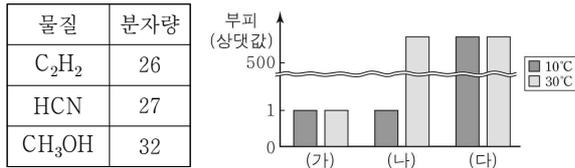
< 보 기 >  
 ㄱ. (나)에서 A(aq)의 몰 농도는 1 M보다 크다.  
 ㄴ. (가)에서 온도를 30°C로 높이고 평형에 도달하면 h는 커진다.  
 ㄷ. (가)에서 1 M A(aq) 대신 2 M A(aq)을 사용하여 평형에 도달하면 h는 커진다.

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

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

6. 표는 3가지 물질의 분자량을, 그림은 1 atm, 2가지 온도에서 물질 (가)~(다) 각 1 mol의 부피를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각  $C_2H_2$ , HCN,  $CH_3OH$  중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보기 >

- ㄱ. (나)는 1 atm, 30°C에서 기체 상태이다.  
 ㄴ. (다)는  $C_2H_2$ 이다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 (가) 분자 사이에는 수소 결합이 존재한다.

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

7. 그림은 금속 M 결정의 단위 세포 모형과 이 단위 세포의 면 A와 단면 B를, 표는 A와 B의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 A, B 중 하나이고, M의 결정 구조는 면심 입방 구조, 체심 입방 구조 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 임의의 원소 기호이다.) [3점]

< 보기 >

- ㄱ. M의 결정 구조는 체심 입방 구조이다.  
 ㄴ. (나)는 A이다.  
 ㄷ. ⊙은 ⊖으로 적절하다.

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

8. 표는 기준 끓는점이 같은 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 용질의 분자량은 B가 A의 3배이다.

| 수용액 | 용질 |       | 물의 질량(g) |
|-----|----|-------|----------|
|     | 종류 | 질량(g) |          |
| (가) | A  | $x$   | $w$      |
| (나) | A  | $y$   | $3w$     |
| (다) | B  | $y$   | Ⓣ        |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

< 보기 >

- ㄱ.  $x$ 는  $3y$ 이다.  
 ㄴ. Ⓣ은  $9w$ 이다.  
 ㄷ. 용질의 물 분율은 (나)와 (다)가 같다.

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

9. 다음은 25°C에서 1 m 포도당 수용액을 만드는 실험이다.

(가) 소량의 물이 들어 있는 비커에 포도당  $x$  g을 넣어 녹인다.  
 (나) (가)의 수용액의 질량이  $(100 + x)$  g이 될 때까지 물을 추가하여 1 m 포도당 수용액을 만든다.

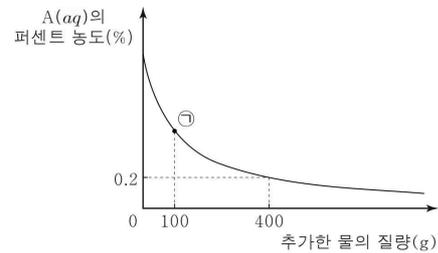
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시한다.)

< 보기 >

- ㄱ. 포도당의 분자량은  $10x$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서 온도를 30°C로 높이면 포도당 수용액의 농도는 1 m보다 작아진다.  
 ㄷ. (나)의 수용액에 포도당  $x$  g을 추가하여 녹이면 2 m 포도당 수용액이 된다.

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

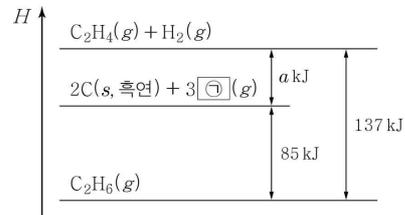
10. 그림은 A(aq) 100 g에 물을 추가할 때, 추가한 물의 질량에 따른 A(aq)의 퍼센트 농도(%)를 나타낸 것이다.



Ⓣ에서 A(aq)의 ppm 농도(ppm)는? (단, A는 비휘발성이다.)

- ① 50    ② 500    ③ 800    ④ 5000    ⑤ 8000

11. 그림은 25°C, 1 atm에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것이다.



25°C, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

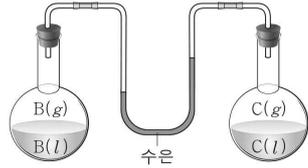
< 보기 >

- ㄱ.  $a$ 는 52이다.  
 ㄴ. Ⓣ은  $H_2$ 이다.  
 ㄷ.  $C_2H_6(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는 85 kJ/mol이다.

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

12. 표는 물질 A ~ C의 기준 끓는점을, 그림은 25°C에서 진공인 용기에 B(l)와 C(l)를 넣고 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다.

| 물질 | 기준 끓는점(°C) |
|----|------------|
| A  | 34         |
| B  | 78         |
| C  | $t$        |

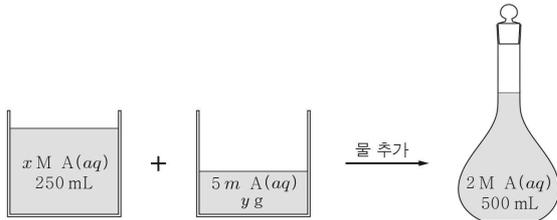


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C의 온도에 따른 증기 압력 곡선은 교차하지 않는다.)

<보기>  
 ㄱ. 34°C에서 증기 압력은 B(l)가 A(l)보다 크다.  
 ㄴ.  $t$ 는 78보다 크다.  
 ㄷ. 분자 사이의 인력은 C(l)가 A(l)보다 크다.

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

13. 그림은 용질 A가 각각 20 g씩 녹아 있는 2가지 A(aq)을 혼합한 후 물을 추가하여 2 M A(aq)을 만드는 과정을 나타낸 것이다.

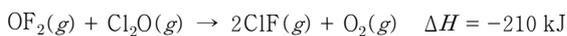


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성이다.) [3점]

<보기>  
 ㄱ. A의 화학식량은 40이다.  
 ㄴ.  $x$ 는 2이다.  
 ㄷ.  $y$ 는 80이다.

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

14. 다음은 25°C, 1 atm에서  $OF_2(g)$ 와  $Cl_2O(g)$ 가 반응하는 열화학 반응식과 4가지 결합의 결합 에너지이다.



| 결합             | O-F | O-Cl | Cl-F | O=O |
|----------------|-----|------|------|-----|
| 결합 에너지(kJ/mol) | $x$ | $y$  | 250  | 500 |

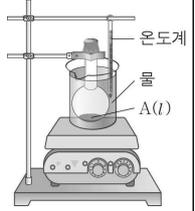
이 자료로부터 구한  $x + y$ 는? [3점]

- ① 270      ② 395      ③ 605      ④ 790      ⑤ 1210

15. 다음은 A의 분자량을 구하기 위한 실험이다.

[실험 과정 및 결과]

- (가) 플라스크에 A(l)를 넣고, 구멍 뚫은 알루미늄박을 씌웠다.  
 (나) (가)의 플라스크를 가열하였더니 A(l)가 모두 증발하였고, 이때 측정할 물의 온도와 대기압은 각각  $T, P$  이었다.  
 (다) (나)의 플라스크를 실온까지 충분히 식혔더니 바닥에 A(l)가 생겼다.



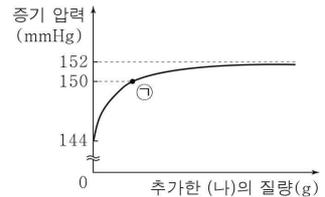
이 실험으로부터 A의 분자량을 구할 때, 추가로 필요한 값을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 기체 상수는  $R$ 이다.)

<보기>  
 ㄱ. (가)에서 플라스크에 넣어 준 A(l)의 질량  
 ㄴ. (다)에서 플라스크 바닥에 생긴 A(l)의 질량  
 ㄷ. (가) ~ (다)에서 사용한 플라스크의 부피

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

16. 표는 A 수용액 (가), (나)에서 A의 몰 분율을, 그림은 일정량의 (가)에 (나)를 추가할 때, 추가한 (나)의 질량에 따른 혼합 용액의 증기 압력을 나타낸 것이다. 추가한 (나)의 질량이 증가할수록 혼합 용액의 증기 압력은 152 mmHg에 수렴한다.

| A(aq) | A의 몰 분율 |
|-------|---------|
| (가)   | $2a$    |
| (나)   | $a$     |



㉠의 혼합 용액에서 A의 몰 분율은? (단, 온도는 일정하고, A는 비휘발성, 비전해질이며 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{32}$       ②  $\frac{1}{16}$       ③  $\frac{1}{8}$       ④  $\frac{5}{16}$       ⑤  $\frac{5}{8}$

17. 표는 물 100 g에 용질 A와 B를 녹인 수용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

| 수용액                              | (가) | (나)           |
|----------------------------------|-----|---------------|
| 용질의 질량(g)                        | A   | $w$           |
|                                  | B   | $x$           |
| A의 양(mol)<br>A의 양(mol)+B의 양(mol) |     | 0.5      0.75 |
| 기준 어는점(°C)                       |     | $-t$ $a$      |

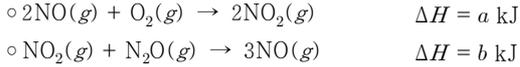
$\frac{x}{y} \times a$ 는? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않으며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $-2t$       ②  $-t$       ③  $-0.5t$       ④  $t$       ⑤  $2t$

## 4 (화학 II)

## 과학탐구 영역

18. 다음은 25°C, 1 atm에서의 2가지 열화학 반응식과 3가지 물질의 생성 엔탈피이다.

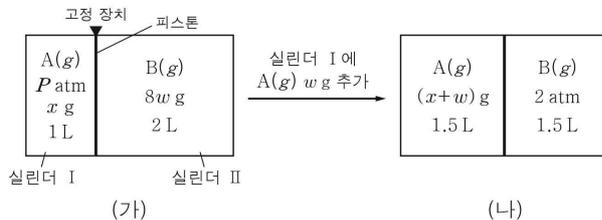


| 물질             | $\text{O}_2(g)$ | $\text{NO}_2(g)$ | $\text{N}_2\text{O}(g)$ |
|----------------|-----------------|------------------|-------------------------|
| 생성 엔탈피(kJ/mol) | 0               | $x$              | $y$                     |

이 자료로부터 구한  $x$ 는?

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

19. 그림 (가)는 피스톤으로 분리된 실린더 I, II에 A(g)와 B(g)가 각각 들어 있는 상태를, (나)는 (가)의 실린더 I에 A(g)  $w$  g을 추가한 후 고정 장치를 풀고, 충분한 시간이 흐른 후의 상태를 나타낸 것이다. 실린더 I 속 A(g)의 밀도비는 (가):(나) = 9:8이다.

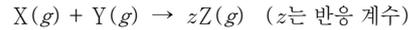


$P \times \frac{\text{B의 분자량}}{\text{A의 분자량}}$  은? (단, 온도는 일정하고, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{9}{8}$       ② 2      ③  $\frac{9}{4}$       ④ 3      ⑤  $\frac{9}{2}$

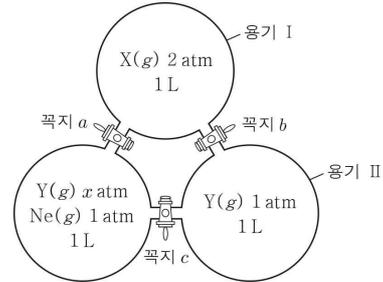
20. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.  $z$ 는 자연수이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 꼭지로 분리된 3개의 강철 용기에 X(g), Y(g), Ne(g)를 그림과 같이 넣는다.



(나) 꼭지 a, b 중 하나를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후, 꼭지를 닫는다.

(다) 꼭지 c를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후, 꼭지를 닫는다.

[실험 결과]

- (나) 과정 후 용기 I 속 기체의 전체 압력은 1.5 atm보다 작다.
- (다) 과정 후 용기 II에 X(g)는 존재하지 않고, 용기 II 속 기체의 전체 압력은 1.25 atm이다.

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

< 보기 >

- ㄱ. (나)에서 꼭지 a를 열었다.  
 ㄴ.  $z$ 는 1이다.  
 ㄷ.  $x$ 는 1이다.

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

※ 확인 사항

답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

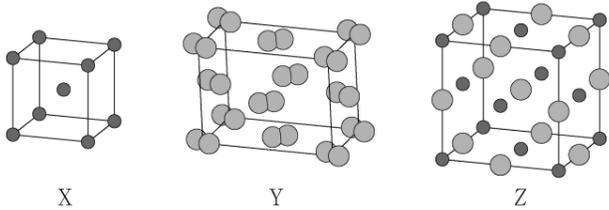
1. 다음은 NH<sub>3</sub>(l)와 PH<sub>3</sub>(l)에 대한 설명이다.

PH<sub>3</sub>은 NH<sub>3</sub>보다 분자량이 크므로 분자 사이의 분산력은 PH<sub>3</sub>(l)에서가 NH<sub>3</sub>(l)에서보다 크지만, NH<sub>3</sub> 분자 사이의 (가) 때문에 기준 끓는점은 NH<sub>3</sub>(l)가 PH<sub>3</sub>(l)보다 높다.

다음 중 (가)로 가장 적절한 것은?

- ① 이온 결합      ② 수소 결합      ③ 다중 결합
- ④ 금속 결합      ⑤ 공유 결합

2. 그림은 고체 X~Z의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. X~Z는 각각 Na(s), NaI(s), I<sub>2</sub>(s) 중 하나이다.

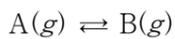


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 가. X는 Na(s)이다.  
 나. Y는 공유 결정이다.  
 다. Z는 양이온과 음이온으로 이루어져 있다.

- ① 나      ② 다      ③ 가, 나      ④ 가, 다      ⑤ 가, 나, 다

3. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다. 온도 T에서 정반응과 역반응의 활성화 에너지는 각각 260 kJ/mol과 245 kJ/mol이다.



표는 T에서 부피가 같은 2개의 강철 용기에 동일한 양의 A(g)를 각각 넣어 반응시킨 실험 I과 II에 대한 자료이다. v<sub>2</sub> > v<sub>1</sub>이다.

| 실험 | 첨가한 촉매 | 초기 반응 속도       |
|----|--------|----------------|
| I  | 없음     | v <sub>1</sub> |
| II | X(s)   | v <sub>2</sub> |

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

<보 기>  
 가. 정반응은 흡열 반응이다.  
 나. X(s)는 정촉매이다.  
 다. II에서 정반응의 활성화 에너지는 260 kJ/mol보다 크다.

- ① 가      ② 다      ③ 가, 나      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

4. 다음은 어떤 학생이 금속 X~Z의 이온화 경향을 학습한 후, 화학 전지를 이용하여 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]

- 금속의 이온화 경향: X > Y > Z

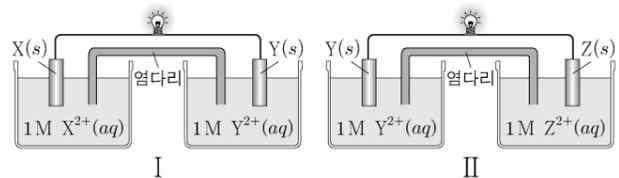
[가설]

- 2가지 금속 전극으로 만든 화학 전지의 전지 반응이 진행될 때,

①

[탐구 과정]

(가) 그림과 같이 X(s)~Z(s)를 전극으로 사용하여 화학 전지 I과 II를 만든다.



(나) 일정한 시간이 흐른 후, 전극의 질량 변화를 측정한다.

[탐구 결과]

- 질량이 감소한 전극  
 I: X(s) 전극,    II: Y(s) 전극

[결론]

- 가설은 옳다.

학생의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>  
 가. '이온화 경향이 더 큰 금속 전극은 질량이 감소한다.'는 ①으로 적절하다.  
 나. I에서 X<sup>2+</sup>(aq)의 양(mol)은 증가한다.  
 다. II의 Z(s) 전극에서 환원 반응이 일어난다.

- ① 가      ② 다      ③ 가, 나      ④ 나, 다      ⑤ 가, 나, 다

5. 다음은 25 °C, 1 atm에서 H<sub>2</sub>O과 관련된 3가지 열화학 반응식이다.

- H<sub>2</sub>O(g) → H<sub>2</sub>O(l)      ΔH = -44 kJ
- 2H<sub>2</sub>O(g) → 2H<sub>2</sub>(g) + O<sub>2</sub>(g)      ΔH = 484 kJ
- 2H<sub>2</sub>O(l) → 2H<sub>2</sub>(g) + O<sub>2</sub>(g)      ΔH = a kJ

25 °C, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H<sub>2</sub>O의 화학식량은 18이다.) [3점]

<보 기>  
 가. 9 g의 H<sub>2</sub>O(g)가 액화될 때 22 kJ의 열이 방출된다.  
 나. H<sub>2</sub>O(g)의 생성 엔탈피는 -484 kJ/mol이다.  
 다. a < 484이다.

- ① 가      ② 나      ③ 다      ④ 가, 나      ⑤ 가, 다

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

6. 다음은 NaCl의 전기 분해 실험이다. (가)와 (나)는 각각 NaCl(aq)과 NaCl(l) 중 하나이다.

[자료]

○ 환원되기 쉬운 경향:  $H_2O(l) > Na^+(aq)$

[실험 과정 및 결과]

○ NaCl(aq)과 NaCl(l)을 각각 전기 분해한 결과, (+)극과 (-)극에서의 생성물은 표와 같았다.

| 물질  | (+)극      | (-)극     |
|-----|-----------|----------|
| (가) |           | $H_2(g)$ |
| (나) | $Cl_2(g)$ | ㉠        |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

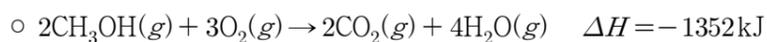
ㄱ. (가)는 NaCl(aq)이다.

ㄴ. ㉠은  $H_2(g)$ 이다.

ㄷ. (나)의 전기 분해에서 생성된 양(mol)은 ㉠이  $Cl_2(g)$ 보다 많다.

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

7. 다음은 25℃, 1 atm에서 2가지 열화학 반응식과 4가지 결합의 결합 에너지이다.

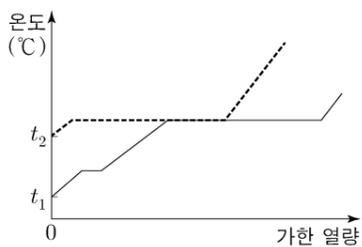


| 결합             | C-H | C=O | O-H | O=O |
|----------------|-----|-----|-----|-----|
| 결합 에너지(kJ/mol) | 410 | 799 | 460 | 498 |

이 자료로부터 구한  $x$ 는?

- ① -2956    ② -252    ③ -154    ④ 252    ⑤ 2956

8. 그림은 외부 압력 1 atm에서 동일한 질량의  $C_2H_5OH$ 을 초기 온도를 달리하여 각각 가열할 때, 가한 열량에 따른  $C_2H_5OH$ 의 온도 변화를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

ㄱ.  $C_2H_5OH(l)$ 의 기준 어는점은  $t_2$ ℃보다 낮다.

ㄴ.  $t_2$ ℃에서  $C_2H_5OH(l)$ 의 증기 압력은 1 atm보다 크다.

ㄷ.  $t_2$ ℃,  $P$  atm에서  $C_2H_5OH$ 이 기체일 때,  $P < 1$ 이다.

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

9. 1 M A(aq) 200 mL에  $x$  g의 A(s)를 녹인 후 물로 희석하여 만든 A(aq)의 부피, 몰랄 농도, 밀도는 각각 1 L, 1 m, 1.1 g/mL이다.

$x$ 는? (단, A의 화학식량은 100이다.) [3점]

- ① 80    ② 70    ③ 60    ④ 50    ⑤ 40

10. 다음은 A와 B의 어는점 내림에 대한 자료이다. 용액 I과 II는 A(l)와 B(l)에 용질 X를 각각 녹인 용액이다.

○ A(l)와 B(l)의 기준 어는점과 몰랄 내림 상수

| 액체   | 기준 어는점(℃) | 몰랄 내림 상수(℃/m) |
|------|-----------|---------------|
| A(l) | 5.5       | 5.1           |
| B(l) | 6.7       | 20.4          |

○ I과 II의 조성과 기준 어는점

| 용액 | 조성                 | 기준 어는점(℃) |
|----|--------------------|-----------|
| I  | A(l) 100 g + X 1 g | 5.0       |
| II | B(l) 50 g + X 1 g  | $a$       |

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

<보 기>

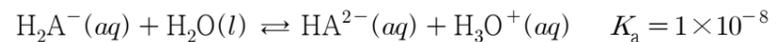
ㄱ. I의 몰랄 농도는 0.1 m보다 작다.

ㄴ.  $a = 4.7$ 이다.

ㄷ. X의 화학식량은 102이다.

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

11. 다음은  $H_2A^-(aq)$ 의 이온화 반응식과  $t$ ℃에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.



그림은  $t$ ℃에서 1 M  $NaH_2A(aq)$ 과 1 M  $Na_2HA(aq)$ 을 혼합하여 만든 수용액 (가)를 나타낸 것이다. (가)에 0.1 M HCl(aq) 1 mL를 첨가하여 수용액 (나)를, (나)에 0.1 M NaOH(aq) 1 mL를 첨가하여 수용액 (다)를 만든다.

$$\frac{[HA^{2-}]}{[H_2A^-]} = 0.9$$

100 mL  
(가)

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

<보 기>

ㄱ. (가)에서  $pH > 7.0$ 이다.

ㄴ. (나)에서  $\frac{[HA^{2-}]}{[H_2A^-]} > 0.9$ 이다.

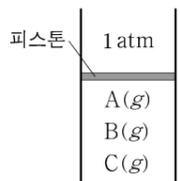
ㄷ.  $H_2A^-(aq)$ 의 양(mol)은 (다)에서가 (나)에서보다 많다.

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

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



그림은 온도  $T$ 에서 실린더에 A(g)~C(g)가 각각 1 mol씩 들어 있는 평형 상태를 나타낸 것이다. 외부 압력을  $P$  atm으로 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태에서 C의 몰 분율은  $\frac{1}{2}$ 이다.



$P$ 는? (단, 온도는 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{11}{4}$     ②  $\frac{8}{3}$     ③  $\frac{7}{4}$     ④  $\frac{5}{3}$     ⑤  $\frac{3}{2}$

13. 다음은 X(l)와 Y(l)의 증기 압력과 관련된 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) t°C에서 진공 상태의 플라스크에 X(l)를 넣은 후, 외부 압력이 760 mmHg일 때 그림과 같이 도달한 평형에서 수은 기둥의 높이차 h<sub>1</sub>과 h<sub>2</sub>를 측정한다.  
 (나) X(l) 대신 Y(l)를 사용하여 과정 (가)를 반복한다.

[실험 결과]  
 ○ 수은 기둥의 높이차

| 액체   | h <sub>1</sub> (mm) | h <sub>2</sub> (mm) |
|------|---------------------|---------------------|
| X(l) | 460                 | 300                 |
| Y(l) | a                   | 140                 |

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

<보 기>

ㄱ. a = 620이다.  
 ㄴ. 외부 압력이 770 mmHg일 때, X(l)를 사용한 실험에서 h<sub>2</sub> > 300이다.  
 ㄷ. 외부 압력이 300 mmHg일 때, 끓는점은 Y(l)가 X(l)보다 높다.

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

14. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 온도 T에서 강철 용기에 A(g)의 압력이 1 atm이 되도록 넣은 후 반응이 진행될 때, 반응 시간(t)에 따른 C(g)의 부분 압력(P<sub>C</sub>)을 나타낸 것이다. t = 100 s일 때, B(g)의 부분 압력은 1 atm이다.

| t(s)                 | 0 | 100           | 200           |
|----------------------|---|---------------|---------------|
| P <sub>C</sub> (atm) | 0 | $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{8}$ |

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

<보 기>

ㄱ. t = 200 s일 때, 혼합 기체의 압력은  $\frac{17}{8}$  atm이다.  
 ㄴ. 순간 반응 속도는 t = 100 s일 때가 t = 200 s일 때의 2배이다.  
 ㄷ. 평균 반응 속도는 t = 0 ~ 100 s 동안이 t = 0 ~ 200 s 동안의 2배이다.

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

15. 다음은 HA(aq)의 이온화 반응식과 이온화 상수(K<sub>a</sub>)이다.



그림 (가)는 25°C의 0.3 M HA(aq)을, (나)는 (가)에 소량의 NaOH(s)을 첨가하여 녹인 수용액을 나타낸 것이다.

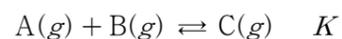
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1 × 10<sup>-14</sup>이고, 모든 수용액의 온도와 부피는 일정하다.)

<보 기>

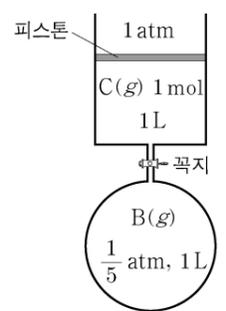
ㄱ. 25°C에서 K<sub>a</sub> = 3 × 10<sup>-5</sup>이다.  
 ㄴ. (나)에서  $\frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{1}{3}$ 이다.  
 ㄷ. (나)에 NaOH(s)을 추가로 녹여 [Na<sup>+</sup>] = 0.3 M가 되도록 만든 수용액의 pH > 9.0이다.

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

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



그림은 T에서 꼭지로 분리된 강철 용기와 실린더에 B(g)와 C(g)가 각각 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 실린더에서 반응이 진행되어 평형 상태 I에 도달하였을 때, 실린더 속 혼합 기체의 부피는  $\frac{5}{4}$  L이다. I에서 피스톤을 고정하고 꼭지를 연 후, 새로운 평형 상태 II에 도달하였다.



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

<보 기>

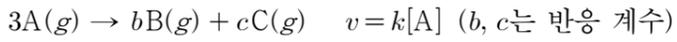
ㄱ. K = 15이다.  
 ㄴ. I에서 C(g)의 부분 압력은  $\frac{3}{5}$  atm이다.  
 ㄷ. II에서 A(g)의 양은  $\frac{1}{4}$  mol보다 작다.

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

# 4 (화학 II)

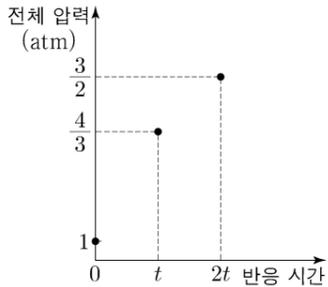
# 과학탐구 영역

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



그림은 강철 용기에 A(g)를 넣은 후 반응이 진행될 때, 전체 압력을 반응 시간에 따라 나타낸 것이다.

t와 2t에서  $\frac{C \text{의 질량(g)}}{\text{기체의 전체 질량(g)}}$ 은 각각 x와  $\frac{1}{8}$ 이고, 3t에서 C(g)의 부분 압력은  $\frac{7}{24}$  atm이다.



b × x는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

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

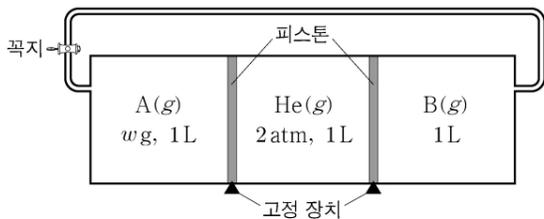
18. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 온도 T에서 꼭지와 피스톤으로 분리된 실린더에 A(g), B(g), He(g)을 넣는다.



(나) 고정 장치를 모두 제거하고 충분한 시간이 흐른 후, He(g)의 부피( $V_{He}$ )를 측정한다.

(다) 꼭지를 열어 반응이 완결되고 충분한 시간이 흐른 후, He(g)의 압력( $P_{He}$ )을 측정한다.

[실험 결과]

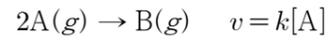
○ (나) 과정 후  $V_{He}$ 는  $\frac{4}{5}$  L이다.

○ (다) 과정 후  $P_{He}$ 는  $\frac{5}{2}$  atm이고, 혼합 기체에서 A(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{11}$ 이다.

