

제 4 교시

과학탐구 영역 (화학 I)

성명  수험 번호  -  제 [ ] 선택

화학 I

1. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 2가지 물질에 대한 자료이다.

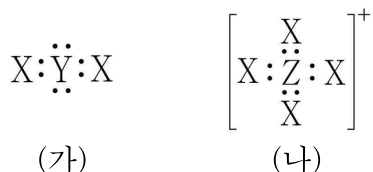
- 난방 연료에 이용되는 ㉠ 뷰테인( $C_4H_{10}$ )을 연소시키면 열이 발생한다.
- 냉각팩에 이용되는 ㉡ 질산 암모늄( $NH_4NO_3$ )을 물에 용해시켜 주위의 온도가 낮아진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 액화 천연 가스(LNG)의 주 성분이다.
  - ㄴ. ㉡이 물에 용해되는 반응은 흡열 반응이다.
  - ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 탄소 화합물이다.

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

2. 그림은 1, 2주기 원소 X~Z로 이루어진 분자 (가)와 이온 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.

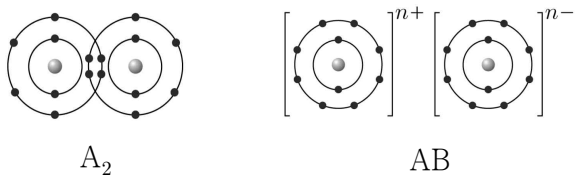


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- <보 기>
- ㄱ. 결합각은 (가) > (나)이다.
  - ㄴ. 원자가 전자 수는  $Y > Z$ 이다.
  - ㄷ. 1mol에 들어 있는 전자 수는 (가)와 (나)가 같다.

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

3. 그림은 화합물  $A_2$ 와 AB를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ.  $n=2$ 이다.
  - ㄴ.  $A_2$ 에서 단일 결합의 수는 2이다.
  - ㄷ. B(s)는 전기 전도성이 있다.

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

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]  
○ 산화수는 공유 결합 물질에서 전기 음성도가 더 큰 원자로 공유 전자쌍이 완전 이동한다고 가정할 때 각 원자가 가지는 가상적인 전하이다.

[가설]  
○ 산소(O) 원자가 극성 공유 결합을 형성할 때 산소(O)의 산화수는 -2이다.

[탐구 과정]  
(가) 1, 2주기 원소와 산소(O)로 구성된 분자 중 극성 공유 결합이 있는 분자를 찾는다.  
(나) (가)에서 찾은 분자에서 산소(O)의 산화수를 확인한다.

[탐구 결과]

| 가설에 일치하는 분자                | 가설에 어긋나는 분자                     |
|----------------------------|---------------------------------|
| $CO_2, H_2O, CH_2O, \dots$ | $OF_2, O_2F_2, \text{㉠}, \dots$ |

[결론]  
○ 가설에 어긋나는 분자가 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠으로 적절한 것은?

- ① NOF                      ②  $OCl_2$                       ③  $H_2O_2$
- ④  $C_6H_{12}O_6$                 ⑤  $C_2H_5OH$

5. 표는 수소(H)와 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X~Z는 모두 분자 내에서 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자       | (가)      | (나)      | (다)      |
|----------|----------|----------|----------|
| 분자식      | $X_2H_2$ | $Y_2H_2$ | $Z_2H_2$ |
| 공유 전자쌍 수 | 5        | 4        | 3        |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 분자 모양은 직선형이다.
  - ㄴ.  $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}}$ 는 (다)가 가장 크다.
  - ㄷ. (가)~(다)의 (공유 전자쌍 수 - 비공유 전자쌍 수)의 합은 6이다.

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

## 2 (화학 I)

## 과학탐구 영역

6. 표는 크기가 다른 두 밀폐된 진공 용기 (가)와 (나)에 각각 같은 양의  $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른  $\frac{H_2O(l)의 양(mol)}{응축 속도}$ 을 나타낸 것이다.  $0 < t_1 < t_2 < t_3 < t_4$ 이고, (나)에서는  $t_2$ 일 때  $H_2O(l)$ 와  $H_2O(g)$ 는 동적 평형에 도달하였다.

| 시간                                    |     | $t_1$ | $t_2$         | $t_3$         | $t_4$ |
|---------------------------------------|-----|-------|---------------|---------------|-------|
| $\frac{H_2O(l)의 양(mol)}{응축 속도}$ (상댓값) | (가) | $a$   | 1             | $\frac{1}{3}$ |       |
|                                       | (나) |       | $\frac{1}{3}$ |               | $b$   |

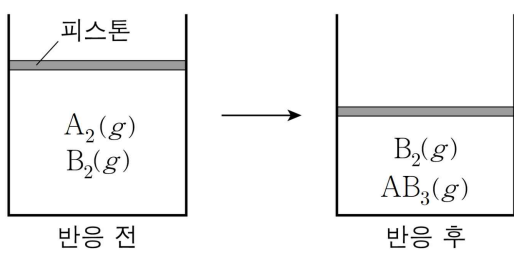
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보 기>

ㄱ.  $a > b$ 이다.  
 ㄴ. (가)에서  $H_2O(l)$ 의 양(mol)은  $t_3$ 일 때가  $t_2$ 일 때보다 크다.  
 ㄷ.  $t_4$ 일 때,  $H_2O(g)$ 의 양(mol)은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

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

7. 그림은 실린더에  $A_2(g)$ 와  $B_2(g)$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 반응 전과 후 실린더 속 전체 기체의 밀도는 각각  $d_1$ 과  $d_2$ 이다.



반응 후 존재하는 두 기체의 양(mol)이 같을 때,  $\frac{d_2}{d_1}$ 는?

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

8. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z의 원자 번호는 각각 7~13 중 하나이고, W~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.  $m_s$ 는 스핀 양자수이다.

- |모든 전자의  $m_s$ 의 합|은  $W > X > Y$ 이다.
- 이온의 반지름은  $Z > W$ 이다.
- 원자 반지름은  $X > Y$ 이다.

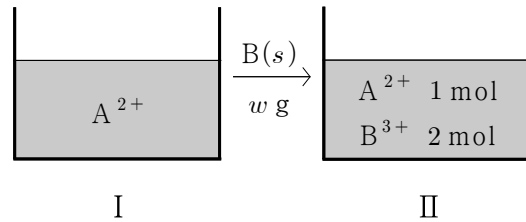
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. X는 Na이다.  
 ㄴ. W와 Z는 같은 주기 원소이다.  
 ㄷ.  $\frac{원자 반지름}{이온 반지름}$ 은  $W > Y$ 이다.

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

9. 그림은 금속 A(s)  $w$  g을 모두 녹인 수용액이 들어 있는 비커에 금속 B(s)  $w$  g을 넣어 반응을 완결시켰을 때, 수용액에 존재하는 양이온의 종류와 양을 나타낸 것이다.



II의 수용액에 B(s)  $w$  g를 추가로 넣었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

<보 기>

ㄱ.  $\frac{B의 원자량}{A의 원자량} = 2$ 이다.  
 ㄴ. 비커 속