(다) 과정 후 A(g)의 밀도(g/L)는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ①  $\frac{5}{66}w$     ②  $\frac{5}{22}w$     ③  $\frac{5}{11}w$     ④  $\frac{5}{6}w$     ⑤  $\frac{5}{3}w$

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



표는 A(g)와 B(g)의 혼합 기체를 강철 용기 (가)와 (나)에 각각 넣은 후 반응이 진행될 때,  $\frac{B(g) \text{의 양(mol)}}{A(g) \text{의 양(mol)}}$ 을 반응 시간에 따라 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 온도는 각각  $T_1$ 과  $T_2$ 로 일정하고, (나)에서 반응 전 A(g)의 몰 분율은  $\frac{2}{3}$ 이다.

| 반응 시간   |     | 2t | 3t             |
|---|-----|----|----------------|
| $\frac{B(g) \text{의 양(mol)}}{A(g) \text{의 양(mol)}}$ | (가) | 7  | $\frac{29}{2}$ |
|   | (나) |    | $\frac{7}{2}$  |

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

<보 기>

- ㄱ. (가)에서 반응 전 A(g)의 몰 분율은  $\frac{1}{2}$ 이다.  
 ㄴ.  $T_2$ 에서 이 반응의 반감기는  $\frac{3}{2}t$ 이다.  
 ㄷ.  $T_2 > T_1$ 이다.

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

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

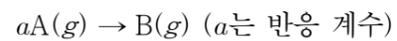
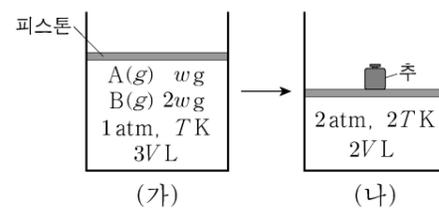


그림 (가)는 TK에서 실린더에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 초기 상태를, (나)는 2TK에서 (가)의 피스톤 위에 추를 올려 외부 압력을 증가시킨 후 A(g)의 일부가 반응한 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 A(g)의 부분 압력은  $\frac{2}{3}$  atm이다.



(나)에서  $\frac{B \text{의 질량(g)}}{A \text{의 질량(g)}}$ 은? [3점]

- ① 8    ② 7    ③ 6    ④ 5    ⑤ 4

\* 확인 사항

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

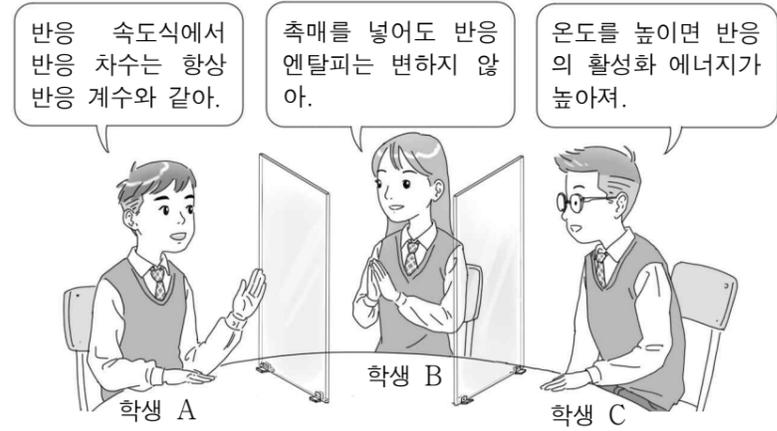
성명  수험번호       3    제 ( ) 선택

1. 다음은 수소 연료 전지를 이용한 발전에 대한 설명이다.

최근 수소 연료 전지를 이용하여 전기와 열을 공급하는 발전소가 지어졌다. 수소 연료 전지를 이용한 발전 과정에서는 질소 산화물, 황 산화물, 분진 등의 대기 오염 물질이 발생하지 않고 ㉠이 생성된다.

- ㉠으로 가장 적절한 것은?  
 ① 물                      ② 산소                      ③ 메테인  
 ④ 에탄올                  ⑤ 암모니아

2. 다음은 반응 속도에 대한 세 학생의 대화이다.



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

3. 다음은 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

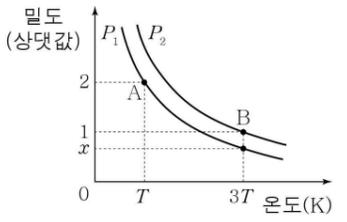
○ (가)~(다)는 각각  $C_2H_4$ ,  $C_2H_5OH$ ,  $CH_3OCH_3$  중 하나이다.  
 ○ 기준 끓는점은 (가) > (다)이다.  
 ○ 분자당  $\frac{H \text{ 원자 수}}{C \text{ 원자 수}}$  는 (다) > (나)이다.

(가)~(다)에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
 ㄱ. (가)는  $C_2H_5OH$ 이다.  
 ㄴ. (나)는 액체 상태에서 분자 사이에 쌍극자·쌍극자 힘이 작용한다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 분산력이 작용하는 분자는 1가지이다.

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

4. 그림은 압력  $P_1$ 과  $P_2$ 에서  $X(g)$   $w$ g의 온도에 따른 밀도를 나타낸 것이다.



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

< 보 기 >  
 ㄱ.  $X(g)$ 의 부피는 B에서 A에서의 2배이다.  
 ㄴ.  $P_1 : P_2 = 2 : 3$ 이다.  
 ㄷ.  $x = \frac{2}{3}$ 이다.

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

5. 표는 A(l) ~ C(l)의 증기 압력 자료이다.

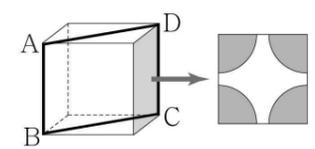
| 증기 압력 (atm) | 온도(°C) |      |      |
|-------------|--------|------|------|
|             | A(l)   | B(l) | C(l) |
| 0.1         | 46     | 29   | -18  |
| 1           | 100    | 78   | 34   |

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >  
 ㄱ. A의 기준 끓는점은 100 °C이다.  
 ㄴ. 분자 사이의 인력은  $C(l) > B(l)$ 이다.  
 ㄷ. 25 °C, 0.1 atm에서 C의 안정한 상은 기체이다.

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

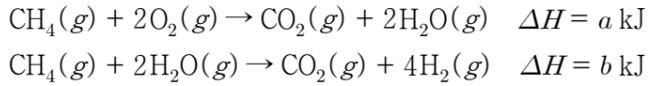
6. 그림은 금속 M 결정의 단위 세포 모형과 단위 세포의 면을 나타낸 것이다. 단위 세포 속에 포함된 원자 수는 2이고, 단위 세포는 정육면체이다.



금속 M 결정의 단위 세포를 자른 단면인 면 ABCD로 가장 적절한 것은? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)

- ①            ②            ③            ④            ⑤

7. 다음은 25 °C, 1 atm에서 CH<sub>4</sub>(g)과 관련된 2가지 열화학 반응식과 2가지 결합의 결합 에너지이다.



|                |          |          |
|----------------|----------|----------|
| 결합             | H-H      | O=O      |
| 결합 에너지(kJ/mol) | <i>c</i> | <i>d</i> |

25 °C, 1 atm에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

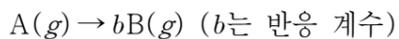
ㄱ.  $a < 0$ 이다.

ㄴ. H<sub>2</sub>O(g)의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $\frac{a-b}{2}$  kJ/mol이다.

ㄷ. 이 자료로부터 구한 O-H 결합의 결합 에너지(kJ/mol)는  $-\frac{a}{8} + \frac{b}{8} + \frac{c}{2} + \frac{d}{4}$ 이다.

- 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 반응식이다.



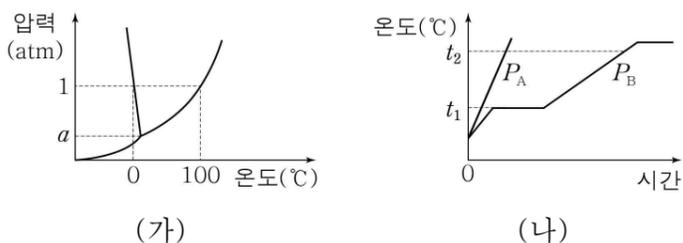
표는 T K에서 부피가 1 L인 강철 용기에 A(g) 2 mol을 넣고 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 반응물과 생성물의 몰 농도의 합([A] + [B])을 나타낸 것이다.

|                |   |          |            |            |
|----------------|---|----------|------------|------------|
| 반응 시간          | 0 | <i>t</i> | 2 <i>t</i> | 3 <i>t</i> |
| ([A] + [B])(M) | 2 | 3        | 3.5        | <i>x</i>   |

$b \times x$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

- ① 3.75      ② 4      ③ 7      ④ 7.5      ⑤ 8

9. 그림 (가)는 H<sub>2</sub>O의 상평형 그림을, (나)는 P<sub>A</sub> atm, P<sub>B</sub> atm에서 H<sub>2</sub>O의 가열 곡선을 나타낸 것이다. t<sub>1</sub> °C, P<sub>A</sub> atm에서 H<sub>2</sub>O의 안정한 상은 기체이고, t<sub>2</sub> - t<sub>1</sub> = 100이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

ㄱ. P<sub>B</sub> < 1이다.

ㄴ. P<sub>A</sub> < a이다.

ㄷ. 0 °C, P<sub>B</sub> atm에서 H<sub>2</sub>O의 안정한 상은 고체이다.

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

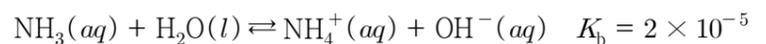
10. 표는 묽은 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

| 수용액 | 용질 | 용질의 질량(g)  | 부피 (mL)  | T <sub>1</sub> K에서의 삼투압(atm) | T <sub>2</sub> K에서의 삼투압(atm) |
|-----|----|------------|----------|------------------------------|------------------------------|
| (가) | A  | <i>w</i>   | <i>V</i> | 9 <i>P</i>                   | 10 <i>P</i>                  |
| (나) | B  | 2 <i>w</i> | <i>V</i> | 10 <i>P</i>                  | <i>xP</i>                    |

$x \times \frac{\text{B의 분자량}}{\text{A의 분자량}}$ 은? (단, A, B는 비휘발성, 비전해질이고, 온도에 따른 수용액의 부피 변화는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{10}{9}$       ②  $\frac{9}{5}$       ③  $\frac{20}{9}$       ④ 10      ⑤ 20

11. 다음은 NH<sub>3</sub>의 이온화 반응식과 25 °C에서의 이온화 상수(K<sub>b</sub>)이다.



25 °C에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1 × 10<sup>-14</sup>이다.)

< 보 기 >

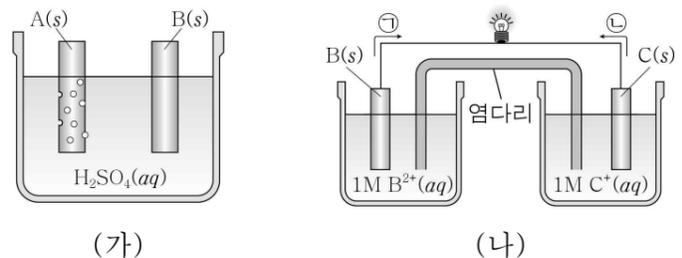
ㄱ. 산의 세기는 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> > H<sub>2</sub>O이다.

ㄴ. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>의 이온화 상수(K<sub>a</sub>)는 5 × 10<sup>-10</sup>이다.

ㄷ. 0.1 M NH<sub>3</sub>(aq)의 pH는 11보다 크다.

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

12. 그림 (가)는 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(aq)에 금속 A와 B를 넣은 것을, (나)는 금속 B와 C를 사용한 화학 전지를 나타낸 것이다. (가)에서 A에서만 기체가 발생하였고, (나)에서 B(s) 전극의 질량은 감소하였으며, 전자의 이동 방향은 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A ~ C는 임의의 원소 기호이고, 온도는 25 °C로 일정하다.)

< 보 기 >

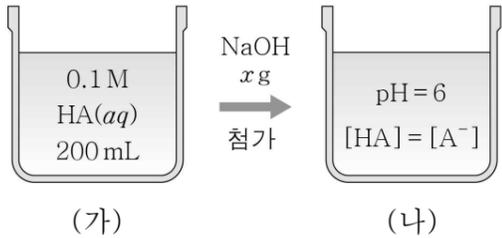
ㄱ. 금속의 이온화 경향 크기는 A > C이다.

ㄴ. (나)에서 전자의 이동 방향은 ㉡이다.

ㄷ. (가)에서 금속 A와 B를 도선으로 연결하면 B에서 기체가 발생한다.

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

13. 그림 (가)는 0.1 M 약산 HA(aq)을, (나)는 (가)에 NaOH(s)  $x$  g을 첨가한 용액을 나타낸 것이다. NaOH의 화학식량은 40이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25 °C로 일정하고, 25 °C에서 물의 이온화상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이며, 용질의 용해에 따른 용액의 부피 변화는 무시한다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $x = 0.4$ 이다.  
 ㄴ. (가)의 pH는 3이다.  
 ㄷ.  $\frac{[A^-]}{[OH^-]}$ 는 (가)가 (나)의 2배이다.

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

14. 다음은 25 °C, 1 atm에서  $NH_3(g)$ 와  $O_2(g)$ 의 반응에 대한 열화학 반응식과 4가지 물질의 생성 엔탈피이다.

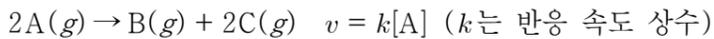


| 물질             | $NH_3(g)$ | $O_2(g)$ | $H_2O(l)$ | $NO(g)$ |
|----------------|-----------|----------|-----------|---------|
| 생성 엔탈피(kJ/mol) | $b$       | 0        | $c$       | $d$     |

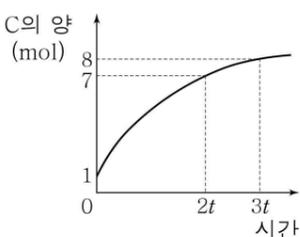
25 °C, 1 atm에서  $2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ 의 반응 엔탈피(kJ)는?

- ①  $-\frac{a}{2} - 2b + 3c + 2d$       ②  $\frac{a}{2} + 2b - 3c - 2d$   
 ③  $\frac{a}{2} - 2b + 3c + 2d$       ④  $a - 4b + 6c + 4d$   
 ⑤  $a + 4b - 6c - 4d$

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



그림은 강철 용기에 A(g) ~ C(g)를 각각  $a$  mol,  $b$  mol, 1 mol을 넣어 반응이 진행될 때, 시간에 따른 C의 양(mol)을 나타낸 것이다.  $2t$ 일 때 C의 몰 분율은  $\frac{1}{3}$ 이다.



$t$ 일 때 A의 몰 분율은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

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

16. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 농도로 정의된 평형 상수( $K$ )이다.



표는 A(g)  $w$  g을 실린더에 넣고 서로 다른 조건에서 반응시켜 도달한 평형 상태 I, II에 대한 자료이다.  $T_2 > T_1$ 이다.

| 평형 상태 | 온도(K) | 전체 기체의 압력(atm) | A(g)의 부분 압력(atm) | $K$   |
|-------|-------|----------------|------------------|-------|
| I     | $T_1$ | 1              | 0.25             | $K_1$ |
| II    | $T_2$ | 3              | 0.5              | $K_2$ |

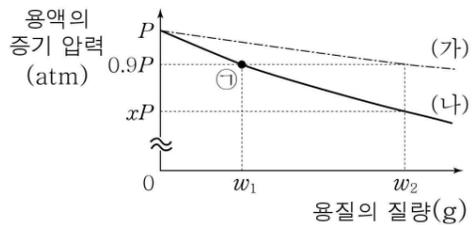
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보 기 >

ㄱ.  $K_1 = \frac{9}{4}$ 이다.  
 ㄴ.  $\Delta H < 0$ 이다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{II에서 B의 양(mol)}}{\text{I에서 B의 양(mol)}} = \frac{10}{3}$ 이다.

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

17. 그림은  $t$  °C에서 물 100 g에 용질 A와 B를 각각 녹여 만든 수용액에서 용질의 질량에 따른 용액의 증기 압력을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 A(aq)과 B(aq) 중 하나이고, 용질의 분자량은 B가 A의 3배이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, A, B는 비휘발성, 비전해질이며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. (가)는 B(aq)이다.  
 ㄴ. ㉠에서 수용액 속  $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{H}_2\text{O의 양(mol)}} = \frac{1}{9}$ 이다.  
 ㄷ.  $x = 0.7$ 이다.

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

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



표는 반응 조건을 달리하여 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킨 실험 I, II에 대한 자료이다.

| 실험 | 온도 (K)         | A의 초기 농도(M) | [B](M) |           |           |
|----|----------------|-------------|--------|-----------|-----------|
|    |                |             | t = 0  | t = 2 min | t = 6 min |
| I  | T <sub>1</sub> | 6           | 0      |           | 9         |
| II | T <sub>2</sub> | x           | 0      | 4         | 7         |

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

< 보 기 >

ㄱ. T<sub>2</sub> > T<sub>1</sub>이다.  
 ㄴ. x = 4이다.  
 ㄷ. 12 min일 때 [A]는 I에서가 II에서의 6배이다.

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

19. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 TK에서 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.

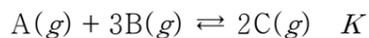
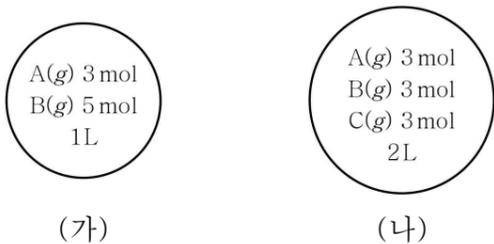


그림 (가)는 부피가 1L인 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 각각 3 mol, 5 mol이 들어 있는 초기 상태를, (나)는 부피가 2L인 강철 용기에 A(g) ~ C(g)가 각각 3 mol씩 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. (가)에서 평형에 도달하였을 때 C의 몰 분율은  $\frac{1}{3}$ 이다.



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

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서 평형에 도달하였을 때 A의 양은 2 mol이다.  
 ㄴ. K =  $\frac{1}{4}$ 이다.  
 ㄷ. (나)에서 정반응이 우세하게 진행된다.

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

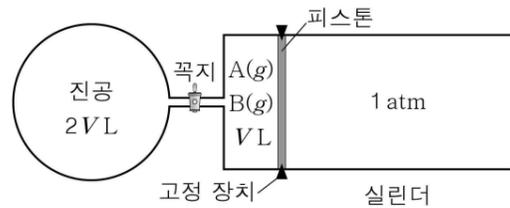
20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 I]

(가) TK에서 A(g)와 B(g)의 혼합 기체를 그림과 같이 넣는다.



(나) 꼭지를 열고 A(g)와 B(g)를 반응시킨다.

(다) 반응이 완결된 후 고정 장치를 풀고 온도를  $\frac{3}{2}TK$ 로 유지시킨다.

[실험 II]

A(g)와 B(g)의 몰 비를 달리하여 실험 I의 (가)~(다)를 반복한다.

[실험 I과 II의 결과]

- 실험 I과 II의 (가)에서 실린더 속 혼합 기체의 압력은 각각 P atm이다.
- 실험 I과 II에서 남은 반응물은 모두 B(g)이다.
- (다) 과정 후 기체에 대한 자료

| 실험              | I             | II            |
|-----------------|---------------|---------------|
| C의 몰 분율         | $\frac{2}{3}$ | $\frac{2}{9}$ |
| 실린더 속 기체의 부피(L) | 2V            | xV            |

$\frac{x}{P}$ 는? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{2}$       ②  $\frac{3}{4}$       ③  $\frac{7}{8}$       ④ 1      ⑤  $\frac{5}{4}$

\* 확인 사항

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험 번호  -    제 [ ] 선택

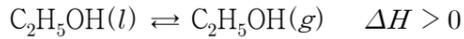
1. 다음은 염화 나트륨 용융액의 전기 분해에 대한 설명이다.

염화 나트륨 용융액이 전기 분해될 때 (+)극에서는 염화 이온( $\text{Cl}^-$ )이 [가]되어 염소 기체( $\text{Cl}_2$ )가 발생하고, (-)극에서는 나트륨 이온( $\text{Na}^+$ )이 [나]되어 나트륨( $\text{Na}$ )이 생성된다.

(가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |      |     |      |     |
|------|-----|------|-----|
| (가)  | (나) | (가)  | (나) |
| ① 산화 | 분해  | ② 산화 | 중화  |
| ③ 산화 | 환원  | ④ 환원 | 산화  |
| ⑤ 환원 | 중화  |      |     |

2. 다음은 25°C, 1 atm에서 에탄올( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )이 기화되는 반응의 열화학 반응식과 이에 대한 세 학생의 대화이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

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

3. 표는 3가지 물질에 대한 자료이다.

|          |                  |                          |                |
|----------|------------------|--------------------------|----------------|
| 물질       | $\text{NaCl}(s)$ | $\text{C}(s, \text{흑연})$ | $\text{Cu}(s)$ |
| 결합의 종류   | 이온 결합            | ①                        | 금속 결합          |
| 결정의 종류   | ㉞                | 공유 결정                    | 금속 결정          |
| 결정 구조 모형 |                  |                          |                |

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

<보기>  
 ㄱ. ①은 공유 결합이다.  
 ㄴ. ㉞은 이온 결정이다.  
 ㄷ.  $\text{Cu}(s)$ 는 면심 입방 구조를 갖는다.

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

4. 그림은 4가지 물질의 기준 끓는점을 나타낸 것이다.



액체 상태의 4가지 물질에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{HF}$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{HCl}$ 의 화학식량은 각각 16, 20, 32, 36.5이다.)

<보기>  
 ㄱ. 분산력은  $\text{SiH}_4$ 이  $\text{CH}_4$ 보다 크다.  
 ㄴ. 분자 사이의 인력은  $\text{CH}_4$ 이 가장 작다.  
 ㄷ. 기준 끓는점이  $\text{HF}$ 가  $\text{HCl}$ 보다 높은 주된 이유는  $\text{HF}$  분자 사이에 수소 결합이 존재하기 때문이다.

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

5. 다음은  $\text{A}(g)$ 로부터  $\text{B}(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 반응 속도식이다.



표는 온도  $T$ 에서 3개의 강철 용기에  $\text{A}(g)$ 를 각각 넣고 반응시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

| 실험  | A의 초기 농도 (M) | 첨가한 촉매 | $t$ s일 때 B의 농도 (M) |
|-----|--------------|--------|--------------------|
| I   | $a$          | 없음     | $b$                |
| II  | $a$          | X(s)   | $4b$               |
| III | $2a$         | 없음     | $2b$               |

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

<보기>  
 ㄱ. X(s)는 부촉매이다.  
 ㄴ.  $k$ 는 I에서와 III에서가 같다.  
 ㄷ. 정반응의 활성화 에너지는 I에서와 II에서가 같다.

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

6. 다음은 물질 A에 대한 자료이다.

- 1 atm에서 끓는점: 331.95 K
- 1 atm에서 녹는점: 265.95 K
- 3중점의 압력 및 온도:  $P_{\text{atm}}$ , 265.90 K

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 고체, 액체, 기체의 3가지 상만 갖는다.) [3점]

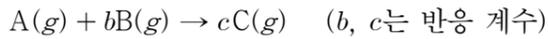
<보기>  
 ㄱ.  $P < 1$ 이다.  
 ㄴ. 1 atm, 298.15 K에서 A의 안정한 상은 고체이다.  
 ㄷ.  $P_{\text{atm}}$ , 331.95 K에서 A의 안정한 상은 기체이다.

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

## 2 (화학 II)

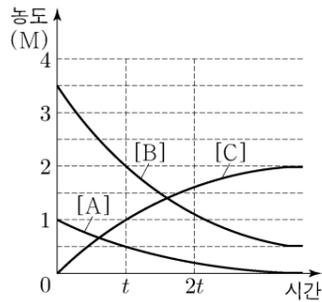
## 과학탐구 영역

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



그림은 온도 T에서 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 넣은 후 반응이 진행될 때, 시간에 따른 [A]~[C]를 나타낸 것이다.

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

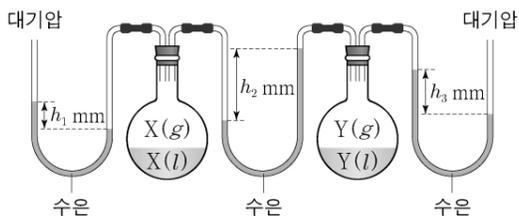


<보기>

- ㄱ.  $b=c$ 이다.  
 ㄴ. 순간 반응 속도는 t일 때가 2t일 때보다 크다.  
 ㄷ. 평균 반응 속도는 0~t 동안이 t~2t 동안보다 크다.

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

8. 그림은 t°C에서 물질 X와 Y가 각각 평형에 도달한 것을 나타낸 것이다.



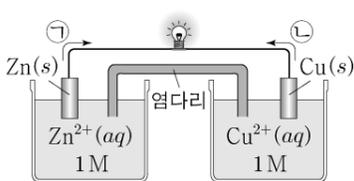
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 760 mmHg이며 수은의 증기압은 무시한다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 기준 끓는점은  $Y > X$ 이다.  
 ㄴ. t°C에서 Y(l)의 증기압은  $(760 - h_3)$  mmHg이다.  
 ㄷ.  $h_2 = h_1 + h_3$ 이다.

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

9. 그림은 아연(Zn)과 구리(Cu)를 전극으로 사용한 화학 전지에서 전지 반응이 진행될 때를 나타낸 것이다. 이산화 경향은  $Zn > Cu$ 이고, 전자의 이동 방향은 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 물의 증발은 무시하며 음이온은 반응하지 않는다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. Zn 전극에서 산화 반응이 일어난다.  
 ㄴ. 전자의 이동 방향은 ㉡이다.  
 ㄷ. 반응이 진행됨에 따라  $\frac{Cu^{2+}(aq) \text{에서의 } [Cu^{2+}]}{Zn^{2+}(aq) \text{에서의 } [Zn^{2+}]}$ 는 증가한다.

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

10. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

○

[탐구 과정]

(가) 물, 0.1 m, 0.2 m, 0.3 m인 X(aq)과 Y(aq)을 각각 준비한다.  
 (나) (가)에서 준비한 수용액과 물의 기준 어는점을 각각 측정하여 어는점 내림( $\Delta T_f$ )을 구한다.

[탐구 결과]

| 수용액의 농도           |       | 0.1 m | 0.2 m | 0.3 m |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| $\Delta T_f$ (°C) | X(aq) | a     | 2a    | 3a    |
|                   | Y(aq) | a     | 2a    | 3a    |

[결론]

○ 가설은 옳다.

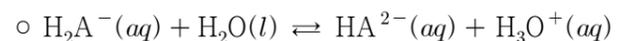
학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. '몰랄 농도가 같은 수용액은 용질의 종류와 관계없이 어는점 내림( $\Delta T_f$ )이 같다.'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. 0.05 m X(aq)의 어는점 내림( $\Delta T_f$ )은  $0.5a$ °C이다.  
 ㄷ. 물 50 g에 Y(s) y g을 모두 녹인 수용액의 어는점 내림( $\Delta T_f$ )이  $2a$ °C일 때, Y의 화학식량은  $50y$ 이다.

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

11. 다음은 완충 작용과 관련된 자료이다.



25°C에서의  $K_a = 6 \times 10^{-8}$

○ 1 M  $KH_2A(aq)$ 과 1 M  $K_2HA(aq)$ 을 혼합하여 만든 수용액

(가)에서  $\frac{[HA^{2-}]}{[H_2A^-]} = 2$ 이다.

○ (가) 100 mL에 1 M NaOH(aq) 1 mL를 가하면  $OH^-$ 이  $H_2A^-$ 과 반응하여 과  $H_2O$ 이 만들어져 pH가 거의 일정하게 유지되고, 이때  $\frac{[HA^{2-}]}{[H_2A^-]} = y$ 이다.

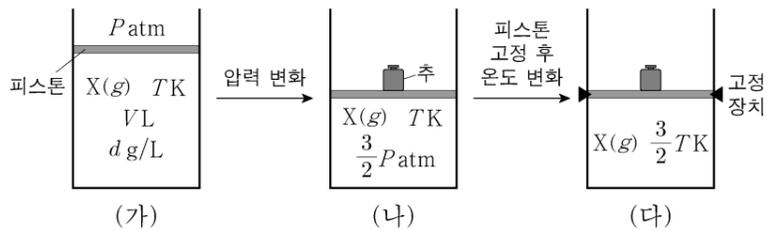
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는 25°C로 일정하다.)

<보기>

- ㄱ. ㉠은  $HA^{2-}$ 이다.  
 ㄴ. (가)에서  $pH < 7.0$ 이다.  
 ㄷ.  $y < 2$ 이다.

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

12. 그림 (가)는 실린더 속에 X(g)가 들어 있는 것을, (나)와 (다)는 (가)에서 순차적으로 조건을 달리한 후의 평형 상태를 각각 나타낸 것이다.

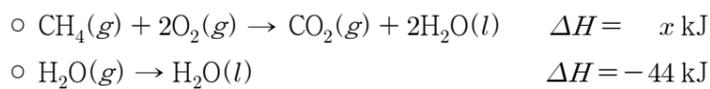


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 P atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>  
 ㄱ. (나)에서 X(g)의 밀도는  $\frac{3}{2}dg/L$ 이다.  
 ㄴ. (다)에서 X(g)의 압력은  $\frac{9}{4}P$  atm이다.  
 ㄷ. (다)에서 고정 장치를 제거한 후, 온도를  $\frac{3}{2}TK$ 로 유지하며 평형에 도달하면 X(g)의 부피는 VL가 된다.

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

13. 다음은 25°C, 1 atm에서 2가지 열화학 반응식과 4가지 결합의 결합 에너지이다.



|                |     |     |     |     |
|----------------|-----|-----|-----|-----|
| 결합             | C-H | C=O | O=O | H-O |
| 결합 에너지(kJ/mol) | 410 | 799 | 498 | 460 |

이 자료로부터 구한 x는?

- ① -714    ② -758    ③ -846    ④ -890    ⑤ -934

14. 표는 혼합 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 25°C에서  $\frac{HA의 K_a}{HB의 K_a} = \frac{1}{4} \times 10^4$ 이다.

| 혼합 수용액 | 혼합 조건                                    | 평형 상태                               |
|--------|--|-------------------------------------|
| (가)    | x M NaB(aq) 1 L +<br>0.5 M HCl(aq) 10 mL | $\frac{[B^-]}{[HB]} = 1$ , pH = 9.0 |
| (나)    | 0.1 M HA(aq) 1 L +<br>0.1 mol NaOH(s)    | $\frac{[A^-]}{[HA]} = y$            |

$x \times y$ 는? (단, 25°C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이고, 온도는 25°C로 일정하며 고체 용해에 의한 수용액의 부피 변화는 무시한다.) [3점]

- ① 10    ② 50    ③ 100    ④ 500    ⑤ 1000

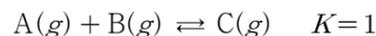
15. 표는 t°C의 요소 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (다)는 (가)에 (나) x mL와 증류수 y g을 혼합한 것이다. (가)와 (다)에서 요소의 몰 분율은 같다.

|        |        |           |      |
|--------|--------|-----------|------|
| 요소 수용액 | (가)    | (나)       | (다)  |
| 농도     | 0.25 m | 0.50 M    |      |
| 요소 질량  | 27 g   |           | 54 g |
| 밀도     |        | 1.02 g/mL |      |

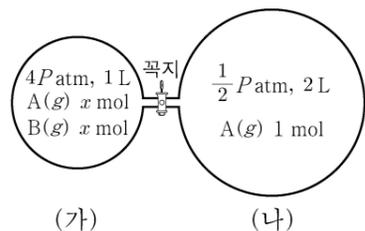
y-x는? (단, 물과 요소의 화학식량은 각각 18, 60이다.) [3점]

- ① 0    ② 9    ③ 18    ④ 27    ⑤ 36

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



그림은 온도 T에서 꼭지로 분리된 강철 용기 (가)에는 A(g)와 B(g)가, (나)에는 A(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. (가)에서 반응이 진행되어 평형 상태 I에 도달한 후, 꼭지를 열어 반응이 진행되어 평형 상태 II에 도달하였다.

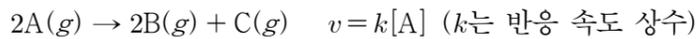


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

<보 기>  
 ㄱ.  $x=4$ 이다.  
 ㄴ. I에서 (가) 속 C의 몰 분율은  $\frac{1}{3}$ 이다.  
 ㄷ. II에서 (가)와 (나) 속 전체 기체의 양은 2x mol보다 크다.

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

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



표는 부피가 같은 2개의 강철 용기에 같은 질량의 A(g)를 각각 넣은 후, 서로 다른 온도 T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>에서 반응시킨 실험 I과 II의 자료이다. 반응 시간(t)이 t=20 min일 때  $\frac{II에서 B의 질량}{I에서 C의 질량} = \frac{5}{6}$ 이다.

| 실험 | 온도             | $\frac{t=40 \text{ min일 때 A의 몰 분율}}{t=20 \text{ min일 때 A의 몰 분율}}$ | t=30 min일 때 A의 몰 분율 |
|----|----------------|---|---------------------|
| I  | T <sub>1</sub> | $\frac{11}{47}$   | x                   |
| II | T <sub>2</sub> | $\frac{5}{11}$  |                     |

$x \times \frac{A의 화학식량}{C의 화학식량}$ 은?

- ①  $\frac{9}{92}$     ②  $\frac{5}{46}$     ③  $\frac{3}{23}$     ④  $\frac{7}{46}$     ⑤  $\frac{5}{23}$

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

18. 다음은 기체와 관련된 실험이다.

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

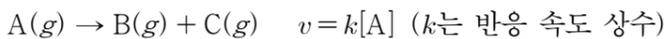
[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 온도  $T$ K에서 강철 용기에는  $B(g)$ 를, 분리막이 있는 실린더에는  $A(g)$ 와  $He(g)$ 를 각각 넣는다.  $B(g)$ 의 압력은  $x$  atm이고,  $A(g)$ 와  $He(g)$ 의 혼합 기체의 부피는  $3VL$ 이며  $A(g)$ 와  $He(g)$ 의 양(mol)의 비는 1:2이다.  
 (나) 꼭지를 열어  $B(g)$ 의 일부를 실린더로 이동시킨 후 꼭지를 닫는다.  
 (다) 분리막을 제거하여 반응을 완결시킨 후 실린더 속 기체의 부피( $V_1$ )를 측정하고,  $C(g)$ 의 부분 압력( $P_C$ )을 구한다.  
 (라) 꼭지를 열고 충분한 시간이 흐른 후 실린더 속 기체의 부피( $V_2$ )를 측정하고,  $C(g)$ 의 몰 분율( $X_C$ )을 구한다.

[실험 결과]  
 $V_1 = 3VL, P_C = \frac{1}{3} \text{ atm}$        $V_2 = 4VL, X_C = \frac{2}{11}$

$x$ 는? (단, 온도와 대기압은 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.)

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

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



실험 I은  $VL$  강철 용기에  $A(g)$ 를, 실험 II는  $VL$  강철 용기에  $A(g)$ 와  $B(g)$ 를 넣고 온도  $T$ 에서 반응시킨 것이다. 표는 반응 시간( $t$ )에 따른  $P_B + P_C$ 를 나타낸 것이며,  $P_B$ 와  $P_C$ 는 각각 B와 C의 부분 압력(atm)이다.  $\frac{\text{II에서 } t=20 \text{ min일 때 A의 양(mol)}}{\text{I에서 } t=10 \text{ min일 때 A의 양(mol)}} = 1$ 이고, 역반응은 일어나지 않는다.

| 실험 | $P_B + P_C$ |                      |                      |                      |
|----|-------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|    | $t = 0$     | $t = 10 \text{ min}$ | $t = 20 \text{ min}$ | $t = 30 \text{ min}$ |
| I  | 0           | $48a$                | $x$                  | $63a$                |
| II | $y$         |                      | $92b$                | $95b$                |

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

<보 기>

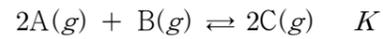
ㄱ.  $\frac{y}{x} = \frac{3b}{5a}$ 이다.

ㄴ.  $\frac{\text{II에서 } t=10 \text{ min일 때 반응 속도}}{\text{I에서 } t=10 \text{ min일 때 반응 속도}} = 4$ 이다.

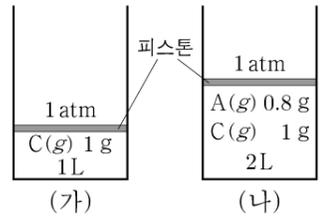
ㄷ.  $\frac{\text{II에서 } t=0 \text{일 때 전체 압력}}{\text{I에서 } t=0 \text{일 때 전체 압력}} = 16$ 이다.

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

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



그림은 온도  $T$ K에서 실린더 (가)에  $C(g)$ 가, (나)에  $A(g)$ 와  $C(g)$ 가 각각 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 (가)와 (나)에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태에 대한 자료이다.



| 온도(K)          | (가) 속 기체의 밀도(g/L) | (나) 속 기체의 부피(L) | 평형 상수 |
|----------------|-------------------|-----------------|-------|
| $T$            | $x$               | $\frac{9}{4}$   | $K_1$ |
| $\frac{5}{4}T$ |                   | 3               | $K_2$ |

$x \times \frac{K_2}{K_1}$ 는? (단, 대기압은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{72}$       ②  $\frac{7}{72}$       ③  $\frac{1}{8}$       ④  $\frac{11}{72}$       ⑤  $\frac{13}{72}$

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

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 II)

|    |      |   |          |
|----|------|---|----------|
| 성명 | 수험번호 | 3 | 제 [ ] 선택 |
|----|------|---|----------|

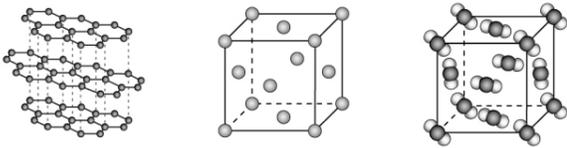
1. 다음은 어떤 용액에 대한 설명이다.

[가]는 약산과 그 약산의 짝염기가 섞여 있는 수용액이거나 약염기와 그 약염기의 짝산이 섞여 있는 수용액으로 소량의 산이나 염기를 넣어도 pH가 크게 변하지 않는다.

- (가)로 가장 적절한 것은?  
 ① 완충 용액      ② 표준 용액      ③ 과포화 용액  
 ④ 포화 용액      ⑤ 불포화 용액

2. 다음은 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 Al(s), CO<sub>2</sub>(s), C(s, 흑연) 중 하나이다.

- (가)와 (나)는 공유 결합 물질이다.
- (나)와 (다)는 전기 전도성이 있다.
- (가)~(다)의 결정 구조 모형은 각각 다음 중 하나이다.

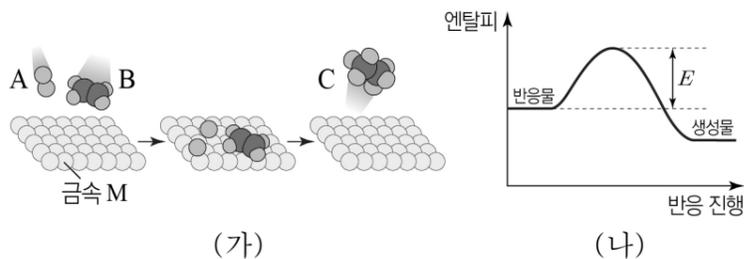


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. (가)는 CO<sub>2</sub>(s)이다.  
 ㄴ. (나)는 원자 결정이다.  
 ㄷ. (다)의 결정 구조는 체심 입방 구조이다.

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

3. 그림 (가)는 A(g)와 B(g)가 금속 M의 표면에 흡착하여 C(g)의 생성이 빠르게 진행되는 과정을 모형으로 나타낸 것이고, (나)는 (가)에서 반응의 진행에 따른 엔탈피를 나타낸 것이다.



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

<보 기>  
 ㄱ. 금속 M은 기질 특이성을 갖는다.  
 ㄴ. (가)의 화학 반응식은 A(g) + B(g) → C(g)이다.  
 ㄷ. (가)에서 금속 M을 사용하지 않았을 때의 활성화 에너지는 E보다 크다.

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

4. 다음은 어떤 학생이 학습한 내용과 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]  
 ○ 액체 상태에서 분자 사이에 작용하는 힘은 쌍극자·쌍극자 힘, 분산력, 수소 결합이 있고, 물질에 따라 분자 사이에 작용하는 힘의 종류가 달라진다.

[탐구 활동]  
 ○ 분자량이 비슷한 분자 O<sub>2</sub>, A, B의 기준 끓는점과 액체 상태에서 분자 사이에 작용하는 힘을 조사한다. A와 B는 각각 CH<sub>3</sub>OH과 NO 중 하나이다.

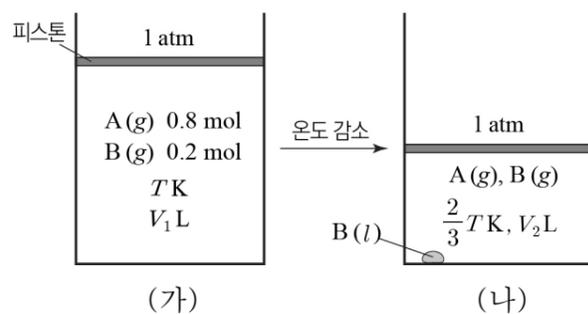
| 분자             | 기준 끓는점(°C) | 분자 사이에 작용하는 힘  |
|----------------|------------|----------------|
| O <sub>2</sub> | -183       | ㉠              |
| A              | -152       | 쌍극자·쌍극자 힘, 분산력 |
| B              | a          | -              |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. A는 NO이다.  
 ㄴ. a > -152이다.  
 ㄷ. B(l) 분자 사이에 ㉠이 작용한다.

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

5. 그림 (가)는 TK에서 서로 반응하지 않는 A(g)와 B(g)를 실린더에 넣은 상태를, (나)는 (가)에서 온도를  $\frac{2}{3}TK$ 로 낮추고 충분한 시간이 지난 후의 상태를 나타낸 것이다.  $\frac{2}{3}TK$ 에서 B의 증기 압력은 0.04 atm이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 액체의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>  
 ㄱ. A(g)의 부분 압력은 (나)에서가 (가)에서의 1.2 배이다.  
 ㄴ. V<sub>2</sub> =  $\frac{2}{3}$  V<sub>1</sub>이다.  
 ㄷ. (나)에서 B(g)의 양은  $\frac{1}{30}$  mol이다.

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

6. 다음은 반응 속도에 영향을 주는 요인과 관련하여 학생 A가 세운 가설과 이를 검증하기 위해 수행한 탐구 활동이다.

[가설]  
○

[실험 과정]  
○ 온도가 다른 물 100 g이 들어 있는 3개의 비커에 동일한 발포정을 각각 넣고 기포 발생 반응이 완결될 때까지 걸린 시간을 측정한다.



[화학 반응식]  
$$\text{HCO}_3^-(aq) + \text{H}^+(aq) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l) + \text{CO}_2(g)$$

[실험 결과 및 자료]

|          |       |       |       |
|----------|-------|-------|-------|
| 온도(°C)   | $t_1$ | $t_2$ | $t_3$ |
| 걸린 시간(s) | 180   | 120   | 60    |

○  $t_1 < t_2 < t_3$ 이다.

A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응이 진행되는 동안 온도는 일정하다.)

— <보 기> —

ㄱ. '온도가 높을수록 반응 속도는 빠르다.'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. 발생한  $\text{CO}_2$ 의 총량은  $t_3^\circ\text{C}$ 에서가  $t_1^\circ\text{C}$ 에서의 3배이다.  
 ㄷ.  $t_1^\circ\text{C} \sim t_3^\circ\text{C}$  중 초기 반응 속도는  $t_1^\circ\text{C}$ 에서 가장 빠르다.

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

7. 다음은  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 2가지 열화학 반응식과 2가지 물질의 생성 엔탈피에 대한 자료이다.

○  $\text{CH}_4(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \rightarrow \text{CO}(g) + 3\text{H}_2(g) \quad \Delta H = a \text{ kJ}$   
 ○  $2\text{H}_2(g) + \text{CO}(g) \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}(l) \quad \Delta H = b \text{ kJ}$   
 ○  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 생성 엔탈피:  $c \text{ kJ/mol}$  ( $c < 0$ )  
 ○  $\text{CO}(g)$ 의 생성 엔탈피:  $d \text{ kJ/mol}$

$25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서  $\text{H}_2(g)$ ,  $\text{O}_2(g)$ 의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

— <보 기> —

ㄱ.  $\text{CH}_3\text{OH}(l)$ 의 생성 엔탈피는  $b \text{ kJ/mol}$ 이다.  
 ㄴ.  $2\text{CH}_4(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{CH}_3\text{OH}(l)$ 의 반응 엔탈피는  $(2a + 2b + 2c) \text{ kJ}$ 이다.  
 ㄷ.  $\text{H}_2\text{O}(l)$  1 mol이 분해되어  $\text{H}_2(g)$  1 mol과  $\text{O}_2(g)$  0.5 mol이 생성될 때 출입하는 에너지는  $|c| \text{ kJ}$ 보다 크다.

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

8. 다음은 TK에서  $\text{A}(g)$ 로부터  $\text{B}(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.

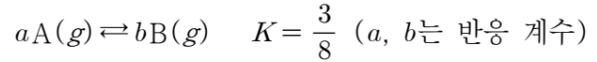
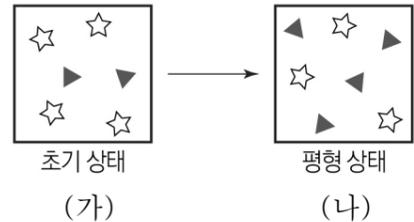


그림 (가)는 TK, 1L의 강철 용기에  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 를 넣은 초기 상태를, (나)는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를 모형으로 나타낸 것이다. (가)에서 반응 지수( $Q$ )는 2이다.



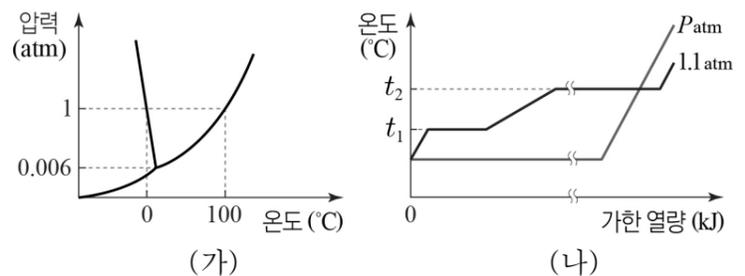
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, ☆과 ▲는 각각 A와 B 중 하나이다.) [3점]

— <보 기> —

ㄱ.  $a : b = 2 : 1$ 이다.  
 ㄴ. 1개의 ☆은 기체 분자 0.5 mol에 해당한다.  
 ㄷ. (나)에서  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 를 각각 1 mol씩 첨가하면 평형에 도달하기 전까지 역반응이 우세하게 진행된다.

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

9. 그림 (가)는  $\text{H}_2\text{O}$ 의 상평형 그림을, (나)는 같은 질량의  $\text{H}_2\text{O}$ 을 각각 1.1 atm과  $P \text{ atm}$ 에서 가열할 때의 가열 곡선을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보 기> —

ㄱ.  $P < 0.006$ 이다.  
 ㄴ.  $t_1 > 0$ 이다.  
 ㄷ.  $P \text{ atm}$ ,  $t_2^\circ\text{C}$ 에서  $\text{H}_2\text{O}$ 의 압력을 높이면  $\text{H}_2\text{O}(s)$ 을 얻을 수 있다.

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

10. 표는 1 atm에서  $\text{X}(aq)$  (가)와 (나)에 대한 자료이다.

|                |           |            |
|----------------|-----------|------------|
| $\text{X}(aq)$ | 용질의 질량(g) | 어는점 내림(°C) |
| (가)            | $w$       | $k$        |
| (나)            | $4w$      | $6k$       |

1 atm에서 (가)와 (나)를 혼합한 수용액의 어는점 내림(°C)은? (단, 용질은 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- ①  $2k$     ②  $3k$     ③  $3.5k$     ④  $4k$     ⑤  $4.5k$

11. 표는 25℃에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 수용액 | 물의 질량(g) | 용질 |       | 증기 압력 내림 (atm) |
|-----|----------|----|-------|----------------|
|     |          | 종류 | 질량(g) |                |
| (가) | 2w       | A  | 2a    | P              |
| (나) | w        | B  | 3a    | P              |
| (다) | w        | A  | 2a    | x              |

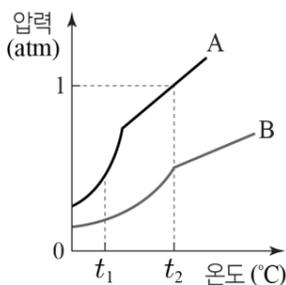
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고, 서로 반응하지 않으며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 분자량 비는 A : B = 1 : 3이다.  
 ㄴ.  $x = 2P$ 이다.  
 ㄷ. 기준 끓는점은 (가)에 B a g을 추가한 용액이 (나)에 A a g을 추가한 용액보다 높다.

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

12. 그림은 부피가 같은 2개의 진공 강철 용기에 같은 질량의 A(l)와 B(l)를 각각 넣고 온도를 변화시킬 때, 각 온도에서 충분한 시간이 흐른 후 온도에 따른 내부 기체의 압력을 측정하여 나타낸 것이다.



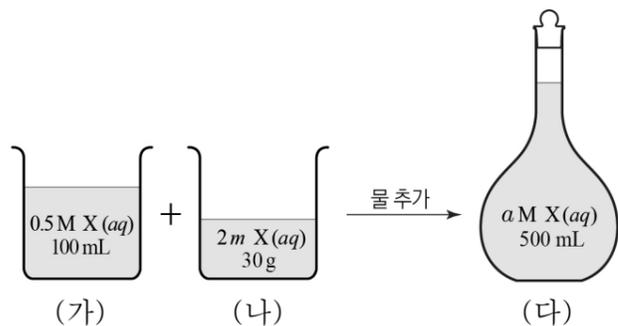
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. A의 기준 끓는점은  $t_2$ ℃이다.  
 ㄴ. 분자량은 A < B이다.  
 ㄷ.  $t_1$ ℃에서 액체 분자 사이의 인력은 A > B이다.

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

13. 그림은 농도가 서로 다른 X(aq) (가)와 (나)를 500 mL의 부피 플라스크에 넣고, 표선까지 물을 추가하여 a M X(aq) (다)를 만드는 과정을 나타낸 것이다. (다)의 밀도는 1.2 g/mL이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X의 화학식량은 100이고, 온도는 일정하다.)

<보 기>

ㄱ. 녹아 있는 용질의 양(mol)은 (가)와 (나)가 같다.  
 ㄴ.  $a = 0.2$ 이다.  
 ㄷ. 퍼센트 농도(%)는 (나)가 (다)의 10배이다.

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

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



표는 A(g)의 초기 농도와 온도가 서로 다른 조건에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

| 실험  | A(g)의 초기 농도(M) | 온도    | 반감기(min)       |
|-----|----------------|-------|----------------|
| I   | a              | $T_1$ | 2t             |
| II  | 2a             | $T_1$ | ㉠              |
| III | 2a             | $T_2$ | $\frac{1}{2}t$ |

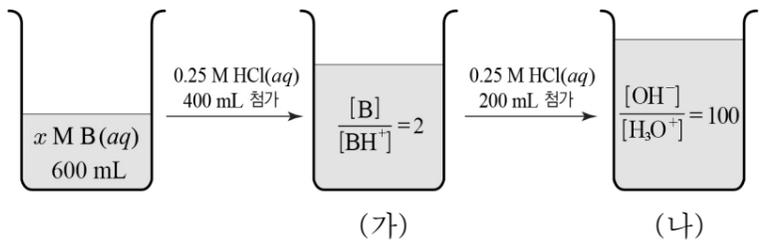
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 실험에서 온도는 일정하다.)

<보 기>

ㄱ. ㉠은 2t이다.  
 ㄴ. I~III 중 초기 반응 속도는 III이 가장 크다.  
 ㄷ. 2t min일 때 [A]는 I에서가 III에서의 4배이다.

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

15. 그림은 x M 약염기 B(aq) 600 mL에 0.25 M HCl(aq)을 첨가하여 혼합 용액을 만드는 과정을 나타낸 것이다.



$x \times \frac{\text{(가)에서 } [OH^-]}{\text{(나)에서 } [B]}$  는? (단, 수용액의 온도는 25℃로 일정

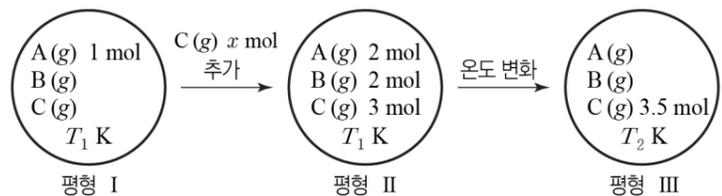
하고, 25℃에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 용액의 부피 합과 같다.) [3점]

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

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



그림은 1 L 강철 용기에서 A(g), B(g), C(g)가 들어 있는 평형 I과, 각각 순차적으로 조건을 변화시켜 도달한 새로운 평형 II와 III을 나타낸 것이다.



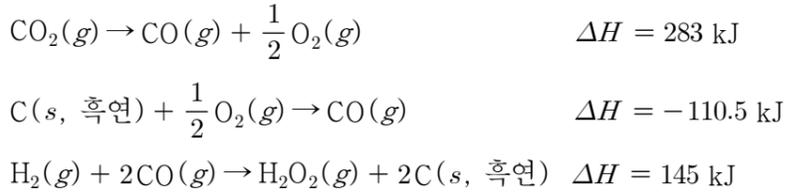
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ.  $x = 3$ 이다.  
 ㄴ. I에서 II에 도달하기 전까지 역반응이 우세하게 진행된다.  
 ㄷ.  $T_1 < T_2$ 이다.

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

17. 다음은 25°C, 1 atm에서 3가지 열화학 반응식이고, 표는 25°C, 1 atm에서 3가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.



|                |     |     |     |
|----------------|-----|-----|-----|
| 결합             | H-O | O-O | O=O |
| 결합 에너지(kJ/mol) | 460 | 180 | 498 |

25°C, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C, 1 atm에서 H<sub>2</sub>(g), O<sub>2</sub>(g), C(s, 흑연)의 생성 엔탈피는 0이다.)

<보 기>

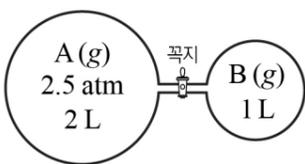
ㄱ. 생성 엔탈피(ΔH)는 CO(g)가 CO<sub>2</sub>(g)보다 크다.  
 ㄴ. C(s, 흑연) 1 mol이 완전 연소할 때 393.5 kJ의 열을 방출한다.  
 ㄷ. 자료를 이용하여 구한 H<sub>2</sub>O(g)의 생성 엔탈피(ΔH)는 -290 kJ/mol이다.

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

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



그림은 꼭지로 분리된 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 각각 넣은 것을, 표는 꼭지를 열고 반응을 완결시킨 후 초기 B(g)의 압력에 따른  $\frac{P_C}{P_A + P_B}$ 에 대한 자료이다. P<sub>A</sub>~P<sub>C</sub>는 각각 반응 후 A~C의 부분 압력이다.

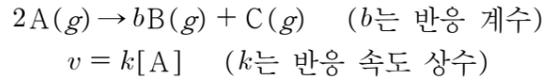


| 실험 | 초기 B(g)의 압력(atm) | $\frac{P_C}{P_A + P_B}$ |
|----|------------------|-------------------------|
| I  | p                | 2                       |
| II | 1.6p             | 10                      |

$\frac{p}{a}$  는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{8}$     ②  $\frac{5}{12}$     ③  $\frac{5}{8}$     ④  $\frac{10}{7}$     ⑤  $\frac{30}{7}$

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



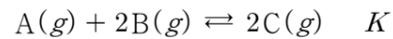
표는 A(g)만 들어 있는 강철 용기에서 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른  $\frac{\text{생성물의 몰 농도}}{\text{반응물의 몰 농도}}$ 와 용기 내 전체 기체의 압력에 대한 자료이다. X, Y는 각각 B(g), C(g) 중 하나이다.

| 반응 시간(min)  |                                 | t             | 2t | 3t            |
|---|---------------------------------|---------------|----|---------------|
| $\frac{\text{생성물의 몰 농도(M)}}{\text{반응물의 몰 농도(M)}}$ | $\frac{[\text{X}]}{[\text{A}]}$ | $\frac{1}{2}$ | x  | $\frac{7}{2}$ |
|   | $\frac{[\text{Y}]}{[\text{A}]}$ | x             |    | xy            |
| 용기 내 전체 기체의 압력(atm)                               |                                 | z             |    | $\frac{5}{2}$ |

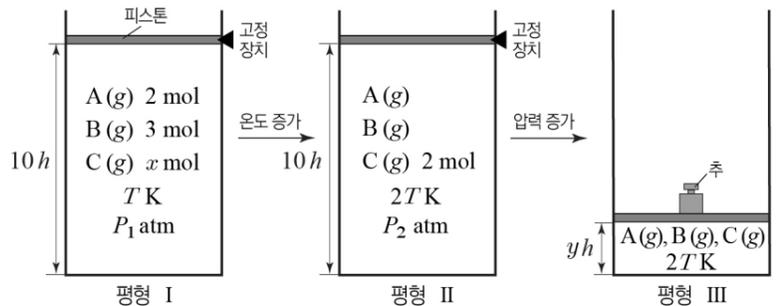
$\frac{y}{z}$  는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

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

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



그림은 피스톤을 고정된 상태에서 실린더에 A(g), B(g), C(g)가 들어 있는 평형 I과, 평형 I에서 온도를 증가시켜 도달한 평형 II, 평형 II에서 고정 장치를 제거한 후 압력을 높여 도달한 평형 III을 나타낸 것이다. P<sub>1</sub>:P<sub>2</sub> = 8:17이고, 평형 III에서 B와 C의 몰 농도는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. x = 3이다.  
 ㄴ. 평형 II에서  $K = \frac{1}{5}$ 이다.  
 ㄷ. y = 2.5이다.

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

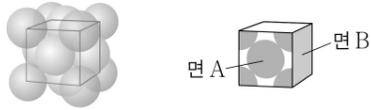
\* 확인 사항  
 ○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인 하시오.

제 4 교시

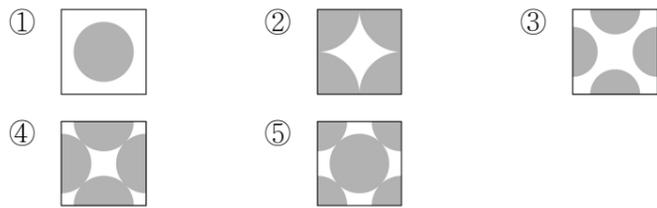
과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험 번호 ----- 제 [ ] 선택

1. 그림은 면심 입방 구조를 갖는 금속 M 결정의 단위 세포 모형과 단위 세포의 면 A를 나타낸 것이다.



면 B로 가장 적절한 것은? (단, M은 임의의 원소 기호이고, 단위 세포의 꼭짓점은 원자의 중심에 위치한다.)



2. 다음은 학생 A가 표면 장력에 대해 학습한 후 수행한 탐구 활동이다.

[가설]  
○ 동일한 유리컵에 최대 채울 수 있는 액체의 부피는 물이 에탄올보다 크다.

[탐구 과정]  
(가) 그림과 같이 유리컵에 표시된 선까지 물을 채운 후, 동일한 동전을 한 개씩 조심스럽게 넣는다.  
(나) 물이 넘치기 시작하면 동전을 넣는 것을 멈춘다.  
(다) 넣은 동전의 수를 센다.  
(라) 물 대신 액체 에탄올을 사용하여 (가)~(다) 과정을 반복한다.

[탐구 결과]

| 액체          | 물 | 에탄올 |
|-------------|---|-----|
| 넣은 동전의 수(개) | a | b   |

[결론]  
○ 가설은 옳다.

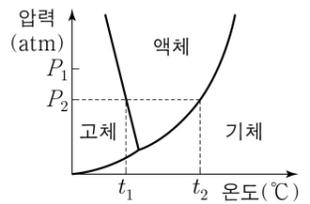
학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 액체의 증발은 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ.  $a > b$ 이다.  
ㄴ. 표면 장력은 에탄올이 물보다 크다.  
ㄷ. 유리판에 떨어뜨린 같은 부피의 액체 방울은 물이 에탄올보다 더 구형에 가깝다.

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

3. 그림은  $H_2O$ 의 상평형 그림을 나타낸 것이다.  $H_2O$ 의 끓는점은  $P_1$  atm에서  $a^\circ C$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ.  $a > t_2$ 이다.  
ㄴ.  $t_1^\circ C$ ,  $P_1$  atm에서  $H_2O$ 의 안정한 상은 고체이다.  
ㄷ.  $t_1^\circ C$ ,  $P_2$  atm에서  $H_2O$ 이 응고될 때,  $H_2O$ 의 엔탈피 변화 ( $\Delta H$ )는 0보다 크다.

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

4. 다음은 1 atm에서 물질 X~Z에 대한 자료이다. X~Z는 각각 HF, HCl,  $F_2$  중 하나이다.

○ 끓는점은 HF가 가장 높다.  
○ X의 끓는점에서 Y와 Z는 각각 액체와 기체 상태로 존재한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, F, Cl의 원자량은 각각 1, 19, 35.5이다.) [3점]

<보기>

ㄱ. Y는 HF이다.  
ㄴ.  $X(l)$  분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.  
ㄷ. 기준 끓는점은 Z가  $Cl_2$ 보다 낮다.

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

5. 다음은  $25^\circ C$ , 1 atm에서  $C_3H_8(g)$ 과  $C_2H_2(g)$ 의 연소 반응에 대한 열화학 반응식이다.  $C_2H_2$ 의 분자량은 26이다.

○  $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \rightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O(l)$      $\Delta H = -2220$  kJ  
○  $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(l)$      $\Delta H = -2600$  kJ

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ.  $C_3H_8(g)$ 의 연소 반응은 흡열 반응이다.  
ㄴ. 1 g의  $C_2H_2(g)$ 이 완전 연소될 때의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $-50$  kJ이다.  
ㄷ.  $C_3H_8(g)$ 과  $C_2H_2(g)$ 이 각각 1 mol씩 완전 연소되면 열의 출입량은  $C_2H_2(g)$ 에서가  $C_3H_8(g)$ 에서보다 많다.

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

화학 II

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

6. 다음은 삼투 현상에 대한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 5% 포도당 수용액 100 mL에 10 g의 무 조각을 넣는다.  
 (나) 시간  $t$ 가 경과한 후, 무 조각을 꺼내어 표면의 물기를 제거하고 질량을 측정한다.  
 (다) 5% 포도당 수용액 대신 10% 포도당 수용액을 사용하여 (가)와 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

- (나)에서 측정한 무 조각의 질량은 수용액에 넣기 전보다 감소하였다.

|                 |     |     |
|-----------------|-----|-----|
| 포도당 수용액의 농도(%)  | 5   | 10  |
| 측정한 무 조각의 질량(g) | $a$ | $b$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도와 외부 압력은 일정하다.)

<보기>

- ㄱ.  $a > b$ 이다.  
 ㄴ. 포도당 수용액 대신 물을 사용하여 (가)와 (나)를 반복하면 (나)에서 측정한 무 조각의 질량은 10 g보다 작다.  
 ㄷ. 실험 결과를 이용하여, 소금을 뿌려 놓은 배추에서 수분이 빠지는 현상을 설명할 수 있다.

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

7. NaOH 1 g이 녹아 있는 1 M NaOH(aq)에 물  $w$  g을 추가하여 묽힌 수용액의 농도는 400 ppm이다.

$w$ 는? (단, NaOH의 화학식량은 40이다.) [3점]

- ① 224    ② 2474    ③ 2476    ④ 24974    ⑤ 24976

8. 표는  $C_2H_5OH(l)$ 과  $CH_3COOH(l)$ 의 증기 압력 자료이다.

| 증기 압력 (mmHg) | 온도(°C)        |               |
|--------------|---------------|---------------|
|              | $C_2H_5OH(l)$ | $CH_3COOH(l)$ |
| 78           | 30            | $t_1$         |
| 300          | $t_1$         | $t_2$         |

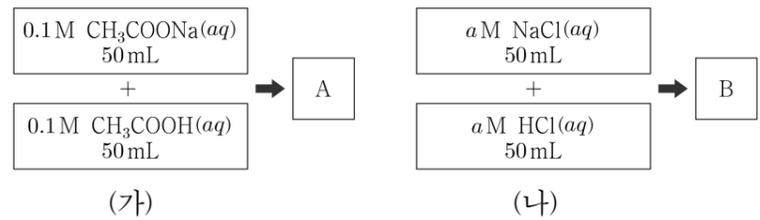
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ.  $t_2 < 30$ 이다.  
 ㄴ.  $t_2$ °C에서 증기 압력은  $C_2H_5OH(l)$ 이  $CH_3COOH(l)$ 보다 크다.  
 ㄷ. 외부 압력이 240 mmHg일 때, 끓는점은  $CH_3COOH(l)$ 이  $C_2H_5OH(l)$ 보다 높다.

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

9. 그림 (가)와 (나)는 25°C에서 혼합 수용액 A와 B를 만드는 과정을 각각 나타낸 것이다. pH는 A와 B가 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.)

<보기>

- ㄱ. (가)에서 사용한  $CH_3COONa(aq)$ 의 액성은 염기성이다.  
 ㄴ. 0.01 mol의 NaOH(s)을 A에 첨가한 후 평형에 도달하면  $OH^-$ 의 양은 0.01 mol만큼 증가한다.  
 ㄷ. 0.1 M HCl(aq) 10 mL를 A와 B에 각각 넣었을 때, pH는 A에서가 B에서보다 더 많이 감소한다.

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

10. 다음은 A(aq)에 대한 자료이다.

- A(aq)의 농도: 4%  
 ○ A(aq)의 질량: 75 g  
 ○ A의 분자량: 60,  $H_2O$ 의 분자량: 18  
 ○ 25°C에서  $H_2O(l)$ 의 증기 압력:  $a$  mmHg

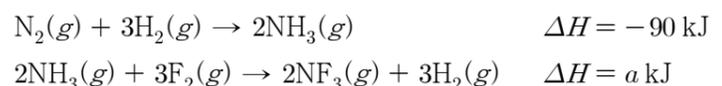
25°C에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. A의 몰 분율은  $\frac{1}{81}$ 이다.  
 ㄴ. A(aq)의 증기 압력은  $\frac{80a}{81}$  mmHg이다.  
 ㄷ. A(s) 3 g을 추가로 넣어 녹인 용액의 증기 압력 내림은  $\frac{2a}{81}$  mmHg이다.

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

11. 다음은 25°C, 1 atm에서  $NH_3(g)$ 와 관련된 2가지 반응의 열화학 반응식과 2가지 결합의 결합 에너지 자료이다.

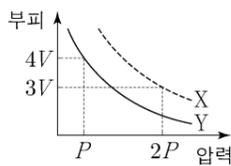


| 결합             | N≡N | N-F |
|----------------|-----|-----|
| 결합 에너지(kJ/mol) | 945 | $b$ |

이 자료로부터 구한 F-F 결합의 결합 에너지(kJ/mol)는?

- ①  $\frac{a}{3} + 2b + 345$     ②  $\frac{a}{3} + 2b - 345$     ③  $\frac{a}{3} + 2b - 945$   
 ④  $\frac{a}{3} - 2b - 345$     ⑤  $\frac{a}{3} - 2b - 945$

12. 그림은 X(g)와 Y(g)의 부피를 압력에 따라 나타낸 것이다. X(g)와 Y(g)의 온도는 각각 TK와 2TK이고, X(g)의 질량은 Y(g)의 2배이다.



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

- <보기>
- ㄱ. 분자 수는 X가 Y의 3배이다.
  - ㄴ. 분자량은 X가 Y의  $\frac{2}{3}$ 배이다.
  - ㄷ. 압력이 P일 때,  $\frac{2TK}{TK}$ 에서 X(g)의 밀도 =  $\frac{1}{3}$ 이다.

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

13. 표는 약산 HA와 HB의 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

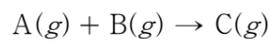
| 수용액 | 산  | 농도(M) | pH  | 25 °C에서의 이온화 상수( $K_a$ ) |
|-----|----|-------|-----|--------------------------|
| (가) | HA | 0.050 | 3.0 |                          |
| (나) | HB | 0.025 |     | $1 \times 10^{-7}$       |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는 25 °C이고, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

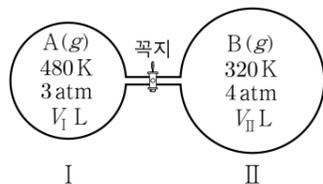
- <보기>
- ㄱ. HB는 HA보다 더 약한 산이다.
  - ㄴ. (나)에서  $\frac{[B^-]}{[HB]} < 1 \times 10^{-3}$ 이다.
  - ㄷ. 10 mL의 (나)와 10 mL의 0.025 M NaOH(aq)을 혼합한 수용액에서 pH > 7.0이다.

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

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



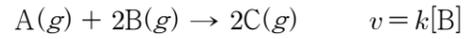
그림은 꼭지로 분리된 강철 용기 I과 II에 A(g)와 B(g)가 각각 들어 있는 상태를 나타낸 것이다. 꼭지를 열어 반응이 완결된 후, 400 K에서 혼합 기체의 압력은  $\frac{10}{3}$  atm이다.



$\frac{V_{II}}{V_I}$ 는? (단, 연결관의 부피는 무시한다.)

- ①  $\frac{5}{3}$     ② 2    ③  $\frac{7}{3}$     ④  $\frac{8}{3}$     ⑤ 3

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



표는 강철 용기 I~III에서 진행되는 A(g)와 B(g)의 반응에 대한 자료이다. 반응 전 I~III에는 A(g)와 B(g)만 존재한다.

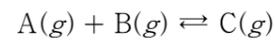
| 용기  | 반응 전 혼합 기체의 양(mol) | 반응 전 B의 몰 분율 | 용기의 부피(L) | 초기 반응 속도 ( $M \cdot s^{-1}$ ) |
|-----|--------------------|--------------|-----------|-------------------------------|
| I   | 0.2                | 0.2          | 2         | a                             |
| II  | 0.4                | x            | 5         | 2a                            |
| III | 0.3                | 0.4          | 6         | y                             |

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

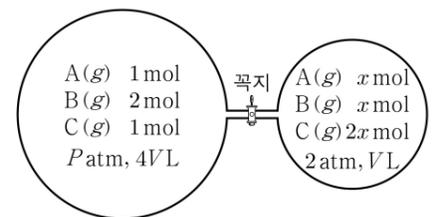
- <보기>
- ㄱ.  $k = 50a \text{ s}^{-1}$ 이다.
  - ㄴ.  $x = 0.5$ 이다.
  - ㄷ.  $y = a$ 이다.

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

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



그림은 꼭지로 분리된 강철 용기에 들어 있는 A(g)~C(g)가 각각 평형을 이룬 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ.  $x = 1$ 이다.
  - ㄴ.  $P = 0.5$ 이다.
  - ㄷ. 꼭지를 연 후 도달한 새로운 평형에서  $\frac{C(g) \text{의 양(mol)}}{B(g) \text{의 양(mol)}} > 1$ 이다.

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

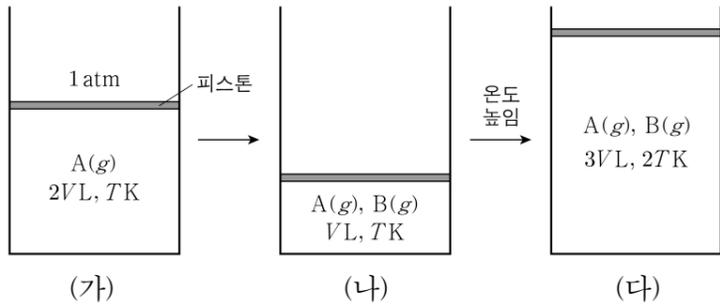
# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

17. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림 (가)는 A(g)가 실린더에 들어 있는 초기 상태를, (나)는 (가)에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를, (다)는 (나)에서 온도를 높인 후 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 A(g)와 B(g)의 양(mol)은 서로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 외부 압력은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

ㄱ.  $\frac{a}{b} = \frac{3}{2}$ 이다.  
 ㄴ.  $\Delta H < 0$ 이다.  
 ㄷ. (다)에서 A(g)의 몰 분율은  $\frac{5}{6}$ 이다.

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

18. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]  
 $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$

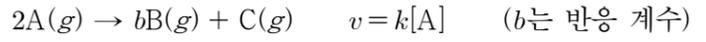
[실험 과정]  
 (가) 꼭지로 분리된 강철 용기에 그림과 같이 CH<sub>4</sub>(g)과 O<sub>2</sub>(g)를 넣는다.  
 (나) CH<sub>4</sub>(g)과 O<sub>2</sub>(g)를 반응시킨다.  
 (다) 반응이 완결된 후 꼭지를 열고 온도를 TK로 유지시킨다.

[실험 결과]  
 ○ (다) 과정 후 용기 속에는 혼합 기체와 H<sub>2</sub>O(l)이 존재한다.  
 ○ (다) 과정 후 혼합 기체의 밀도는  $\frac{3w}{4}$  g/L이다.

(다) 과정 후 CO<sub>2</sub>(g)의 부분 압력(atm)은? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다. 기체의 H<sub>2</sub>O(l)에 대한 용해, H<sub>2</sub>O(l)의 부피와 증기 압력, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{6}{35}$     ②  $\frac{6}{25}$     ③  $\frac{9}{35}$     ④  $\frac{9}{25}$     ⑤  $\frac{12}{25}$

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



표는 TK에서 강철 용기 (가)와 (나)에 A(g)를 각각 넣은 후 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 생성물의 농도를 나타낸 것이다. (나)에서 A(g)의 초기 농도는 1.6 M이다.

| 반응 시간  |                  | 0 | t   | 2t  | 3t  |
|--------|------------------|---|-----|-----|-----|
| 농도 (M) | (가)에서의 [B]       | 0 | 2.4 | 3.6 | 4.2 |
|        | (나)에서의 [B] + [C] | 0 |     | 1.8 | 2.1 |

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

<보기>

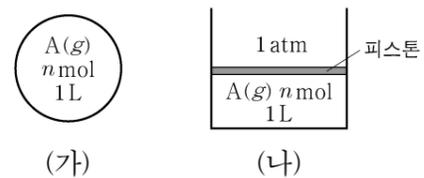
ㄱ. 이 반응의 반감기는 t이다.  
 ㄴ. b=2이다.  
 ㄷ. 0~3t 동안 평균 반응 속도는 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.

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

20. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 TK에서 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.



그림은 A(g)가 강철 용기 (가)와 실린더 (나)에 들어 있는 초기 상태를 각각 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 반응이 일어나 각각 평형 상태 I과 II에 도달하였을 때, I에서 B의 몰 분율은  $\frac{6}{11}$ 이다.



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

<보기>

ㄱ. I에서 A(g)의 부분 압력은  $\frac{5}{8}$  atm이다.  
 ㄴ.  $K = \frac{9}{10}n$ 이다.  
 ㄷ. II에서 혼합 기체의 부피는  $\frac{10}{7}$  L이다.

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

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



## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 표는 3가지 물질과 제시된 기준에 따른 점수의 합을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각  $F_2(l)$ ,  $OF_2(l)$  중 하나이다.

|       |         |     |     |
|-------|---------|-----|-----|
| 물질    | $HF(l)$ | (가) | (나) |
| 점수의 합 | ㉠       | ㉡   | 4   |

[기준]  
 ○ 분자 간 분산력이 존재한다: 1점  
 ○ 분자 간 수소 결합이 존재한다: 2점  
 ○ 분자 간 쌍극자·쌍극자 힘이 존재한다: 3점

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

< 보기 >

ㄱ. (가)는  $F_2(l)$ 이다.  
 ㄴ. ㉠ + ㉡ = 7이다.  
 ㄷ. 기준 끊는점은 (나) > (가)이다.

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

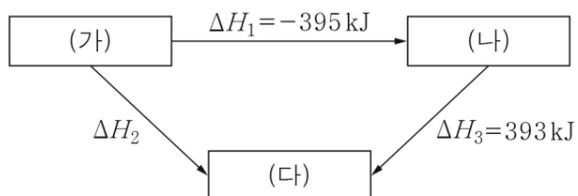
8. 다음은 2.5 m 포도당 수용액을 만드는 실험이다. 포도당의 분자량은 180이다.

(가) 소량의 물이 들어 있는 비커에 포도당 45 g을 넣어 녹인다.  
 (나) (가)의 수용액의 질량이  $x$  g이 될 때까지 물을 추가하여 2.5 m 포도당 수용액을 만든다.

$x$ 는?

- ① 55      ② 100      ③ 145      ④ 180      ⑤ 200

9. 그림은  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 3가지 반응의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )를 나타낸 것이다.



$25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 (가) ~ (다)의 엔탈피( $H$ )를 비교한 것으로 옳은 것은?

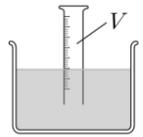
- ① (가) > (나) > (다)      ② (가) > (다) > (나)  
 ③ (나) > (가) > (다)      ④ (나) > (다) > (가)  
 ⑤ (다) > (가) > (나)

10. 다음은 학생 A가 산소의 분자량을 구하기 위해 수행한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 산소 기체가 들어 있는 산소통의 질량( $w_1$ )을 측정한다.

(나) 산소 기체를 눈금실린더에 포집한 후 그림과 같이 눈금실린더 안과 밖의 수면 높이가 같아 지도록 맞추고, 산소 기체의 부피( $V$ )를 측정한다.



(다) (나) 과정 후 산소통의 질량( $w_2$ )을 측정한다.

(라) 대기압( $P_1$ )과 수조 속 물의 온도( $T$ )를 측정하고, 그 온도에서의 수증기압( $P_2$ )을 조사한다.

[실험 결과]

○ 이 실험으로부터 구한 산소의 분자량은 이론값보다 작았다.

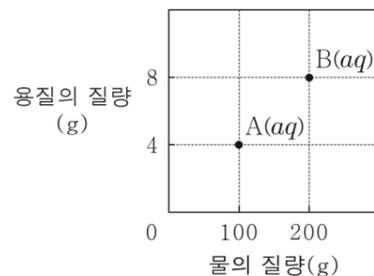
이 실험에서 한 가지만을 잘못 측정하여 오차가 발생했다고 가정할 때, 오차의 원인이 될 수 있는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

< 보기 >

ㄱ. (가)에서 실제값보다  $w_1$ 을 작게 측정하였다.  
 ㄴ. (나)에서 실제값보다  $V$ 를 작게 측정하였다.  
 ㄷ. (라)에서 실제값보다  $P_1$ 을 작게 측정하였다.

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

11. 그림은  $A(aq)$ ,  $B(aq)$ 의 물과 용질의 질량을, 표는 수용액 (가)와 (나)의 기준 어는점을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각  $A(aq)$ ,  $B(aq)$  중 하나이며, 분자량은 A가 B보다 크다.



| 수용액 | 기준 어는점 ( $^\circ\text{C}$ ) |
|-----|-----------------------------|
| (가) | $-t$                        |
| (나) | $-3t$                       |

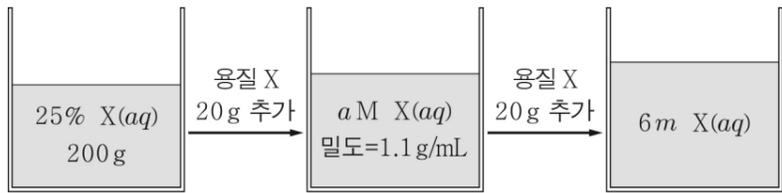
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않으며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ. (가)는  $A(aq)$ 이다.  
 ㄴ. 분자량비는  $A : B = 3 : 1$ 이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)를 혼합한 수용액의 기준 어는점은  $-\frac{7}{3}t^\circ\text{C}$ 이다.

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

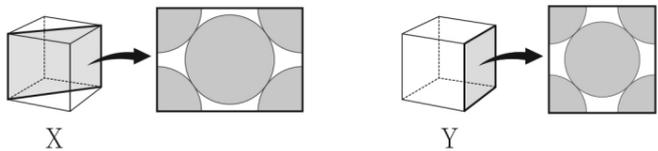
12. 그림은 X(aq)에 용질 X를 20 g씩 추가로 녹여 서로 다른 농도의 수용액을 만드는 모습을 나타낸 것이다.



a는? (단, X는 비휘발성이고, 온도는 일정하며 물의 증발은 무시한다.) [3점]

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

13. 그림은 금속 X 결정의 단위 세포 모형에서 단위 세포를 자른 면과, 금속 Y 결정의 단위 세포 모형에서 단위 세포의 면을 나타낸 것이다. X와 Y의 결정 구조는 각각 체심 입방 구조, 면심 입방 구조 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 단위 세포 모형에 원자는 나타내지 않았다.) [3점]

- < 보기 >  
 ㄱ. X의 결정 구조는 면심 입방 구조이다.  
 ㄴ. Y의 결정에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수는 12이다.  
 ㄷ. 단위 세포에 포함된 원자 수는 X가 Y의 2배이다.

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

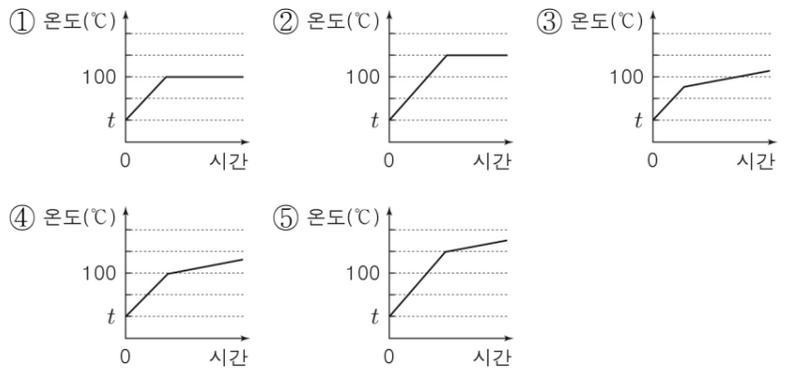
14. 표는  $t^\circ\text{C}$ 에서 A 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.  $t^\circ\text{C}$ 에서 물의 증기 압력은  $P$ 이다.

| 수용액 | 물의 질량(g) | A의 질량(g) | 증기 압력          |
|-----|----------|----------|----------------|
| (가) | 100      | $w$      | $\frac{4}{5}P$ |
| (나) | 100      | $2w$     | $x$            |

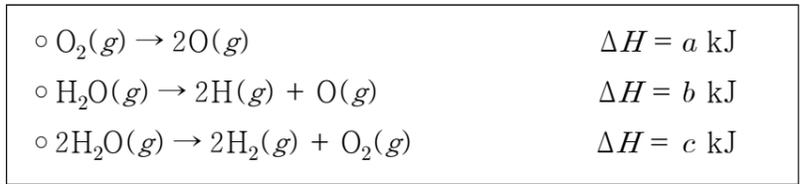
$x$ 는? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ①  $\frac{1}{3}P$     ②  $\frac{4}{9}P$     ③  $\frac{5}{9}P$     ④  $\frac{2}{3}P$     ⑤  $\frac{7}{8}P$

15. 다음 중  $t^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 설탕 수용액을 단위 시간당 동일한 열량으로 가열하였을 때, 가열 시간에 따른 설탕 수용액의 온도를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, 대기압은 일정하고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)



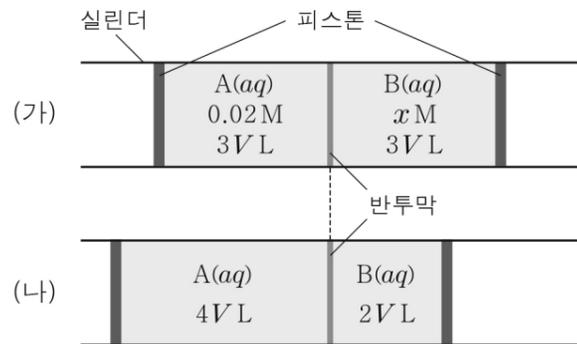
16. 다음은  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 3가지 열화학 반응식이다.



이 자료로부터 구한  $25^\circ\text{C}$ , 1 atm에서 H-H의 결합 에너지 (kJ/mol)는?

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

17. 그림 (가)는 반투막으로 분리된 실린더에 같은 질량의 용질 A와 B가 각각 녹아 있는 A(aq)과 B(aq)을 넣은 모습을, (나)는 (가)의 수용액이 충분한 시간이 흐른 후 평형에 도달한 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이다. 피스톤의 마찰은 무시하며 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

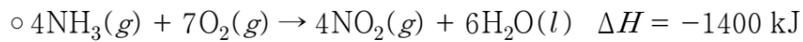
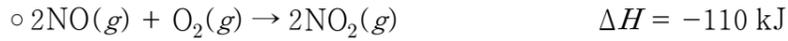
- < 보기 >  
 ㄱ. (나)에서 물은 반투막을 통과하지 않는다.  
 ㄴ.  $x = 0.01$ 이다.  
 ㄷ. 분자량비는 A : B = 2 : 3이다.

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

## 4 (화학 II)

## 과학탐구 영역

18. 다음은 25°C, 1 atm에서 2가지 열화학 반응식이고, 표는 25°C, 1 atm에서 4가지 물질의 생성 엔탈피( $\Delta H_f$ )에 대한 자료이다.



| 물질                          | $\text{O}_2(g)$ | $\text{NO}(g)$ | $\text{H}_2\text{O}(l)$ | $\text{NH}_3(g)$ |
|-----------------------------|-----------------|----------------|-------------------------|------------------|
| $\Delta H_f(\text{kJ/mol})$ | 0               | 90             | -290                    | $x$              |

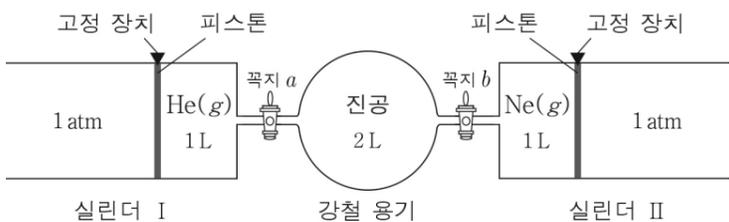
이 자료로부터 구한  $x$ 는? [3점]

- ① -200    ② -100    ③ -50    ④ 50    ⑤ 100

19. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가)  $T \text{ K}$ 에서 실린더 I, II에 그림과 같이  $\text{He}(g)$ ,  $\text{Ne}(g)$ 을 각각 넣는다.



- (나) 꼭지  $a$ 를 열고 충분한 시간이 흐른 후 꼭지를 닫는다.  
 (다) 꼭지  $b$ 를 열고 충분한 시간 동안 놓아둔다.  
 (라) 고정 장치를 모두 제거하고 온도를  $2T \text{ K}$ 로 유지시킨다.

[실험 결과]

- (다) 과정 후 강철 용기 속  $\text{Ne}(g)$ 의 부분 압력:  $x \text{ atm}$   
 ○ (라) 과정 후 각 실린더의 부피

| 실린더   | I | II |
|-------|---|----|
| 부피(L) | 2 | 3  |

$x$ 는? (단, 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.)

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

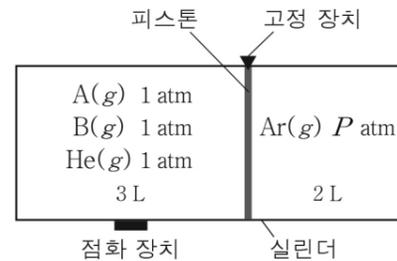
20. 다음은  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 가 반응하여  $\text{C}(g)$ 를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가)  $T \text{ K}$ 에서 그림과 같이 실린더에  $\text{A}(g)$ ,  $\text{B}(g)$ ,  $\text{He}(g)$ 와  $\text{Ar}(g)$ 를 각각 넣는다.



- (나) 고정 장치를 제거하고 충분한 시간이 흐른 후,  $\text{He}(g)$ 의 부분 압력을 측정한다. 이 때 반응은 일어나지 않았다.  
 (다) 점화 장치를 이용하여 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후,  $T \text{ K}$ 에서  $\text{Ar}(g)$ 의 압력을 측정한다.

[실험 결과]

- (나) 과정 후  $\text{He}(g)$ 의 부분 압력:  $\frac{4}{5} \text{ atm}$   
 ○ (다) 과정 후  $\text{Ar}(g)$ 의 압력:  $2 \text{ atm}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보기 >

ㄱ.  $P = \frac{5}{4}$ 이다.

ㄴ.  $b = 3$ 이다.

ㄷ. (다) 과정 후  $\text{C}(g)$ 의 부분 압력은  $\frac{4}{7} \text{ atm}$ 이다.

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

※ 확인 사항

답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

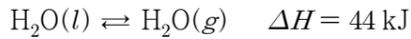
1. 다음은 촉매에 대한 설명이다.

촉매는 화학 반응이 일어날 때 반응 경로를 변화시켜 (가) 을/를 조절하는 물질이며, 동일한 화학 반응에서 (나) 를 사용하면 촉매를 사용하지 않은 경우보다 활성화 에너지가 작아진다.

다음 중 (가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |          |     |          |     |
|----------|-----|----------|-----|
| (가)      | (나) | (가)      | (나) |
| ① 반응 속도  | 정촉매 | ② 반응 속도  | 부촉매 |
| ③ 반응 엔탈피 | 정촉매 | ④ 반응 엔탈피 | 부촉매 |
| ⑤ 반응 시간  | 부촉매 |          |     |

2. 다음은 25℃, 1 atm에서 H<sub>2</sub>O에 대한 열화학 반응식이다.

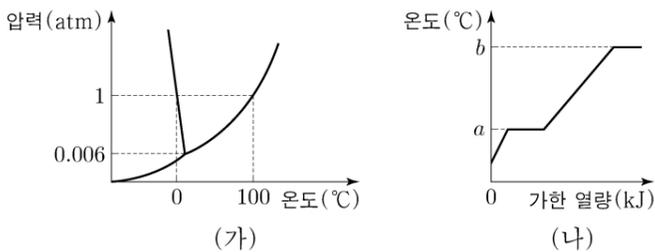


25℃, 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>  
 ㄱ. H<sub>2</sub>O(l)의 기화는 발열 반응이다.  
 ㄴ. 1 mol의 엔탈피(H)는 H<sub>2</sub>O(l)이 H<sub>2</sub>O(g)보다 작다.  
 ㄷ. H<sub>2</sub>O(g) → H<sub>2</sub>O(l) 반응의 ΔH는 -44 kJ이다.

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

3. 그림 (가)는 H<sub>2</sub>O의 상평형 그림을, (나)는 0.8 atm에서 H<sub>2</sub>O의 가열 곡선을 나타낸 것이다.

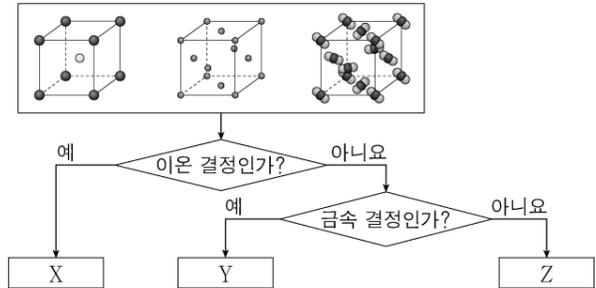


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. b - a < 100이다.  
 ㄴ. a℃, 1 atm에서 H<sub>2</sub>O의 안정한 상은 고체이다.  
 ㄷ. 0.7 atm에서 H<sub>2</sub>O의 끓는점은 b℃보다 높다.

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

4. 그림은 3가지 고체를 분류하는 과정을 나타낸 것이다. X~Z는 각각 Ag(s), CO<sub>2</sub>(s), CsCl(s) 중 하나이고, 각 고체의 결정 구조를 모형으로 나타내었다.

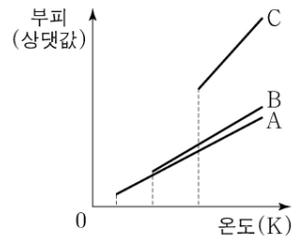


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 각 결정의 단위세포는 정육면체이다.)

<보 기>  
 ㄱ. X는 CsCl(s)이다.  
 ㄴ. Y의 결정 구조는 체심 입방 구조이다.  
 ㄷ. Z는 분자 결정이다.

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

5. 그림은 같은 질량의 A(g)~C(g)의 압력을 각각 1 atm으로 유지하면서 온도를 낮추어 액체가 될 때까지 기체의 부피를 나타낸 것이다. A~C는 각각 H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, F<sub>2</sub> 중 하나이고, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>S, F<sub>2</sub>의 화학식량은 각각 18, 34, 38이다.



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

<보 기>  
 ㄱ. 화학식량은 A > B이다.  
 ㄴ. B(l) 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재한다.  
 ㄷ. C가 B보다 기준 끓는점이 높은 주된 이유는 C(l) 분자 사이에 수소 결합이 존재하기 때문이다.

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

6. 표는 온도 T에서 X(g)와 Y(g)에 대한 자료이다.

| 기체   | 화학식량 | 압력(atm) | 밀도(g/L) |
|------|------|---------|---------|
| X(g) | x    | 1       | 3a      |
| Y(g) | y    | 2       | 2a      |

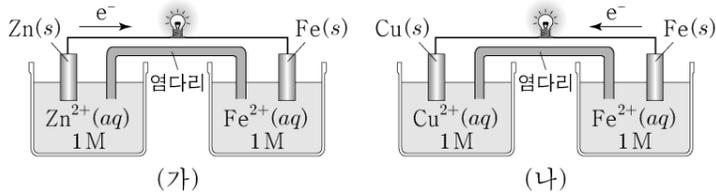
$\frac{x}{y}$ 는?

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

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 그림은 화학 전지 (가), (나)와 각 전지에서 전지 반응이 진행될 때 전자의 이동 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

<보기>

ㄱ. 금속의 이온화 경향 크기 순서는  $Zn > Fe > Cu$ 이다.  
 ㄴ. (가)에서  $Zn^{2+}$ 은 환원된다.  
 ㄷ. (나)에서  $Cu(s)$  전극의 질량은 감소한다.

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

8. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]  
 ○ 온도가 높을수록 액체의 증기압은 높다.

[가설]  
 ○ ㉠

[탐구 과정]  
 (가) 그림과 같이 진공 상태의 플라스크에  $X(l)$ 를 넣고 평형에 도달했을 때, 온도에 따른 수은 기둥의 높이 차  $h$ 를 측정한다.  
  
 (나)  $Y(l)$ 를 사용하여 과정 (가)를 반복한다.  
 (다)  $X(l)$ 와  $Y(l)$ 의 기준 끓는점을 조사한다.

[탐구 결과]  
 ○  $t_1^\circ C \sim t_3^\circ C$ 에서  $h$ 와 기준 끓는점

| 액체     | $h$ (cm)      |               |               | 기준 끓는점( $^\circ C$ ) |
|--------|---------------|---------------|---------------|----------------------|
|        | $t_1^\circ C$ | $t_2^\circ C$ | $t_3^\circ C$ |                      |
| $X(l)$ | 74            | 70            | 61            | 100                  |
| $Y(l)$ | 72            | 63            | 41            | 78                   |

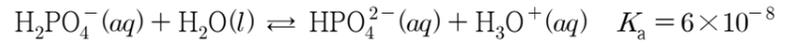
A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 76 cmHg로 일정하고, 수은의 증기압은 무시한다.) [3점]

<보기>

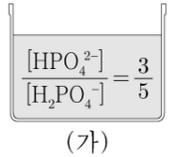
ㄱ.  $t_1 < t_2 < t_3$ 이다.  
 ㄴ. 78°C에서  $Y(l)$ 의 증기압은 76 cmHg보다 낮다.  
 ㄷ. '같은 온도에서 증기압이 낮은 액체일수록 기준 끓는점은 높다.'는 ㉠으로 적절하다.

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

9. 다음은  $H_2PO_4^-$ 의 이온화 반응식과 25°C에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.



그림은 0.1 M  $H_2PO_4^-(aq)$ 과 0.1 M  $HPO_4^{2-}(aq)$ 을 혼합하여 만든 수용액 (가)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액과 물의 온도는 25°C로 일정하다.)

<보기>

ㄱ. (가)에서  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-7} M$ 이다.  
 ㄴ. (가) 10 mL에 0.1 M  $HCl(aq)$  1 mL를 가한 수용액에서  $\frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} < \frac{3}{5}$ 이다.  
 ㄷ. (가) 10 mL와  $H_2O(l)$  10 mL에 각각 0.1 M  $NaOH(aq)$  1 mL를 가하면 pH 변화는 (가)에서가  $H_2O(l)$ 에서보다 작다.

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

10. 다음은 25°C, 1 atm에서 1 M  $NaCl(aq)$ 의 전기 분해와 관련된 자료이다.

- $Na^+(aq) + e^- \rightarrow Na(s)$
- $2H_2O(l) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$
- $2Cl^-(aq) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$
- 전자를 얻기 쉬운 경향:  $H_2O(l) > Na^+(aq)$

25°C, 1 atm에서 1 M  $NaCl(aq)$ 의 전기 분해 반응이 진행될 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ.  $NaCl(aq)$ 에서 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.  
 ㄴ. (+)극에서 산화 반응이 일어난다.  
 ㄷ. 환원 전극에서  $H_2(g)$ 가 생성된다.

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

11. 표는 A(aq)과 B(aq)에 대한 자료이다. 두 수용액의 몰랄 농도는 같고, 화학식량은 B가 A의 3배이다.

| 수용액   | 용액의 질량(g) | 용질의 양(mol) | 퍼센트 농도(%) |
|-------|-----------|------------|-----------|
| A(aq) | 100       | $x$        | 10        |
| B(aq) | 300       | $y$        |           |

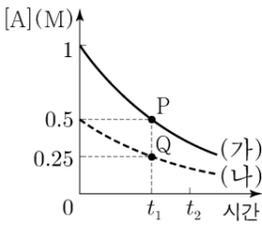
$\frac{y}{x}$ 는? [3점]

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

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



그림은 온도 T에서 강철 용기 (가)와 (나)에 A(g)의 초기 농도를 달리하여 각각 넣은 후 반응이 진행될 때, 반응 시간에 따른 각 용기의 [A]를 나타낸 것이다.



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

<보 기>

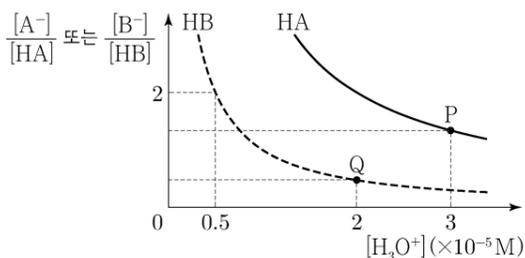
ㄱ. (가)에서  $t_1 \sim t_2$  동안  $-\frac{\Delta[B]}{\Delta[A]} = \frac{1}{2}$ 이다.

ㄴ.  $0 \sim t_1$  동안 평균 반응 속도는 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.

ㄷ. 순간 반응 속도는 P에서가 Q에서보다 작다.

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

13. 그림은 약산 HA와 HB의 수용액에 각각 NaOH(s)을 가할 때, 평형 상태에서  $[H_3O^+]$ 에 따른  $\frac{[A^-]}{[HA]}$  또는  $\frac{[B^-]}{[HB]}$ 를 나타낸 것이다. 25°C에서 HA의 이온화 상수( $K_a$ )는  $4 \times 10^{-5}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하다.) [3점]

<보 기>

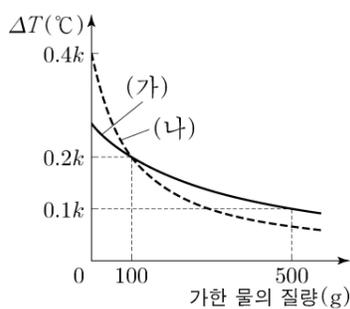
ㄱ. HB의  $K_a = 1 \times 10^{-5}$ 이다.

ㄴ. P에서  $\frac{[A^-]}{[HA]}$ 는 Q에서  $\frac{[B^-]}{[HB]}$ 의 3배이다.

ㄷ. HB(aq)에서  $[HB] = 0.1$  M일 때,  $[H_3O^+] = 1 \times 10^{-3}$  M이다.

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

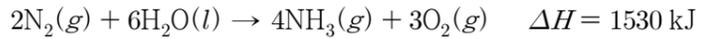
14. 그림은 A(s) 8w g을 물에 녹인 수용액 (가)와 A(s) x g과 B(s) x g을 물에 녹인 수용액 (나)에 각각 물을 추가할 때, 가한 물의 질량에 따른 수용액의 끓는점 오름( $\Delta T$ )을 나타낸 것이다. 물의 몰랄 오름 상수는  $k^\circ C/m$ 이고, 화학식량은 B가 A의 3배이다.



x는? (단, 압력은 1 atm으로 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이며 서로 반응하지 않는다. 용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① 3w    ② 4w    ③ 5w    ④ 6w    ⑤ 7w

15. 다음은 25°C, 1 atm에서  $N_2(g)$ 와  $H_2O(l)$ 의 반응의 열화학 반응식과 3가지 결합의 결합 에너지이다.

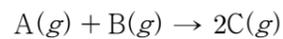


| 결합             | N≡N | H-H | N-H |
|----------------|-----|-----|-----|
| 결합 에너지(kJ/mol) | 945 | 435 | 390 |

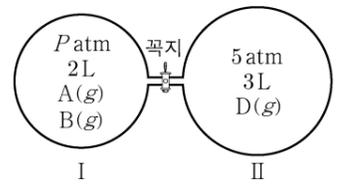
이 자료로부터 구한  $H_2O(l)$ 의 생성 엔탈피(kJ/mol)는?

- ① -315    ② -285    ③ -264    ④ -241    ⑤ -225

16. 다음은 2가지 반응의 화학 반응식이다.



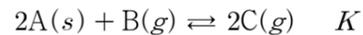
그림은 온도 T에서 꼭지로 분리된 강철 용기 I과 II에 A(g), B(g), D(g)가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. I에서 반응물 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시킨 후, 꼭지를 열고 D(g)가 모두 소모될 때까지 반응시켰다. 반응이 완결된 후 E(g)의 몰분율은  $\frac{2}{3}$ 이었다.



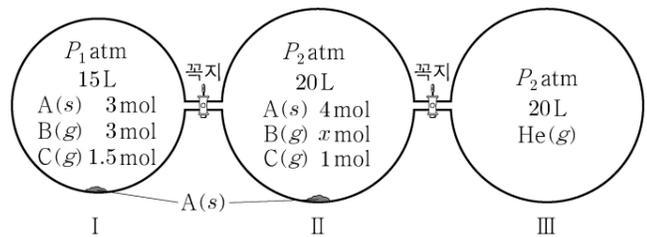
P는? (단, 온도는 T로 일정하고, 연결관의 부피는 무시하며, C(g)는 반응하지 않는다.) [3점]

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

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



그림은 온도 T에서 꼭지로 분리된 강철 용기 I과 II에서 각각 반응이 진행되어 도달한 평형 상태와 꼭지로 분리된 강철 용기 III에 He(g)이 들어 있는 상태를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 T로 일정하고, 고체의 부피와 증기압, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $K = \frac{5}{4}$ 이다.

ㄴ.  $\frac{P_2}{P_1} = \frac{1}{3}$ 이다.

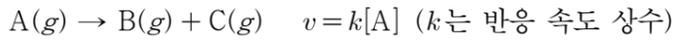
ㄷ. 두 꼭지를 동시에 연 후 도달한 새로운 평형에서 용기 속  $\frac{B \text{의 부분 압력}}{He \text{의 부분 압력}} < 2$ 이다.

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

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

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



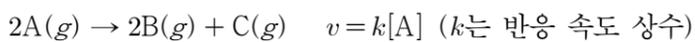
표는 A(g)~C(g)가 들어 있는 강철 용기에서 이 반응이 진행될 때, A~C의 초기 양(mol)과 반응 시간에 따른 C의 양(mol)을 나타낸 것이다. 반응 시간이 6 min일 때, C의 몰분율은  $\frac{1}{2}$ 이다.

|             |   |   |   |       |        |
|-------------|---|---|---|-------|--------|
| 반응 시간       | 0 |   |   | 6 min | 12 min |
| 기체의 양 (mol) | A | B | C | C     | C      |
|             | x | y | 2 | 6     | 7      |

$\frac{x}{y}$ 는? (단, 온도는 일정하다.)

- ① 6      ②  $\frac{20}{3}$       ③  $\frac{22}{3}$       ④ 8      ⑤  $\frac{26}{3}$

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



표는 부피가 같은 2개의 강철 용기에 같은 질량의 A(g)를 각각 넣고 온도  $T_1$ 과  $T_2$ 에서 반응시킬 때, 반응 시간(t)에 따른  $\frac{P_B + P_C}{P_A}$ 를 나타낸 것이다.  $P_A \sim P_C$ 는 각각 A~C의 부분 압력이다.

실험 I에서  $t = 16 \text{ min}$ 일 때,  $\frac{C \text{의 질량}}{B \text{의 질량}} = \frac{4}{5}$ 이다.

| 실험 | 온도    | $\frac{P_B + P_C}{P_A}$ |            |            |            |
|----|-------|-------------------------|------------|------------|------------|
|    |       | t = 0                   | t = 16 min | t = 32 min | t = 48 min |
| I  | $T_1$ | 0                       | a          |            | 7a         |
| II | $T_2$ | 0                       | b          | 5b         |            |

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

<보 기>

ㄱ. I에서 반감기는 8 min이다.

ㄴ.  $\frac{b}{a} = 3$ 이다.

ㄷ. II에서  $t = 16 \text{ min}$ 일 때,  $\frac{C \text{의 질량}}{A \text{의 질량}} = \frac{20}{3}$ 이다.

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

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

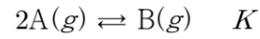
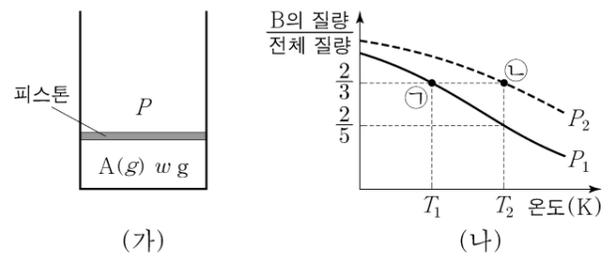


그림 (가)는 실린더에 A(g) w g을 넣은 초기 상태를, (나)는 (가)에서 외부 압력(P)이  $P_1$  또는  $P_2$ 로 일정할 때, 반응이 진행되어 도달한 평형에서 온도에 따른  $\frac{B \text{의 질량}}{\text{기체의 전체 질량}}$ 을 각각

나타낸 것이다. ㉠에서 기체의 부피 = 4이다.



$\frac{T_2}{T_1}$ 는? (단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

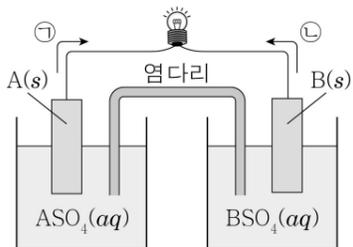
- ①  $\frac{9}{8}$       ②  $\frac{8}{7}$       ③  $\frac{7}{6}$       ④  $\frac{6}{5}$       ⑤  $\frac{5}{4}$

\* 확인 사항

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



7. 그림은 금속 A와 B를 전극으로 사용한 화학 전지를 나타낸 것이다. 전자의 이동 방향은 ㉠과 ㉡ 중 하나이고, 반응이 진행될 때 B가 석출된다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

- < 보 기 >
- ㄱ. 전자의 이동 방향은 ㉠이다.
  - ㄴ. 금속의 이온화 경향은 A > B이다.
  - ㄷ. 반응이 진행됨에 따라 A(s)의 질량은 증가한다.

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

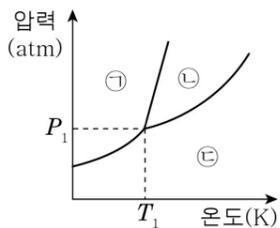
8. 표는 A(aq)과 B(aq)의 온도에 따른 증기 압력을 나타낸 것이다.

|            |       |       |       |
|------------|-------|-------|-------|
| 온도(°C)     |       | $t_1$ | $t_2$ |
| 증기 압력(atm) | A(aq) | 1     | $1-p$ |
|            | B(aq) | ㉠     | 1     |

㉠은? (단, A, B는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

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

9. 그림은 물질 X의 상평형 그림을, 표는 온도와 압력에 따른 X의 안정한 상을 나타낸 것이다. ㉠~㉣은 각각 고체, 액체, 기체 중 하나이다.



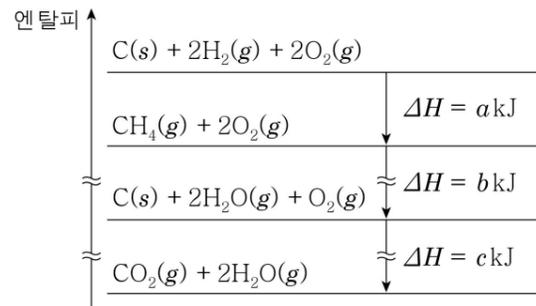
| 온도 (K) | 압력 (atm) | X의 안정한 상 |
|--------|----------|----------|
| $T_1$  | $P_2$    | 기체       |
| $T_2$  | $P_1$    | 고체       |

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ.  $P_1 > P_2$ 이다.
  - ㄴ.  $T_2$  K,  $P_2$  atm에서 X의 안정한 상은 액체이다.
  - ㄷ. 같은 온도에서 X는 ㉠에서가 ㉡에서보다 밀도가 크다.

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

10. 그림은 25 °C, 1 atm에서 몇 가지 반응의 엔탈피(H) 관계를 나타낸 것이다.

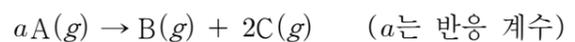


25 °C, 1 atm에서 이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ.  $C(s) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$  반응은 발열 반응이다.
  - ㄴ.  $H_2O(g)$ 의 생성 엔탈피는  $\frac{a+b}{2}$  kJ/mol이다.
  - ㄷ.  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l)$  반응의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $(b+c)$  kJ이다.

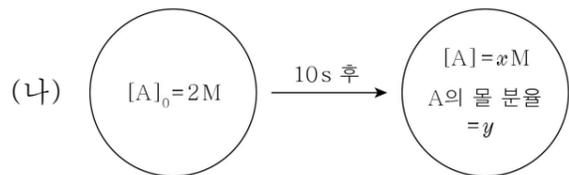
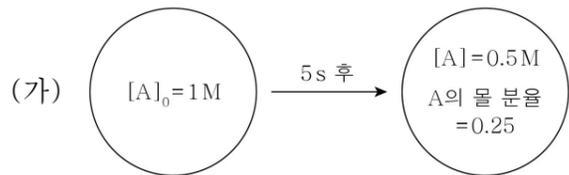
- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



$$v = k[A] \quad (k \text{는 반응 속도 상수})$$

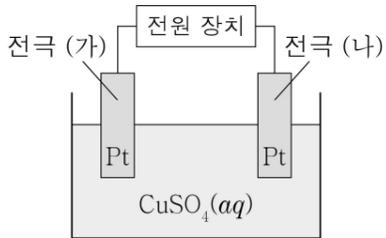
그림 (가)와 (나)는 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시켰을 때 A의 초기 농도( $[A]_0$ )와 반응 시간에 따른 A의 농도와 몰 분율을 나타낸 것이다.



$\frac{x}{y}$ 는? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

- ① 2      ② 3      ③ 4      ④ 5      ⑤ 6

12. 그림은 백금(Pt) 전극을 이용한  $\text{CuSO}_4(aq)$ 의 전기 분해 장치를 나타낸 것이고, 자료는 각 전극에서 일어나는 반응의 화학 반응식이다.



- 전극 (가):  $\text{Cu}^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow \text{Cu}(s)$
- 전극 (나):  $2\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{O}_2(g) + 4\text{H}^+(aq) + 4e^-$

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서  $\text{Cu}^{2+}$ 은 환원된다.
  - ㄴ. 반응이 진행됨에 따라 수용액의 pH는 감소한다.
  - ㄷ. 생성된  $\text{O}_2(g)$ 의 양이 1 mol일 때 석출된  $\text{Cu}(s)$ 의 양은 2 mol이다.

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

13. 표는 A(aq)에 대한 자료이다. A의 화학식량은 40이다.

| 수용액의 질량(g) | 퍼센트 농도(%) | 몰랄 농도(m) |
|------------|-----------|----------|
| 160        | 15a       | 4a       |

이 수용액에 녹아 있는 A의 질량(g)은?

- ① 8      ② 10      ③ 15      ④ 20      ⑤ 25

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

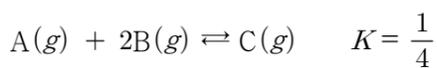
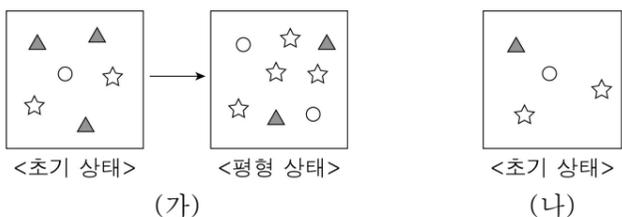


그림 (가)는 TK에서 부피가 VL인 강철 용기에 A(g)~C(g)를 넣어 평형에 도달한 것을, (나)는 부피가 VL인 강철 용기에 A(g)~C(g)를 넣은 것을 모형으로 나타낸 것이다.



(나)에서 반응 지수(Q)는? [3점]

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

15. 표는 혼합 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

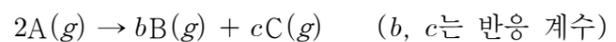
| 혼합 용액 |  | $[\text{CH}_3\text{COO}^-](M)$ |
|-------|--|--------------------------------|
| (가)   | 0.4 M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 100 mL<br>+ a M $\text{NaOH}(aq)$ 100 mL              | 0.1                            |
| (나)   | 0.4 M $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 100 mL<br>+ 2a M $\text{CH}_3\text{COONa}(aq)$ 100 mL | ㉠                              |

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. a = 0.2이다.
  - ㄴ. ㉠ = 0.2이다.
  - ㄷ. (가)와 (나) 중 완충 용액은 1가지이다.

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

16. 다음은 A(g)로부터 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는  $T_1 K$ ,  $T_2 K$ 에서 강철 용기에 A(g)를 넣고 반응시켰을 때, 반응 시간(t)에 따른 용기 속 기체의 압력을 나타낸 것이다.  $T_1 K$ ,  $T_2 K$ 에서 반응 속도 상수는 각각  $k_1$ ,  $k_2$ 이다.

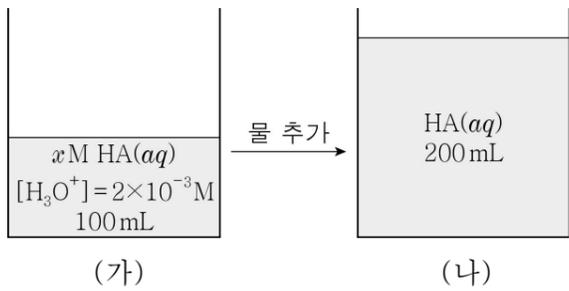
| 실험  | 온도(K) | 기체의 압력(atm) |          |                 |
|-----|-------|-------------|----------|-----------------|
|     |       | t = 0       | t = 10 s | t = 20 s        |
| I   | $T_1$ | 4P          | 5P       | $\frac{11}{2}P$ |
| II  | $T_1$ | 8P          | 10P      | ㉠               |
| III | $T_2$ | 8P          | 11P      | ㉡               |

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

- < 보 기 >
- ㄱ.  $b + c = 4$ 이다.
  - ㄴ.  $k_1 : k_2 = 1 : 2$ 이다.
  - ㄷ. ㉡ - ㉠ =  $\frac{3}{2}P$ 이다.

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

17. 그림 (가)는 25 °C에서  $x$  M 약산 HA(aq)을, (나)는 (가)에 물을 추가한 용액을 나타낸 것이다. 25 °C에서 HA의 이온화 상수( $K_a$ )는  $2 \times 10^{-5}$ 이다.



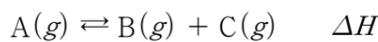
이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. (가)에서  $\frac{[A^-]}{[HA]} = 0.01$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서 pH = 3이다.  
 ㄷ. 용액 속에 들어 있는 A<sup>-</sup>의 양(mol)은 (나) > (가)이다.

- 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 열화학 반응식이다.



그림은 부피가 1L인 강철 용기에 A(g)~C(g)를 넣은 초기 상태를 나타낸 것이고, 표는 초기 상태에서 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I과 I에서 온도를 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태 II에 대한 자료이다.

| A(g) 0.2 mol<br>B(g) 0.4 mol<br>C(g) 0.9 mol<br>$T_1$ K<br><초기 상태> | 평형 상태 | 온도 (K) | A(g)의 몰 분율     | 용기 속 기체의 압력(atm) |
|--|-------|--------|----------------|------------------|
|  | I     | $T_1$  | $\frac{1}{16}$ | $24P$            |
|  | II    | $T_2$  | $\frac{4}{13}$ | $13P$            |

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

< 보 기 >

ㄱ.  $T_1$  K에서 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )는 5이다.  
 ㄴ. II에서  $[A] = [B]$ 이다.  
 ㄷ.  $\Delta H < 0$ 이다.

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

19. 표는 용질 X를 용매 A, B에 녹인 용액 (가)~(라)에 대한 자료이다.

| 용액             |       | (가) | (나)       | (다)        | (라)        |
|----------------|-------|-----|-----------|------------|------------|
| 용매             | 종류    | A   | A         | B          | B          |
|                | 질량(g) | 50  | 100       | 100        | 100        |
| 녹아 있는 X의 질량(g) |       | $w$ | $w$       | $w$        | $2w$       |
| 기준 어는점(°C)     |       | $t$ | $t + 0.9$ | $t + 16.6$ | $t + 14.8$ |

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 비휘발성, 비전해질이다.) [3점]

< 보 기 >

ㄱ. 몰랄 농도는 (가)와 (라)가 같다.  
 ㄴ. 용매의 몰랄 내림 상수( $K_f$ ) 비는 A : B = 1 : 2이다.  
 ㄷ. 용매의 기준 어는점은 B가 A보다 16.6 °C만큼 높다.

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

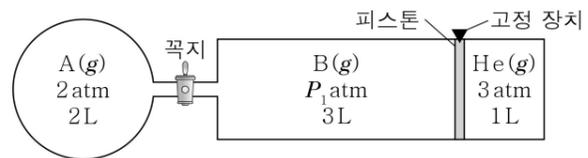
20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 꼭지로 분리된 용기와 실린더에 A(g), B(g), He(g)를 그림과 같이 넣는다.



(나) 꼭지를 열어 A(g)가 모두 소모될 때까지 A(g)와 B(g)를 반응시킨다.

(다) 고정 장치를 제거한다.

[실험 결과]

○ (나) 과정 후 B(g)의 부분 압력:  $P_2$  atm

○ (다) 과정 후 He(g)의 부피: 2 L

$P_1 \times P_2$ 는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

\* 확인 사항

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호 ---- 제 [ ] 선택

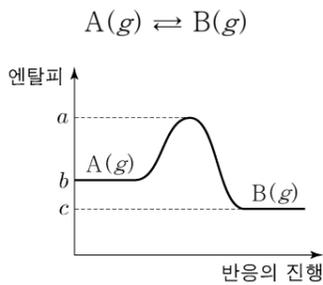
1. 다음은 어떤 전지에 대한 설명이다.

(가)는 전극과 분리막, 전해질로 이루어져 있고, 외부에서 수소와 산소를 계속해서 공급함으로써 전기 에너지를 생산할 수 있다.

(가)로 가장 적절한 것은?

- ① 불타 전지      ② 수소 연료 전지      ③ 리튬 이온 전지
- ④ 다니엘 전지      ⑤ 니켈-카드뮴 전지

2. 다음은 온도  $T$ 에서  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이고, 그림은 반응의 진행에 따른 엔탈피를 나타낸 것이다.



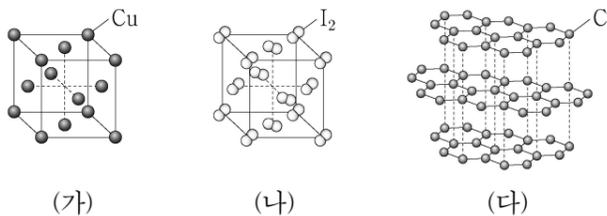
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.)

<보기>

ㄱ. 정반응은 발열 반응이다.  
 ㄴ. 정반응의 활성화 에너지는  $(a-b)$ 이다.  
 ㄷ. 역반응의 활성화 에너지는  $(b-c)$ 이다.

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

3. 그림은  $Cu(s)$ ,  $I_2(s)$ ,  $C(s, \text{흑연})$ 의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



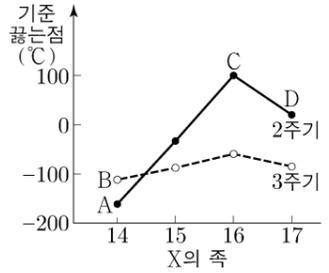
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가)는 체심 입방 구조이다.  
 ㄴ.  $I_2(s)$ 은 분자 결정이다.  
 ㄷ.  $C(s, \text{흑연})$ 은 전기 전도성이 있다.

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

4. 그림은 몇 가지 수소 화합물( $XH_n$ )의 기준 끓는점을 원소 X의 족과 주기에 따라 나타낸 것이다. A~D는 각각  $CH_4$ ,  $H_2O$ ,  $HF$ ,  $SiH_4$  중 하나이다.



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

<보기>

ㄱ. 액체 상태에서 D는 수소 결합을 한다.  
 ㄴ. B가 A보다 기준 끓는점이 높은 주된 이유는 쌍극자-쌍극자 힘 때문이다.  
 ㄷ. 액체 상태에서 분자 사이의 인력은 C가 B보다 크다.

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

5. 다음은  $25^\circ C$ , 1 atm에서  $N_2(g)$ 와  $O_2(g)$ 가 반응하여  $NO(g)$ 가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



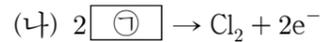
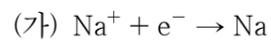
$25^\circ C$ , 1 atm에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 반응물의 엔탈피 합은 생성물의 엔탈피 합보다 크다.  
 ㄴ.  $NO(g)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $91 \text{ kJ/mol}$ 이다.  
 ㄷ.  $NO(g)$  2 mol이 분해되어  $N_2(g)$  1 mol과  $O_2(g)$  1 mol이 생성되는 반응의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $364 \text{ kJ}$ 이다.

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

6. 다음은  $NaCl(l)$ 을 전기 분해할 때 두 전극에서 각각 일어나는 반응의 화학 반응식이다.



전기 분해 반응이 진행될 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. (가) 반응은 (-)극에서 일어난다.  
 ㄴ. ㉠은 환원된다.  
 ㄷ.  $0 \sim t$ s 동안 생성되는 Na와  $Cl_2$ 의 양(mol)은 같다.

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

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 표는 온도  $T$ 에서 3개의 강철 용기에  $A(g)$ 를 각각 넣고, 반응  $A(g) \rightarrow 2B(g)$ 이 일어날 때의 자료이다.

| 실험  | A(g)의 초기 농도(M) | 첨가한 촉매 | 정반응의 활성화 에너지 (kJ/mol) | 초기 반응 속도 (M/s) |
|-----|----------------|--------|-----------------------|----------------|
| I   | $a$            | 없음     | ㉠                     | $v$            |
| II  | $a$            | X(s)   | $E_a$                 | $4v$           |
| III | $2a$           | 없음     | ㉡                     | $2v$           |

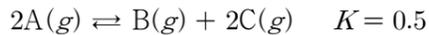
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

<보기>

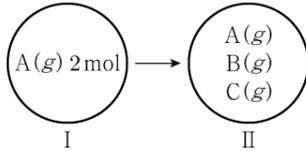
- ㄱ. ㉠ > ㉡이다.  
 ㄴ. X(s)는 정촉매이다.  
 ㄷ. 실험 I에서의 반응은 1차 반응이다.

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

8. 다음은  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 와  $C(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도  $T$ 에서 농도로 정의되는 평형 상수( $K$ )이다.



그림은 부피가 1L인 강철 용기에 2 mol의  $A(g)$ 를 넣은 초기 상태 I과 반응이 진행된 상태 II를 나타낸 것이다.



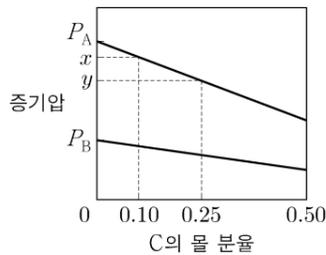
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. 평형에 도달하기 전까지 정반응이 우세하게 진행된다.  
 ㄴ.  $[A] = 1M$ 일 때 정반응의 속도와 역반응의 속도는 같다.  
 ㄷ.  $[C] = 0.4M$ 일 때 반응 지수( $Q$ )는  $K$ 보다 작다.

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

9. 그림은  $t^\circ C$ , 1 atm에서 용매 A와 B에 각각 용질 C를 녹인 용액의 증기압을 C의 몰 분율에 따라 나타낸 것이다.  $P_A$ 와  $P_B$ 는 각각  $t^\circ C$ , 1 atm에서  $A(l)$ 와  $B(l)$ 의 증기압이다.



$A(l)$ 와  $B(l)$  중 기준 끓는점이

높은 것(㉠)과  $\frac{x}{y}$ (㉡)로 옳은 것은? (단, C는 비휘발성, 비전해질이고 용액은 라울 법칙을 따르며, 온도는  $t^\circ C$ , 대기압은 1 atm으로 일정하다.) [3점]

- |   |      |               |   |      |               |
|---|------|---------------|---|------|---------------|
|   | ㉠    | ㉡             |   | ㉠    | ㉡             |
| ① | A(l) | $\frac{5}{4}$ | ② | A(l) | $\frac{8}{5}$ |
| ③ | B(l) | $\frac{6}{5}$ | ④ | B(l) | $\frac{5}{4}$ |
| ⑤ | B(l) | $\frac{8}{5}$ |   |      |               |

10. 표는 0.5 atm에서 온도에 따른 물질 A와 B의 안정한 상의 수에 대한 자료이다.  $25^\circ C$ , 0.5 atm에서 A와 B는 모두 액체 상태로 존재한다.

| 온도 ( $^\circ C$ ) | 안정한 상의 수 |   |
|-------------------|----------|---|
|                   | A        | B |
| 82                | 2        | 1 |
| 96                | 1        | 2 |

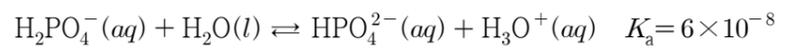
A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ.  $70^\circ C$ 에서  $A(l)$ 의 증기압은 0.5 atm보다 낮다.  
 ㄴ. 증기압이 0.5 atm일 때의 온도는 B가 A보다 높다.  
 ㄷ.  $90^\circ C$ , 0.25 atm에서 A의 안정한 상의 수는 2이다.

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

11. 다음은 생체 내에서 완충 작용과 관련된 이온화 반응식과  $25^\circ C$ 에서의 이온화 상수( $K_a$ )이다.



그림은 1 M  $NaH_2PO_4(aq)$ 과 1 M  $Na_2HPO_4(aq)$ 을 혼합하여 만든 수용액을 나타낸 것이다.

$$\frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} = 1$$

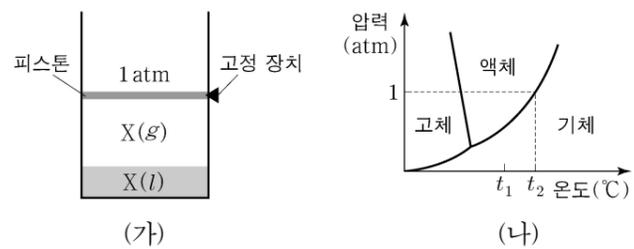
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수용액의 온도는  $25^\circ C$ 로 일정하다.) [3점]

<보기>

- ㄱ.  $H_2PO_4^-$ 의 짝염기는  $HPO_4^{2-}$ 이다.  
 ㄴ. 수용액의 pH < 7.0이다.  
 ㄷ. 수용액에 소량의  $NaOH(s)$ 을 가하면  $H_2PO_4^-$ 의 양(mol)이 증가한다.

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

12. 그림 (가)는  $t_1^\circ C$ 에서 고정 장치로 피스톤이 고정된 실린더 속에서 물질 X가 상평형을 이루고 있는 상태를, (나)는 X의 상평형 그림을 나타낸 것이다.



(가)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. X(g)의 압력은 1 atm보다 작다.  
 ㄴ. 고정 장치를 풀고  $t_1^\circ C$ 에서 충분한 시간이 흐른 후 안정한 상은 액체이다.  
 ㄷ. 고정 장치를 풀고 온도를  $t_2^\circ C$ 로 높여 충분한 시간이 흐른 후 안정한 상은 2가지이다.

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

13. 다음은 서로 다른 농도의 A(aq)을 혼합하여 2m A(aq)을 만드는 실험이다.

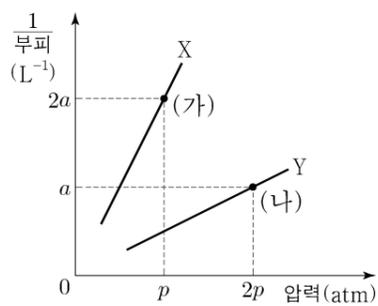
[자료]  
 ○ A의 화학식량: 100  
 ○ t℃에서 1M A(aq)의 밀도: 1.1 g/mL

[실험 과정]  
 (가) 1M A(aq)과 20% A(aq)을 준비한다.  
 (나) 비커에 1M A(aq) 10 mL를 넣는다.  
 (다) (나)의 비커에 20% A(aq) x g을 넣어 혼합한다.

x는? (단, 수용액의 온도는 t℃로 일정하다.) [3점]

- ① 25    ② 30    ③ 35    ④ 40    ⑤ 50

14. 그림은 일정한 온도 TK에서 같은 질량의 X(g)와 Y(g)의 압력에 따른  $\frac{1}{부피}$ 을 나타낸 것이다.



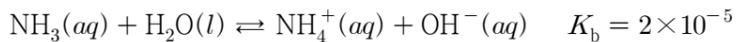
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

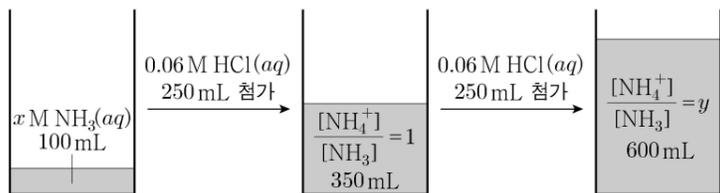
ㄱ. 분자량은 X가 Y의 4배이다.  
 ㄴ. (나)에서 Y(g)의 밀도 =  $\frac{1}{2}$ 이다.  
 ㄷ. (나)에서 압력을 유지하며 Y(g)의 온도를 2TK로 높이면 부피는  $\frac{1}{2a}$  L이다.

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

15. 다음은 NH<sub>3</sub>(aq)의 이온화 반응식과 25℃에서의 이온화 상수(K<sub>b</sub>)이다.



그림은 25℃에서 x M NH<sub>3</sub>(aq)에 0.06 M HCl(aq)을 넣어 혼합 용액을 만드는 과정을 나타낸 것이다.



x×y는? (단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1×10<sup>-14</sup>이고, 수용액의 온도는 25℃로 일정하다.)

- ① 2000    ② 3000    ③ 4000    ④ 5000    ⑤ 6000

16. 다음은 25℃, 1 atm에서의 2가지 열화학 반응식과 CO<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피이고, 표는 25℃, 1 atm에서 4가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

- CH<sub>4</sub>(g) + 2O<sub>2</sub>(g) → CO<sub>2</sub>(g) + 2H<sub>2</sub>O(g)    ΔH<sub>1</sub> = a kJ  
 ○ C(s, 흑연) → C(g)    ΔH<sub>2</sub> = x kJ  
 ○ CO<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피: -394 kJ/mol

| 결합              | C=O | O-H | O=O | C-H |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|
| 결합 에너지 (kJ/mol) | b   | c   | d   | y   |

이 자료로부터 구한 x와 y로 옳은 것은? (단, 25℃, 1 atm에서 C(s, 흑연)과 O<sub>2</sub>(g)의 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

- |   |                 |  |
|---|-----------------|--|
|   | $\underline{x}$ | $\underline{y}$                                |
| ① | 2b - d - 394    | $\frac{a}{4} + \frac{b}{2} + c - \frac{d}{2}$  |
| ② | 2b - 2d - 394   | $\frac{a}{4} + \frac{b}{2} + c - \frac{d}{2}$  |
| ③ | b - d - 197     | $-\frac{a}{4} + \frac{b}{2} + c - \frac{d}{2}$ |
| ④ | 2b - 2d - 394   | $\frac{a}{2} + b + 2c - d$                     |
| ⑤ | 2b - d - 394    | $-\frac{a}{4} + \frac{b}{2} + c - \frac{d}{2}$ |

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



표는 A(g)만 들어 있는 강철 용기에서 반응이 시작되어 A(g)가 특정 농도가 될 때까지 걸린 시간을 나타낸 것이다.

| 실험 | 온도(K)          | A(g)의 초기 농도(M)    | 시간(s)                 |                       |
|----|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
|    |                |                   | [A] = $\frac{a}{3}$ M | [A] = $\frac{a}{6}$ M |
| I  | T <sub>1</sub> | [A] <sub>0</sub>  | 4                     | 8                     |
| II | T <sub>2</sub> | 2[A] <sub>0</sub> | 8                     | 12                    |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

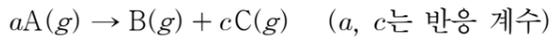
ㄱ. T<sub>1</sub> = T<sub>2</sub>이다.  
 ㄴ. 실험 I에서 0~8s 동안 A(g)의 평균 반응 속도는  $\frac{1}{16}a$  M/s이다.  
 ㄷ. 실험 II에서 5s일 때 [B]는  $\frac{4}{3}a$  M보다 크다.

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

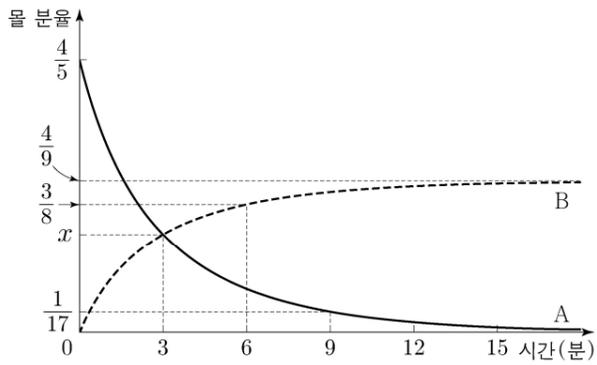
# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

18. 다음은 온도  $T$ 에서  $A(g)$ 로부터  $B(g)$ 와  $C(g)$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



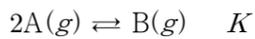
그림은  $C(g)$ 가 들어 있는 1L 강철 용기에  $A(g)$  0.4 mol을 넣어 반응시킬 때, 반응 시간에 따른  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 몰 분율을 나타낸 것이다.  $[A] + [C]$ 는 항상 일정하고, 역반응은 일어나지 않는다.  $[A] + [B] + [C] = \frac{7}{8} M$ 가 될 때까지 걸린 시간은  $y$  분이다.



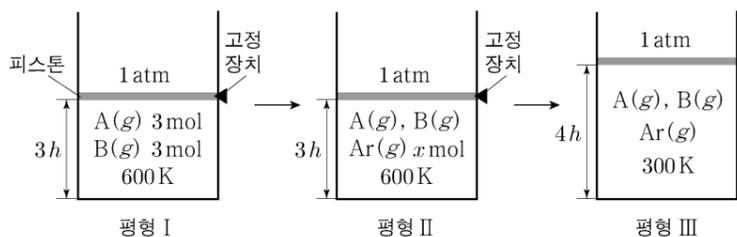
$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는  $T$ 로 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{21}{2}$     ② 21    ③ 28    ④  $\frac{63}{2}$     ⑤ 42

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



그림은 실린더에  $A(g)$ 와  $B(g)$ 가 들어 있는 평형 I 과, 평형 I에서  $Ar(g)$   $x$  mol을 첨가한 평형 II, 평형 II에서 고정 장치를 제거한 후 온도를 변화시켜 도달한 평형 III을 나타낸 것이다. 평형 II에서  $Ar(g)$ 의 부분 압력은  $\frac{4}{15}x$  atm 이고,  $\frac{\text{평형 III에서 } K}{\text{평형 II에서 } K} = 16$ 이다.

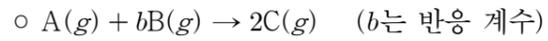


평형 II에서  $[B]$  / 평형 III에서  $[Ar]$ 는? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

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

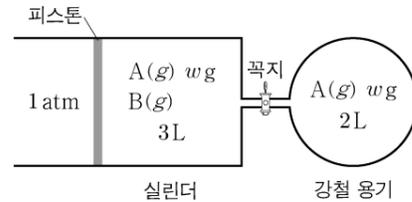
20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 그림과 같이 일정한 온도  $T$ K에서 실린더에  $A(g)$   $w$  g과  $B(g)$ 를, 강철 용기에  $A(g)$   $w$  g을 각각 넣는다. 넣은 후 실린더 속  $B(g)$ 의 부분 압력은  $\frac{2}{3}$  atm이다.



(나) 꼭지를 열고 온도를 올려  $\frac{3}{2}T$ K로 충분한 시간이 흐른 후 꼭지를 닫는다. 이 때 반응은 일어나지 않았다.  
(다) 온도를  $2T$ K로 올려 강철 용기에서 반응물 A와 B 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시키고, 충분한 시간이 흐른 후 혼합 기체의 온도와 압력을 측정한다.

[실험 결과]

○ (다) 과정 후 강철 용기에서 혼합 기체의 온도와 압력 :  $2T$ K,  $\frac{4}{5}$  atm

(가) 과정의 실린더에서  $[A]$  / (다) 과정 후 강철 용기에서  $[A]$ 는? (단, 대기압은 1 atm으로 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

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

\* 확인 사항

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

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 II)

|    |      |   |          |
|----|------|---|----------|
| 성명 | 수험번호 | 3 | 제 [ ] 선택 |
|----|------|---|----------|

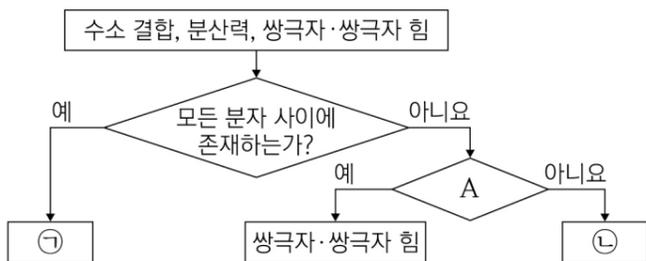
1. 다음은 어떤 촉매에 대한 설명이다.

촉매는 (가) 를 변화시켜 반응 속도를 조절하며, 진행 중인 반응을 멈출 수 없는 것이 일반적이다. (나) 는 빛을 더 이상 공급하지 않는 방법을 통해 원하는 시점에서 반응을 멈출 수 있으며, 이산화 타이타늄( $TiO_2$ )이 대표적인 물질이다.

(가)와 (나)로 가장 적절한 것은?

- |          |       |           |       |
|----------|-------|-----------|-------|
| (가)      | (나)   | (가)       | (나)   |
| ① 반응 엔탈피 | 표면 촉매 | ② 활성화 에너지 | 표면 촉매 |
| ③ 반응 엔탈피 | 광촉매   | ④ 활성화 에너지 | 광촉매   |
| ⑤ 반응 엔탈피 | 유기 촉매 |           |       |

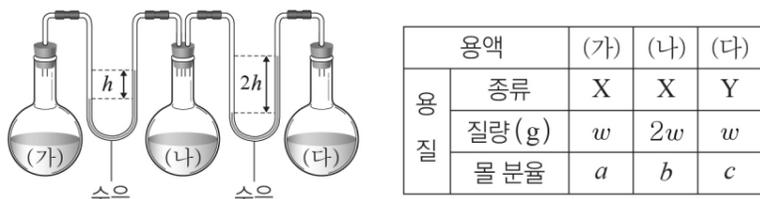
2. 그림은 액체 상태에서 분자 사이 힘을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㉠. ㉠은 분산력이다.  
 ㉡. '모든 극성 분자 사이에 존재하는가?'는 A로 적절하다.  
 ㉢.  $H_2O$ 의 기준 끓는점이  $H_2S$ 보다 높은 것은 ㉡이 주요 원인이다.
- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

3. 그림은 같은 질량의 물( $H_2O$ )이 담긴 진공 상태의 세 용기에 각각의 용질을 녹인 후 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이고, 표는 각 용액에 녹아 있는 용질에 대한 자료이다.



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

- <보 기>
- ㉠. (가)~(다) 중 기준 끓는점은 (다)가 가장 높다.  
 ㉡. 화학식량은 X가 Y보다 작다.  
 ㉢.  $a + c = 2b$  이다.
- ① ㉠    ② ㉡    ③ ㉠, ㉡    ④ ㉡, ㉢    ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

4. 다음은 물의 성질과 관련된 실험을 수행한 결과와 이에 대한 세 학생의 대화이다.

|   |  |
|---|--|
| <p>[실험 I]<br/>25°C에서 같은 부피의 에탄올과 물을 아크릴판 위에 떨어뜨리고 관찰한 액체 방울의 모양</p> | <p>[실험 II]<br/>P기압에서 같은 질량의 에탄올과 물을 같은 열원으로 가열할 때의 가열 곡선</p> |
|---|--|

- 학생 A : 액체 방울의 표면적은 에탄올이 물보다 커.
- 학생 B : 물의 질량을 증가시켜도 물의 가열 곡선의 기울기는 변하지 않아.
- 학생 C : 분자 사이 힘은 물이 에탄올보다 크다는 것을 알 수 있어.

제시한 의견이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

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

5. 다음은 25°C, 표준 상태에서  $CH_3OCH_3(g)$ 의 생성 엔탈피와 4가지 결합의 결합 에너지이다.

○  $CH_3OCH_3(g)$  생성 엔탈피( $\Delta H$ ) :  $\Delta H_1$  kJ/몰  
 ○ 결합 에너지

|              |     |     |     |     |
|--------------|-----|-----|-----|-----|
| 결합           | C-C | C-H | C-O | O-H |
| 결합 에너지(kJ/몰) | a   | b   | c   | d   |

이 자료로부터 구한  $C_2H_5OH(g)$ 의 표준 생성 엔탈피(kJ/몰)는? [3점]

- ①  $-\Delta H_1 - a - b + c - d$     ②  $\Delta H_1 - a + b + c - d$   
 ③  $-\Delta H_1 + a + b - c - d$     ④  $\Delta H_1 + a + b - c - d$   
 ⑤  $-\Delta H_1 + a - b - c + d$

6. 다음은  $NaOH(aq)$ 을 이용한 3단계 실험이다.

단계 I :  $NaOH(aq)$  (가)와 (나)를 준비한다.

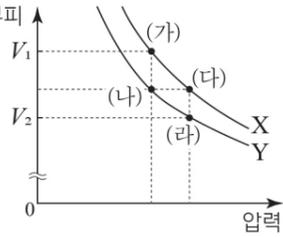
|     |     |      |
|-----|-----|------|
| 수용액 | (가) | (나)  |
| 농도  | 4%  | 2m   |
| 질량  | x g | 54 g |

단계 II : (가)와 (나)를 혼합한 수용액에 증류수를 가하여 0.3 M  $NaOH(aq)$  500 mL를 만든다.  
 단계 III : 단계 II의 수용액에  $NaOH(s)$  y g을 첨가한 후 증류수를 가하여 0.5 M  $NaOH(aq)$  1L를 만든다.

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는 일정하고,  $NaOH$ 의 화학식량은 40이다.)

- ①  $\frac{9}{25}$     ②  $\frac{7}{25}$     ③  $\frac{9}{50}$     ④  $\frac{4}{25}$     ⑤  $\frac{7}{50}$

7. 그림은 일정한 온도에서 기체 X와 Y의 압력에 따른 부피를 나타낸 것이고, 표는 (가)~(라)에서 기체의 밀도 자료이다.



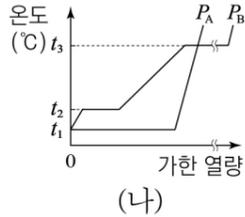
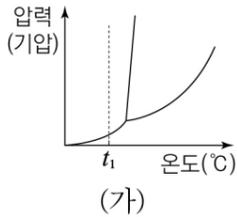
| 구분  | 밀도 (상댓값) |
|-----|----------|
| (가) | 3        |
| (나) | 6        |
| (다) | 4        |
| (라) | a        |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ.  $a = 8$ 이다.
  - ㄴ.  $V_1 : V_2 = 4 : 3$ 이다.
  - ㄷ. 분자량은 Y가 X의 2배이다.

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

8. 그림 (가)는 CO<sub>2</sub>의 상평형 그림을, (나)는 P<sub>A</sub>, P<sub>B</sub>기압에서 t<sub>1</sub>°C인 일정량의 CO<sub>2</sub>를 가열할 때의 가열 곡선을 나타낸 것이다.

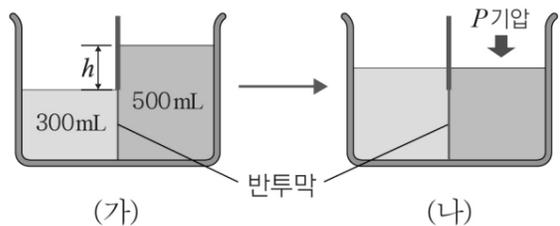


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 가열하는 동안 P<sub>A</sub>, P<sub>B</sub>는 각각 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ. P<sub>A</sub> < P<sub>B</sub>이다.
  - ㄴ. P<sub>A</sub>기압, t<sub>3</sub>°C에서 CO<sub>2</sub>는 기체 상태로 존재한다.
  - ㄷ. P<sub>B</sub>기압, t<sub>2</sub>°C에서 CO<sub>2</sub>의 압력을 높이면 CO<sub>2</sub>(l)를 얻을 수 있다.

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

9. 그림 (가)는 300 K에서 반투막으로 분리된 장치에 물을 넣고 한쪽에 포도당 6 g을 용해시킨 다음 충분한 시간이 지난 후 높이가 변화된 모습을, (나)는 수면의 높이가 같아지도록 포도당 수용액에 P기압을 가한 모습을 나타낸 것이다. 기체 상수는 R 기압·L/몰·K 이고, 포도당의 분자량은 180이다.



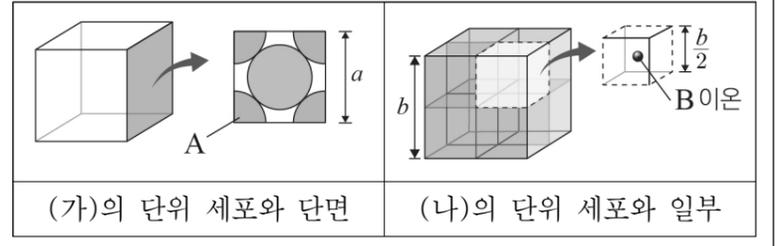
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, 물과 용액의 증발과 밀도 변화 및 온도 변화에 따른 부피 변화는 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. 용매 분자는 반투막을 통과하지 않는다.
  - ㄴ. (가)의 온도를 높이면 h는 커진다.
  - ㄷ. (나)에서  $P = 25R$ 이다.

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

10. 다음은 고체 결정 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- (가)는 금속 A 결정, (나)는 이온 결합 화합물 A<sub>x</sub>B<sub>y</sub> 결정이다.
- (가)의 구조는 체심 입방 구조와 면심 입방 구조 중 하나이다.
- (나)에서 A 이온의 결정 구조는 (가)의 구조와 동일한  ㉠ 이고, 단위 세포는 한 변의 길이가 b인 정육면체이다.
- (나)의 단위 세포에서 B 이온은 한 변의 길이가  $\frac{b}{2}$ 인 8개의 정육면체 중심에 각각 위치한다.

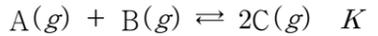


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

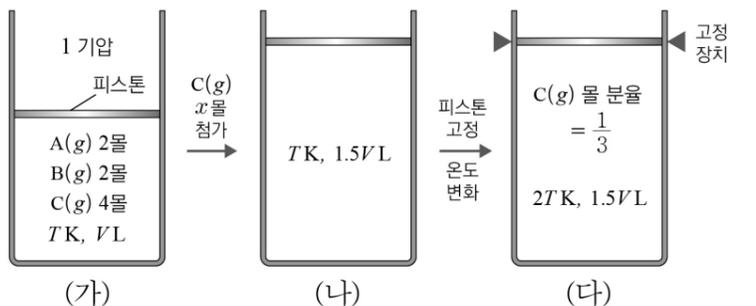
- <보기>
- ㄱ. ㉠은 면심 입방 구조이다.
  - ㄴ. 단위 세포에 포함된 입자 수 비는 (가) : (나) = 1 : 2 이다.
  - ㄷ. (가)에서 한 원자에 가장 인접한 원자 수 =  $\frac{3}{2}$  이다.
  - ㄹ. (나)에서 B 이온에 가장 인접한 A 이온 수 =  $\frac{3}{2}$  이다.

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

11. 다음은 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 실린더에서 반응이 일어나 도달한 평형 상태 (가)와, (가)에 C(g) x몰을 첨가하여 도달한 평형 상태 (나), (나)의 피스톤을 고정 장치로 고정한 후 온도를 변화시켜 새롭게 도달한 평형 상태 (다)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ.  $x = 4$ 이다.
  - ㄴ. (다)에서의 평형 상수(K)는 4이다.
  - ㄷ. B(g)의 부분 압력은 (나)에서가 (다)에서의  $\frac{3}{4}$ 배이다.

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

12. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



표는 2개의 강철 용기에 A(g)를 각각 넣고 반응시킬 때 각 실험에서 정반응의 활성화 에너지( $E_a$ ) 또는 역반응의 활성화 에너지( $E'_a$ )를 나타낸 것이다.

| 실험  | 촉매 | 활성화 에너지                  |
|-----|----|--------------------------|
| (가) | 있음 | $E_a = 2a \text{ kJ/몰}$  |
| (나) | 없음 | $E'_a = 2a \text{ kJ/몰}$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, (가)와 (나)는 A에 대한 1차 반응이다.)

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 사용된 촉매는 정촉매이다.
  - ㄴ. (나)에서 정반응의 활성화 에너지( $E_a$ )는  $3a \text{ kJ/몰}$ 이다.
  - ㄷ. 반응 속도 상수는 (가)가 (나)보다 작다.

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

13. 다음은 25℃, 표준 상태에서 4가지 반응의 열화학 반응식이다.

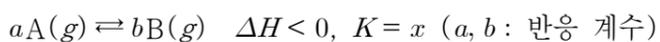
- $N_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow N_2O_4(g) \quad \Delta H_1 > 0$
- $N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(l) \quad \Delta H_2 > 0$
- $N_2H_4(l) + 2O_2(g) \rightarrow N_2O_4(g) + 2H_2O(l) \quad \Delta H_3 < 0$
- $aN_2H_4(l) + bN_2O_4(g) \rightarrow 3N_2(g) + cH_2O(l) \quad \Delta H_4$   
( $a \sim c$ : 반응 계수)

25℃, 표준 상태에서 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서  $H_2(g)$ ,  $N_2(g)$ ,  $O_2(g)$ 의 표준 생성 엔탈피는 0이다.) [3점]

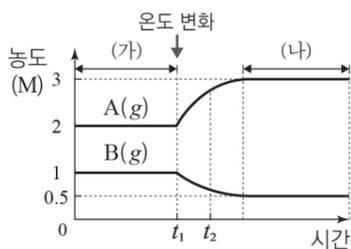
- <보기>
- ㄱ.  $N_2H_4(l)$ 이 가장 안정한 성분 원소로 분해될 때 주위 온도는 높아진다.
  - ㄴ.  $\Delta H_1 < \Delta H_2$ 이다.
  - ㄷ.  $H_2O(l)$ 의 생성 엔탈피( $\Delta H$ )는  $\frac{1}{4}(\Delta H_1 + 2\Delta H_2 + \Delta H_4)$ 이다.

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

14. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 열화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T인 강철 용기에서 시간에 따른 A와 B의 농도를 나타낸 것이다.

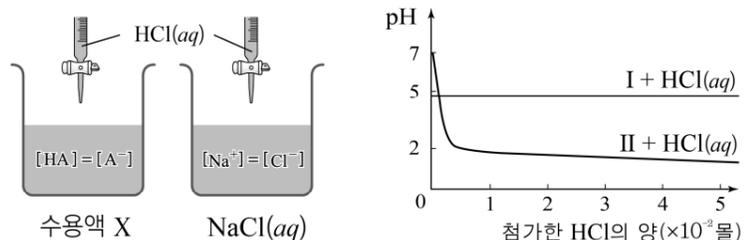


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $t_1$  이후 온도는 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ.  $x = \frac{1}{4}$ 이다.
  - ㄴ. 온도는 (가)에서가 (나)에서보다 높다.
  - ㄷ.  $t_2$ 에서 반응 지수(Q)는 (나)에서의 평형 상수(K)보다 작다.

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

15. 그림 (가)는 25℃에서 수용액 X와  $NaCl(aq)$ 에 각각  $HCl(aq)$ 을 첨가하는 것을, (나)는 첨가하는  $HCl$ 의 양(몰)에 따른 수용액의 pH를 나타낸 것이다. I과 II는 각각 수용액 X와  $NaCl(aq)$  중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, 25℃에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.)

- <보기>
- ㄱ. I은 수용액 X이다.
  - ㄴ. 수용액 X에  $NaOH(aq)$ 을 첨가하면 [HA]가 증가한다.
  - ㄷ. 25℃에서 1 M  $NaA(aq)$ 의 pH는 7보다 크다.

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

16. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응에 대한 자료이다.

- 화학 반응식 :  $A(g) \rightarrow B(g)$
- 반응 속도식 :  $v = k[A]$  ( $k$ : 반응 속도 상수)
- A(g)를 강철 용기에 넣은 후 시간에 따른 용기 속 입자 모형

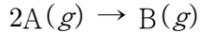
| 실험  | 온도    | 용기 속 입자 모형   |
|-----|-------|--|
| I   | $T_1$ | Initial state with 5 particles. After 2t time, 3 particles remain. |
| II  | $T_1$ | Initial state with 5 particles. After x time, 2 particles remain.  |
| III | $T_2$ | Initial state with 5 particles. After 3t time, 2 particles remain. |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응이 진행되는 동안 온도는 일정하다.)

- <보기>
- ㄱ.  $T_1 < T_2$ 이다.
  - ㄴ.  $x = 4t$ 이다.
  - ㄷ.  $\frac{\text{실험 III의 반감기}}{\text{실험 II의 반감기}} = \frac{3}{4}$ 이다.

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

17. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 강철 용기에 A(g)를 넣어 반응시킬 때 반응 시간에 따른 B(g)의 몰 농도와 몰 분율을 나타낸 것이다.

|               |   |               |     |               |
|---------------|---|---------------|-----|---------------|
| 반응 시간(분)      | 0 | 1             | 2   | 3             |
| B(g)의 몰 농도(M) | 0 | 0.2           | 0.3 | x             |
| B(g)의 몰 분율    | 0 | $\frac{1}{3}$ | y   | $\frac{7}{9}$ |

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

<보 기>

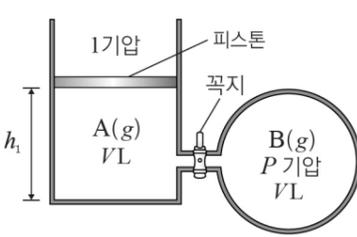
ㄱ. A의 초기 농도는 0.8 M이다.  
 ㄴ. A에 대한 1차 반응이다.  
 ㄷ.  $x \times y = \frac{21}{100}$ 이다.

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

18. 다음은 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]  
 $A(g) + 2B(g) \rightarrow 2C(g)$

[실험 과정]  
 (가) 그림과 같이 실린더와 강철 용기에 같은 질량의 기체 A, B를 넣고, 피스톤의 높이( $h_1$ )를 측정한다.



(나) 꼭지를 열어 반응을 완결시킨 후 피스톤의 높이( $h_2$ )를 측정하고 C의 부분 압력을 구한다.

[실험 결과]  
 ○  $h_1 : h_2 = 7 : 4$ 이다.  
 ○ C의 부분 압력은 x 기압이다.

$x \times \frac{\text{B의 분자량}}{\text{A의 분자량}}$ 은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, 연결관의 부피와 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{3}{5}$     ②  $\frac{7}{11}$     ③  $\frac{2}{3}$     ④  $\frac{9}{13}$     ⑤  $\frac{5}{7}$

19. 표는 25°C에서 산 HX와 염기 Y의 수용액에 대한 자료이다.

| 구분  | 수용액    | 부피(mL) | 몰 농도(M) | pH | $K_a$              |
|-----|--------|--------|---------|----|--------------------|
| (가) | HX(aq) | 100    | 0.2     | -  | $2 \times 10^{-5}$ |
| (나) | Y(aq)  | 200    | 1       | 11 | -                  |

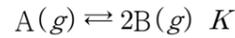
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $K_a$ 는 산의 이온화 상수이며, 25°C에서 물의 이온화 상수 ( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보 기>

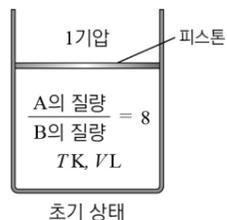
ㄱ. (나)에서  $\frac{[YH^+]}{[Y]} = 0.001$ 이다.  
 ㄴ.  $H_3O^+$ 의 양(몰)은 (가)가 (나)의  $10^8$ 배이다.  
 ㄷ. 25°C, 1 M NaX(aq)에서  $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = 5 \times 10^4$ 이다.

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

20. 다음은 기체 A로부터 기체 B가 생성되는 반응의 화학 반응식과 농도로 정의되는 평형 상수(K)이다.



그림은 온도 T K에서 실린더에 혼합 기체가 들어 있는 초기 상태를 나타낸 것이다. 표는 실린더에서 반응이 일어나 도달한 평형 상태 (가), (가)에서 온도를  $\frac{5}{4}T$  K으로 달리하여 도달한 평형 상태 (나), (나)에서 실린더에 He(g) n 몰을 첨가한 후 도달한 평형 상태 (다)에 대한 자료이다.



| 평형 상태 | 온도(K)          | $\frac{\text{A의 질량}}{\text{B의 질량}}$ |
|-------|----------------|-------------------------------------|
| (가)   | T              | 2                                   |
| (나)   | $\frac{5}{4}T$ | $\frac{2}{3}$                       |
| (다)   | $\frac{5}{4}T$ | a                                   |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 초기 상태 실린더에는 A(g)와 B(g)만 들어 있고, 대기압은 일정하며, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $a < \frac{2}{3}$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서 혼합 기체의 부피는 1.5 VL이다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{(다)에서의 평형 상수}}{\text{(가)에서의 평형 상수}} = \frac{18}{5}$ 이다.

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

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

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 II)

성명  수험번호 ----- 제 [ ] 선택

1. 다음은 물의 성질과 관련된 현상에 대한 설명이다.

물 분자 사이의 수소 결합 때문에 (가) 이 크게 작용하여  
 풀잎에 이슬이 둥근 모양으로 맺히는 현상이 나타난다. (가) 은  
 액체의 표면적을 단위 면적만큼 늘리는 데 필요한 에너지이다.

다음 중 (가)로 가장 적절한 것은?

- ① 삼투압                      ② 열용량                      ③ 증기압  
 ④ 휘발성                      ⑤ 표면 장력

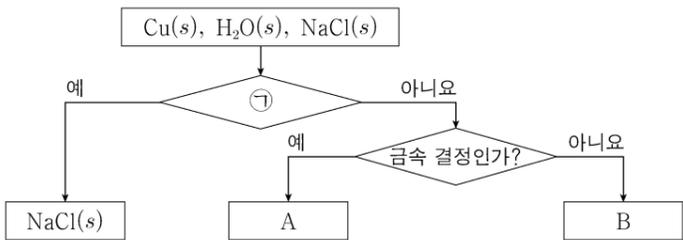
2. 다음은 25℃, 1 atm에서 일어나는 어떤 흡열 반응에 대한 학생  
 A~C의 설명이다.

○ 열화학 반응식:  $X(g) \rightleftharpoons Y(g) + Z(g) \quad \Delta H = a$   
 학생 A: 반응 엔탈피는 Y(g)와 Z(g)의 엔탈피의 합에서 X(g)의  
 엔탈피를 뺀 값이다.  
 학생 B: a는 0보다 작다.  
 학생 C: 역반응의 반응 엔탈피는 -a이다.

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? [3점]

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

3. 그림은 3가지 고체를 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>  
 ㄱ. '양이온과 음이온으로 이루어져 있는가?'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. A는 전기 전도성이 있다.  
 ㄷ. 1 atm에서 녹는점은 B가 NaCl(s)보다 낮다.

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

4. 표는 4가지 물질에 대한 자료  
 이다.

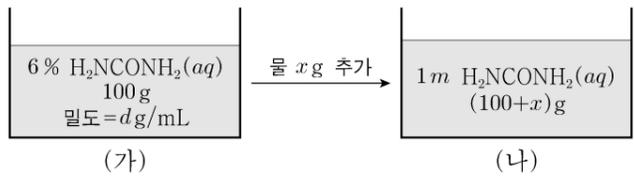
| 물질               | 분자량  | 기준 끓는점(℃) |
|------------------|------|-----------|
| CH <sub>4</sub>  | 16   | -161      |
| SiH <sub>4</sub> | 32   | a         |
| HF               | 20   | 20        |
| HCl              | 36.5 | -85       |

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

<보 기>  
 ㄱ. CH<sub>4</sub>(l) 분자 사이에는 쌍극자·쌍극자 힘이 작용한다.  
 ㄴ. HF(l) 분자 사이에는 수소 결합이 존재한다.  
 ㄷ. a < -161이다.

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

5. 그림 (가)는 6% 요소 수용액(H<sub>2</sub>NCONH<sub>2</sub>(aq))을, (나)는 (가)에  
 물 x g을 추가하여 만든 1 m H<sub>2</sub>NCONH<sub>2</sub>(aq)을 나타낸 것이다.



(가)의 몰 농도와 x로 옳은 것은? (단, H<sub>2</sub>NCONH<sub>2</sub>의 분자량은  
 60이다.)

| 몰 농도(M)            | x | 몰 농도(M)            | x |
|--------------------|---|--------------------|---|
| ① $\frac{d}{1000}$ | 3 | ② $\frac{d}{1000}$ | 6 |
| ③ d                | 3 | ④ d                | 6 |
| ⑤ 1000d            | 3 |                    |   |

6. 표는 외부 압력에 따른 A(l)와 B(l)의  
 끓는점에 대한 자료이다.

| 외부 압력<br>(mmHg) | 끓는점(℃) |    |
|-----------------|--------|----|
|                 | A      | B  |
| 100             | 35     | 52 |
| 540             | 70     | 91 |

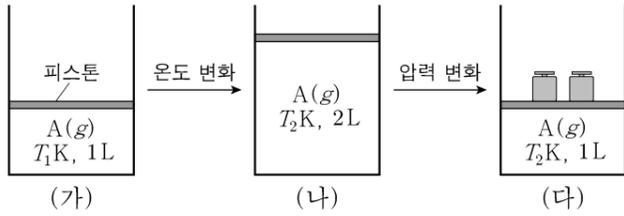
A(l)와 B(l)의 60℃에서의 증기압(㉠)과  
 증기압이 350 mmHg인 온도(㉡)를 각각  
 옳게 비교한 것은? [3점]

- ㉠                      ㉡                      ㉠                      ㉡  
 ① A > B                      A > B                      ② A > B                      A = B  
 ③ A > B                      A < B                      ④ A < B                      A > B  
 ⑤ A < B                      A < B

## 2 (화학 II)

## 과학탐구 영역

7. 그림 (가)는 실린더에 A(g)가 들어 있는 상태를, (나)와 (다)는 (가)에서 순차적으로 조건을 달리한 후의 평형 상태를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 2개의 추의 질량은 같으며 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ.  $T_1 = 2T_2$ 이다.  
 ㄴ. A(g)의 압력은 (다)에서가 (가)에서의 2배이다.  
 ㄷ. 온도를  $T_2$  K로 유지하며 (다)에서 추 1개를 제거하면 A(g)의 부피는  $\frac{3}{2}$  L가 된다.

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

8. 다음은 학생 A가 설정한 가설과 이를 검증하는 탐구 활동이다.

[가설]

- ㉠

[탐구 과정]

- (가) X w g을 물 100 g에 녹여 X(aq)을 준비한다.  
 (나) Y w g을 물 100 g에 녹여 Y(aq)을 준비한다.  
 (다)  $t$  °C에서  $H_2O(l)$ , X(aq), Y(aq)의 증기압을 측정한다.  
 (라) 1 atm에서  $H_2O(l)$ , X(aq), Y(aq)의 끓는점을 측정한다.  
 (마) X(aq)과 Y(aq)의 증기압 내림( $\Delta P$ )과 끓는점 오름( $\Delta T_b$ )을 구한다.

[탐구 결과]

| 수용액   | $\Delta P$ (atm) | $\Delta T_b$ (°C) |
|-------|------------------|-------------------|
| X(aq) | a                | c                 |
| Y(aq) | b                | d                 |

- $a > b$   
 ○  $c > d$

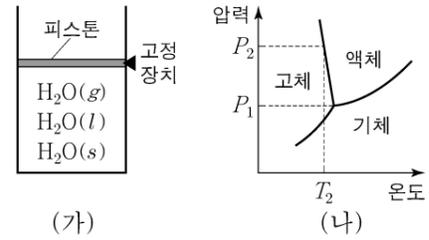
A의 가설이 옳다는 결론을 얻었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. ' $t$  °C에서 수용액의 증기압 내림이 클수록 기준 끓는점은 높다.'는 ㉠으로 적절하다.  
 ㄴ. 화학식량은 X가 Y보다 크다.  
 ㄷ. X 2w g을 물 100 g에 녹인 X(aq)의  $\Delta P$ 는  $t$  °C에서 2a atm보다 크다.

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

9. 그림 (가)는 온도  $T_1$ 에서 고정 장치로 고정된 실린더 속에 들어 있는  $H_2O$ 의 3가지 상이 평형을 이루고 있는 상태를, (나)는  $H_2O$ 의 상평형 그림을 나타낸 것이다.



(가)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은  $P_2$ 이고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ.  $H_2O(g)$ 의 압력은  $P_1$ 이다.  
 ㄴ. 고정 장치를 풀고 온도  $T_1$ 에서 충분한 시간이 흐른 후  $H_2O$ 의 안정한 상은 1가지이다.  
 ㄷ. 고정 장치를 풀고 온도  $T_2$ 에서 충분한 시간이 흐른 후  $H_2O$ 의 안정한 상은 고체와 액체이다.

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

10. 표는 25 °C에서 3가지 염의 0.1 M 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

| 수용액 | 염       | 액성 |
|-----|---------|----|
| (가) | NaX     | 중성 |
| (나) | NaF     |    |
| (다) | $NH_4X$ | 산성 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, HF는 약산이고, 25 °C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. HX는 강산이다.  
 ㄴ. (나)의 pH > 7이다.  
 ㄷ. (다)에서  $\frac{[NH_4^+]}{[X^-]} < 1$ 이다.

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

11. 다음은 25 °C, 1 atm에서의 3가지 열화학 반응식이고, 표는 3가지 결합의 결합 에너지에 대한 자료이다.

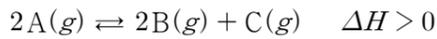
- $CH_4(g) + 4Cl_2(g) \rightarrow CCl_4(l) + 4HCl(g)$      $\Delta H = -426$  kJ  
 ○  $C(s, \text{흑연}) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$      $\Delta H = -75$  kJ  
 ○  $C(s, \text{흑연}) + 2Cl_2(g) \rightarrow CCl_4(l)$      $\Delta H = -135$  kJ

| 결합             | H-H | Cl-Cl | H-Cl |
|----------------|-----|-------|------|
| 결합 에너지(kJ/mol) | a   | b     | c    |

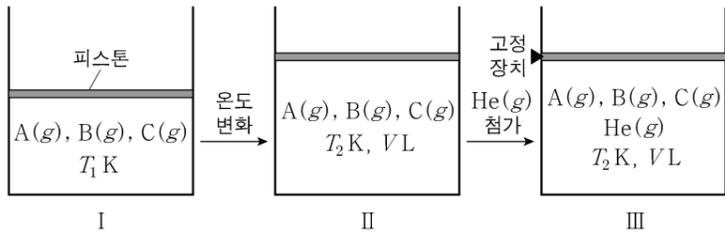
이 자료로부터 구한  $(a+b-2c)$ 는? [3점]

- ① -636    ② -366    ③ -318    ④ -183    ⑤ -159

12. 다음은 A(g)가 분해되어 B(g)와 C(g)가 생성되는 반응의 열화학 반응식이다.



그림은 실린더 속 A(g)~C(g)의 평형 상태(I), I에서 온도를 변화시킨 후 도달한 평형 상태(II), II에서 피스톤을 고정시키고 He(g)을 첨가한 후 도달한 평형 상태(III)를 각각 나타낸 것이다.



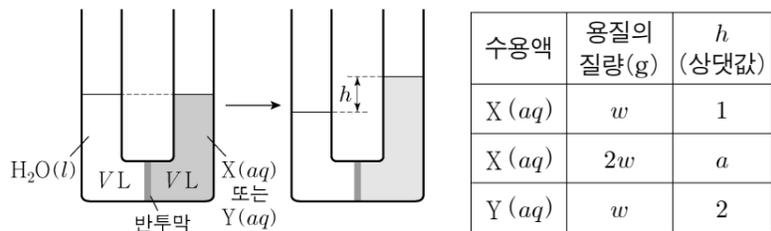
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

<보기>

ㄱ.  $T_2 > T_1$ 이다.  
 ㄴ. A의 몰 분율은 III에서가 II에서보다 크다.  
 ㄷ. II에서 온도를  $T_2$ K로 유지하며 피스톤 위에 추를 올리면 B의 질량은 감소한다.

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

13. 그림은 300 K에서 반투막으로 분리된 U자관에 H<sub>2</sub>O(l)과 X(aq) 또는 Y(aq)을 넣은 초기 상태와 높이 차(h)가 발생한 평형 상태를 나타낸 것이다. 표는 평형 상태에서 U자관에 들어 있는 수용액에 대한 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기압은 일정하고, X와 Y는 비휘발성, 비전해질이며, 물의 증발과 온도 변화에 따른 수용액의 부피 변화는 무시한다. 모든 수용액의 밀도는 같다.) [3점]

<보기>

ㄱ.  $a > 1$ 이다.  
 ㄴ. 화학식량은 X가 Y보다 크다.  
 ㄷ. TK에서 Y(aq)에 대한 h의 상댓값은  $\frac{T}{300}$ 이다.

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

14. 표는 혈액과 같은 완충 용액의 pH 조절 원리를 알아보기 위해 수용액 A와 B를 혼합하여 만든 혼합 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 혼합 전 각 수용액의 농도와 부피는 각각 0.1 M와 50 mL이다.

| 혼합 수용액 | 혼합 전 수용액               |                      |
|--------|------------------------|----------------------|
|        | A                      | B                    |
| (가)    | HCl(aq)                | NaOH(aq)             |
| (나)    | HCOOH(aq)              | HCOONa(aq)           |
| (다)    | NH <sub>4</sub> Cl(aq) | NH <sub>3</sub> (aq) |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, HCOOH과 NH<sub>3</sub>는 각각 약산과 약염기이고, 온도는 일정하다.)

<보기>

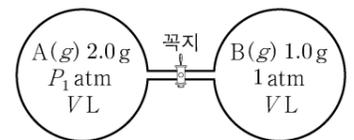
ㄱ. (가)~(다) 중 완충 용액은 2가지이다.  
 ㄴ. (나)에 소량의 HCl(aq)을 가하면 HCOO<sup>-</sup>의 양(mol)은 증가한다.  
 ㄷ.  $1 \times 10^{-3}$  mol의 NaOH(s)을 가할 때 pH 변화는 (가)에서가 (다)에서보다 크다.

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

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



그림은 온도 TK에서 꼭지로 분리된 두 강철 용기에 A(g)와 B(g)가 각각 들어 있는 상태를 나타낸 것이다.



꼭지를 열어 반응이 완결된 후, 생성된 C(g)의 질량과 부분 압력은 각각 2.5 g과 P<sub>2</sub> atm이고, 분자량은 A > B이다.

(P<sub>1</sub> - P<sub>2</sub>)는? (단, 온도는 일정하고, 연결관의 부피는 무시한다.)

[3점]

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

16. 표는 HX(aq)과 HY(aq)의 몰 농도와 [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>]에 대한 자료이다.

| 수용액    | 몰 농도 (M) | [H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] (M) |
|--------|----------|--------------------------------------|
| HX(aq) | 0.2      | $2 \times 10^{-3}$                   |
| HY(aq) | 1.6      | $4 \times 10^{-3}$                   |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 수용액의 온도는 25℃이다.)

<보기>

ㄱ. 산의 이온화 상수(K<sub>a</sub>)는 HX가 HY보다 크다.  
 ㄴ. HX(aq)에서  $\frac{[X^-]}{[HX]} > 2 \times 10^{-3}$ 이다.  
 ㄷ. 0.2 M HY(aq)에서 pH > 3이다.

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

# 4 (화학 II)

# 과학탐구 영역

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

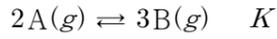
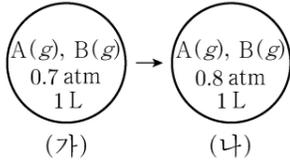


그림 (가)는 TK에서 A(g)와 B(g)의 혼합 기체가 용기에 들어 있는 초기 상태를, (나)는 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를 나타낸 것이다. (가)에서 A(g)의 부분 압력은 0.4 atm이고 반응 지수는 Q이다.



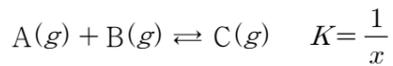
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (나)에서 B(g)의 몰 분율은  $\frac{3}{4}$ 이다.  
 ㄴ. A(g)의 부분 압력은 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.  
 ㄷ.  $K = 32Q$ 이다.

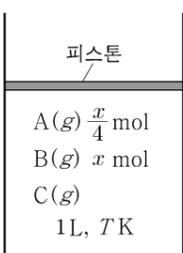
- ① ㄴ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



그림은 TK에서 실린더에 A(g)와 B(g)를 각각 2g씩 넣은 후, 반응이 진행되어 평형에 도달한 상태를 나타낸 것이다. A의 분자량은 a이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

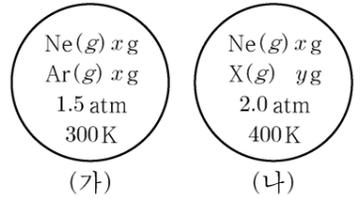


<보 기>

ㄱ. 초기 상태에서 A(g)의 몰 농도는  $\frac{x}{2}$  M이다.  
 ㄴ.  $x = \frac{4}{a}$ 이다.  
 ㄷ. C의 분자량은  $\frac{6a}{5}$ 이다.

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

19. 그림 (가)와 (나)는 부피가 같은 두 강철 용기에 Ne(g)와 Ar(g)의 혼합 기체와 Ne(g)과 X(g)의 혼합 기체가 들어 있는 상태를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, Ne와 Ar의 원자량은 각각 20과 40이고, 기체 상수는  $a \text{ atm}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ 이다.)

<보 기>

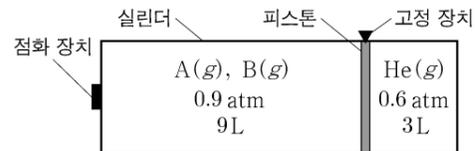
ㄱ. (가)에서 혼합 기체의 밀도는  $\frac{1}{15a} \text{ g/L}$ 이다.  
 ㄴ. (나)에서 X(g)의 부분 압력은  $\frac{2}{3} \text{ atm}$ 이다.  
 ㄷ. X의 분자량은  $\frac{60y}{x}$ 이다.

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

20. 다음은 기체의 반응 실험이다.

[화학 반응식]  
 ○  $A(g) + xB(g) \rightarrow 4C(g) + 5D(g)$  (x는 반응 계수)

[실험 과정]  
 (가) TK에서 그림과 같이 A(g), B(g)와 He(g)을 넣는다.



(나) 점화 장치를 이용하여 A와 B 중 하나가 모두 소모될 때까지 반응시킨다.

(다) 고정 장치를 풀고 온도를  $\frac{5}{3}TK$ 로 유지시킨다.

[실험 결과]  
 ○ (나) 과정 후 혼합 기체에서 D(g)의 몰 분율: 0.5  
 ○ (다) 과정 후 C(g)의 부분 압력: 0.6 atm

x는? (단, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 4      ② 5      ③ 6      ④ 7      ⑤ 8

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

# 과학탐구 영역(화학 II)

제 4 교시

성명

수험 번호

3

제 [ ] 선택

1

1. 다음은 물의 특성에 대한 설명이다.

물은 표면적을 작게 하려는 힘인  $\text{㉠}$  이/가 크다. 이는 물 분자 사이의  $\text{㉡}$  결합과 관련이 있다.

다음 중  $\text{㉠}$ 과  $\text{㉡}$ 으로 가장 적절한 것은?

- |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|
| $\text{㉠}$ | $\text{㉡}$ | $\text{㉠}$ | $\text{㉡}$ |
| ① 밀도       | 공유         | ② 표면 장력    | 공유         |
| ③ 밀도       | 수소         | ④ 표면 장력    | 수소         |
| ⑤ 열용량      | 공유         |            |            |

2. 표는 물질 (가) ~ (다)에 대한 자료이다.

| 물질  | (가)   | (나)   | (다)   |
|-----|---|---|---|
| 구조식 | $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\   & &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\   & &   \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ |
| 분자량 | 44  | 46  | 46  |

(가) ~ (다)의 기준 끓는점을 비교한 것으로 옳은 것은?

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

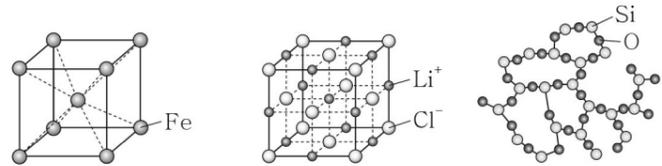
3. 표는 같은 양(mol)의 기체 (가) ~ (다)에 대한 자료이다.

| 기체  | 압력(기압) | 부피(L) | 온도(K) |
|-----|--------|-------|-------|
| (가) | 1      | 1     | 200   |
| (나) | $x$    | 2     | 200   |
| (다) | 2      | 2     | $y$   |

$x \times y$ 는?

- ① 200    ② 400    ③ 600    ④ 800    ⑤ 1000

4. 그림은 3가지 고체의 구조를 모형으로 나타낸 것이다.



철                      염화 리튬                      유리

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보기 >
- ㄱ. 염화 리튬은 결정성 고체이다.  
 ㄴ. 유리는 녹는점이 일정하다.  
 ㄷ. 고체 상태에서 전기 전도성은 철이 염화 리튬보다 크다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄱ, ㄷ    ⑤ ㄴ, ㄷ

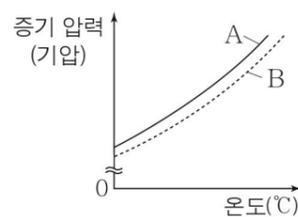
5. 표는 용질 A가 녹아 있는 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)의 밀도는 1 g/mL이다.

| 수용액 | 농도    | A의 질량(g) | 수용액의 부피(mL) |
|-----|-------|----------|-------------|
| (가) | 0.1 M | 1        | 101         |
| (나) | $x$ M | 2        | 250         |

$x$ 는?

- ① 0.06    ② 0.08    ③ 0.09    ④ 0.10    ⑤ 0.20

6. 그림은 A(l)와 B(l)의 증기 압력 곡선을, 표는  $^1\text{H}_2\text{O}$ 과  $^2\text{H}_2\text{O}$ 의 기준 끓는점을 나타낸 것이다. A와 B는 각각  $^1\text{H}_2\text{O}$ 과  $^2\text{H}_2\text{O}$  중 하나이다.



| 물질                     | 기준 끓는점(°C) |
|------------------------|------------|
| $^1\text{H}_2\text{O}$ | 100.0      |
| $^2\text{H}_2\text{O}$ | 101.4      |

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

- < 보기 >
- ㄱ. A는  $^1\text{H}_2\text{O}$ 이다.  
 ㄴ. 액체 상태에서 분자 사이의 인력은 A가 B보다 크다.  
 ㄷ.  $^1\text{H}_2\text{O}$ 의 기준 끓는점에서의 증기 압력은  $^2\text{H}_2\text{O}$ 의 기준 끓는점에서의 증기 압력보다 크다.
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 2 (화학II)

## 과학탐구 영역

7. 다음은 포도당 수용액을 만드는 실험 I, II이다. 포도당의 분자량은 180이다.

- 실험 I: 포도당 18 g을 물  $\text{㉠}$  g에 녹여 1 m 포도당 수용액을 만들었다.
- 실험 II: 포도당 18 g을 물 982 g에 녹여  $\text{㉡}$  % 포도당 수용액을 만들었다.

㉠과 ㉡으로 옳은 것은?

- |   |      |     |   |     |     |
|---|------|-----|---|-----|-----|
|   | ㉠    | ㉡   |   | ㉠   | ㉡   |
| ① | 100  | 1.8 | ② | 982 | 1.8 |
| ③ | 100  | 18  | ④ | 982 | 18  |
| ⑤ | 1000 | 18  |   |     |     |

8. 표는 A 수용액에 대한 자료이다. A의 분자량은 60이다.

| 물의 질량(g) | A의 질량(g) | 기준 어는점(°C) |
|----------|----------|------------|
| 500      | 1.5      | -1.5a      |

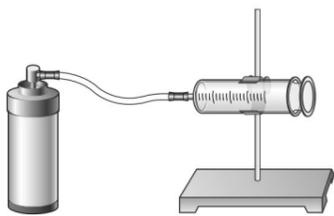
물의 몰랄 내림 상수(°C/m)는? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.)

- ① 10a    ② 20a    ③ 30a    ④ 40a    ⑤ 50a

9. 다음은 기체 A의 분자량을 구하기 위한 실험이다. 기체 상수는 R 기압·L/mol·K이다.

[실험 과정]

- (가) 기체 A가 들어 있는 가스통의 질량( $w_1$ )을 측정한다.  
 (나) 그림과 같이 고무관을 이용하여 (가)의 가스통을 주사기에 연결한 장치를 준비한다.



- (다) (나)의 장치를 이용하여 주사기에 기체 A를 모은 뒤, 주사기 속 기체 A의 부피( $V$ )를 측정한다.  
 (라) 가스통을 분리한 뒤, 가스통의 질량( $w_2$ )을 측정한다.  
 (마) 실험실의 온도( $T$ )와 대기압( $P$ )을 측정한다.

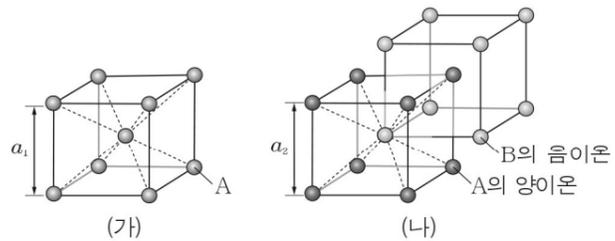
[실험 결과]

| $w_1$ (g) | $w_2$ (g) | $V$ (mL) | $T$ (K) | $P$ (기압) |
|-----------|-----------|----------|---------|----------|
| 80.5      | 80.3      | 150      | 300     | 1        |

이 실험 결과로부터 구한 A의 분자량은? (단, 주사기 내부의 마찰은 무시한다.)

- ① 0.4R    ② 0.6R    ③ 300R    ④ 400R    ⑤ 600R

10. 그림은 고체 (가)와 (나)의 결정 구조를 모형으로 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 단위 세포는 한 변의 길이가 각각  $a_1$ ,  $a_2$ 인 정육면체이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- < 보기 > —  
 ㄱ. (가)는 체심 입방 구조이다.  
 ㄴ. (나)의 화학식은  $AB_2$ 이다.  
 ㄷ. (가)의 단위 세포에 포함된 A의 수는 (나)의 단위 세포에 포함된 B의 음이온 수의 2배이다.

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

11. 표는 물 100 g에 용질 A와 B를 각각 녹인 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

| 수용액 | 용질 |       | 기준 끓는점(°C) |
|-----|----|-------|------------|
|     | 종류 | 질량(g) |            |
| (가) | A  | 3a    | 100.15     |
| (나) | B  | 2a    | 100.30     |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 비휘발성, 비전해질이고 서로 반응하지 않으며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- < 보기 > —  
 ㄱ. 용질의 양(mol)은 (나)가 (가)보다 크다.  
 ㄴ. 분자량비는 A : B = 3 : 2이다.  
 ㄷ. (가)와 (나)를 혼합한 수용액의 기준 끓는점은 100.30°C보다 높다.

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

12. 다음은 25°C, 표준 상태에서 몇 가지 반응의 열화학 반응식이다.

- $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(l)$      $\Delta H = a$  kJ
- $C(s, \text{흑연}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$      $\Delta H = b$  kJ
- $2C(s, \text{흑연}) + H_2(g) \rightarrow C_2H_2(g)$      $\Delta H = c$  kJ
- $2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(l)$      $\Delta H = x$  kJ

x는? [3점]

- ①  $a + 2b - c$     ②  $a + 4b - 2c$     ③  $a + 4b + 2c$   
 ④  $2a + 2b + c$     ⑤  $2a + 4b - 2c$

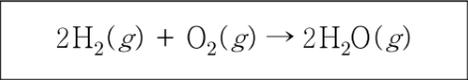
13. 다음은 냉장고 안 냉매의 상태 변화와 관련된 설명이다.

- 응축기에서 냉매는 열을 방출하며 액화된다. 이 과정에서 냉매의 엔탈피는  $\text{㉠}$  하다/한다.
- 증발기에서 냉매는 열을  $\text{㉡}$  하며 기화되므로 냉장고 안의 온도가 내려간다.

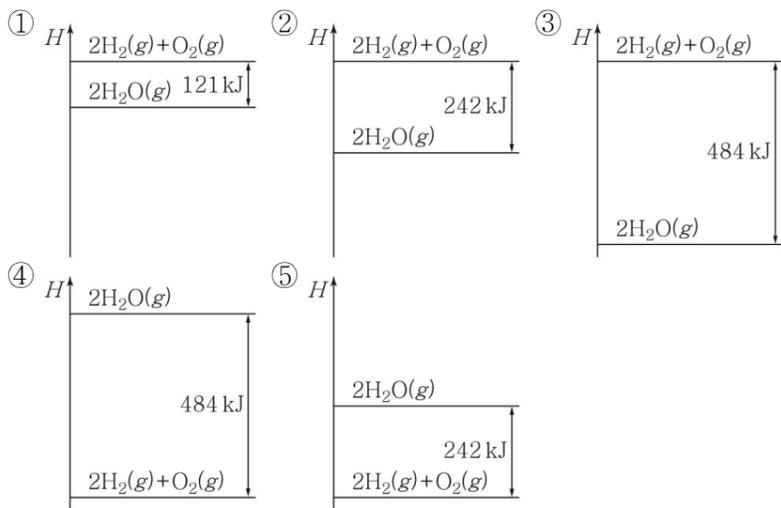
다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- |   |    |    |   |    |    |
|---|----|----|---|----|----|
|   | ㉠  | ㉡  |   | ㉠  | ㉡  |
| ① | 증가 | 방출 | ② | 감소 | 방출 |
| ③ | 증가 | 흡수 | ④ | 감소 | 흡수 |
| ⑤ | 일정 | 흡수 |   |    |    |

14. 다음은 25°C, 표준 상태에서  $\text{H}_2(\text{g})$ 와  $\text{O}_2(\text{g})$ 가 반응하여  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 가 생성되는 반응의 화학 반응식을 나타낸 것이다. 25°C에서  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 의 표준 생성 엔탈피는  $-242 \text{ kJ/mol}$ 이다.



다음 중 25°C, 표준 상태에서 이 반응의 엔탈피( $H$ ) 관계를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?



15. 표는  $t^\circ\text{C}$ 에서 물  $w \text{ g}$ 에 서로 다른 질량의  $\text{A}(\text{s})$ 가 녹아 있는 수용액 (가), (나)에 대한 자료이다.

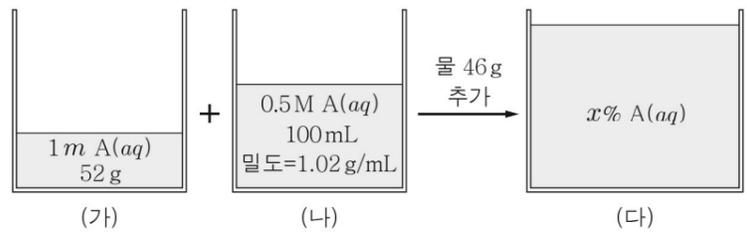
| 수용액 | 물의 몰 분율         | 증기 압력 |
|-----|-----------------|-------|
| (가) | ㉠               | $45a$ |
| (나) | $\frac{94}{95}$ | $47a$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성, 비전해질이고, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ. 수용액에 녹아 있는 A의 질량은 (나)가 (가)보다 크다.
  - ㄴ.  $t^\circ\text{C}$ 에서 물의 증기 압력은  $\frac{95}{2}a$ 이다.
  - ㄷ. ㉠은  $\frac{18}{19}$ 이다.

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

16. 그림은 서로 다른 농도의 A 수용액 (가)와 (나)를 혼합한 후, 물을 추가하여 (다)를 만드는 모습을 나타낸 것이다. A의 화학식량은 40이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 비휘발성이고, 물의 증발은 무시한다.) [3점]

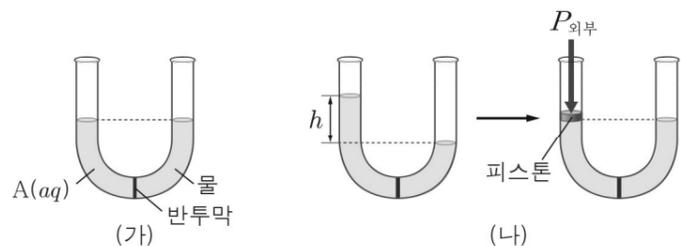
- < 보기 >
- ㄱ. (가)에서 물의 질량은 50 g이다.
  - ㄴ. (나)에 녹아 있는 A의 양은 0.05 mol이다.
  - ㄷ.  $x$ 는 2이다.

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

17. 다음은 25°C, 1기압에서 수용액의 삼투압에 대한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 반투막으로 분리된 U자관에 용질 A  $w \text{ g}$ 이 녹아 있는  $\text{A}(\text{aq})$  100 mL와 물 100 mL를 그림과 같이 넣는다.
- (나) (가)의 U자관에 높이 차( $h$ )가 발생한 평형 상태에서  $\text{A}(\text{aq})$ 에 외부 압력( $P_{\text{외부}}$ )을 가하여 수면의 높이가 같아 지도록 맞춘다.



- (다)  $\text{A}(\text{aq})$  대신 용질 B  $w \text{ g}$ 이 녹아 있는  $\text{B}(\text{aq})$ 으로 과정 (가), (나)를 반복한다.

[실험 결과]

| 과정  | 수용액                   | $P_{\text{외부}}$ (기압) |
|-----|-----------------------|----------------------|
| (나) | $\text{A}(\text{aq})$ | 0.02                 |
| (다) | $\text{B}(\text{aq})$ | 0.03                 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, A와 B는 비휘발성, 비전해질이다. 물의 증발, 피스톤의 질량과 마찰은 무시하며, 수용액은 라울 법칙을 따른다.) [3점]

- < 보기 >
- ㄱ.  $h$ 가 0일 때, 몰 농도는  $\text{B}(\text{aq})$ 이  $\text{A}(\text{aq})$ 보다 크다.
  - ㄴ. 분자량비는  $\text{A} : \text{B} = 3 : 2$ 이다.
  - ㄷ. A  $2w \text{ g}$ 이 녹아 있는  $\text{A}(\text{aq})$  100 mL를 사용하여 과정 (가), (나)를 반복하면  $P_{\text{외부}}$ 은 0.04기압이다.

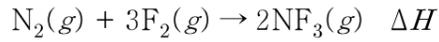
- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

## 4 (화학II)

## 과학탐구 영역

18. 다음은 25°C, 표준 상태에서  $\text{NF}_3$ 와 관련된 열화학 반응식과 이와 관련된 자료이다.

[열화학 반응식]



[자료]

○ 3가지 결합의 평균 결합 에너지

| 결합                | $\text{N} \equiv \text{N}$ | $\text{F}-\text{F}$ | $\text{N}-\text{F}$ |
|-------------------|----------------------------|---------------------|---------------------|
| 평균 결합 에너지(kJ/mol) | 940                        | 150                 | 270                 |

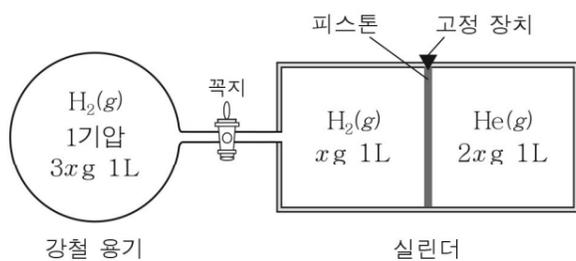
이 자료로부터 구한  $\Delta H$ (kJ)는? [3점]

- ① -820    ② -230    ③ 230    ④ 820    ⑤ 850

19. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 200 K에서 꼭지로 연결된 강철 용기와 피스톤으로 분리된 실린더에  $\text{H}_2(g)$ ,  $\text{He}(g)$ 을 그림과 같이 넣는다.



- (나) 강철 용기와 실린더의 온도를 300 K으로 하여 유지하며 꼭지를 열고 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 속  $\text{H}_2(g)$ 의 압력( $P$ )을 측정한다.  
 (다) 꼭지를 닫고 고정 장치를 풀어 충분한 시간이 흐른 후, 실린더 속  $\text{He}(g)$ 의 부피( $V$ )를 측정한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $\text{H}_2$ ,  $\text{He}$ 의 분자량은 각각 2, 4이고, 피스톤의 마찰과 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

< 보기 >

- ㄱ. (가) 과정 후 실린더 속  $\text{H}_2(g)$ 와  $\text{He}(g)$ 의 압력은 같다.  
 ㄴ.  $P$ 은 1기압이다.  
 ㄷ.  $V$ 는  $\frac{2}{3}$  L이다.

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

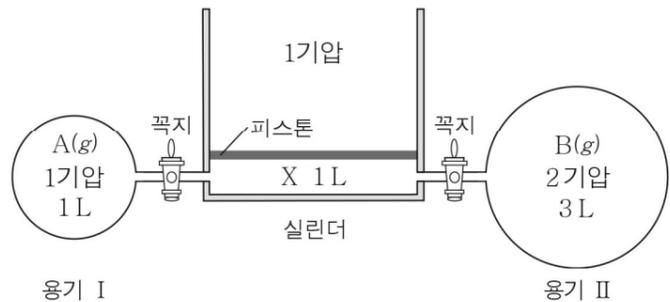
20. 다음은 기체의 성질을 알아보기 위한 실험이다. X는  $\text{A}(g)$ 와  $\text{C}(g)$  중 하나이며,  $b$ 는 3 이하의 자연수이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

(가) 400 K에서 꼭지로 연결된 용기와 실린더에  $\text{A}(g)$ ,  $\text{B}(g)$ , X를 그림과 같이 넣는다.



(나) 2개의 꼭지를 열어 반응을 완결시키고 충분한 시간이 흐른 후, 2개의 꼭지를 닫는다.

[실험 결과 및 자료]

- (나) 과정 후 용기 I에 들어 있는  $\text{B}(g)$ 의 몰 분율은  $\frac{1}{3}$ 이다.  
 ○ 400 K에서  $RT = 33$ 기압·L/mol이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 외부 압력은 일정하고, 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [3점]

< 보기 >

- ㄱ.  $b$ 는 2이다.  
 ㄴ. (나) 과정 후 실린더 속 혼합 기체의 부피는 1 L이다.  
 ㄷ. (나) 과정 후 실린더 속  $\text{C}(g)$ 의 양은  $\frac{4}{99}$  mol이다.

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

※ 확인 사항

답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.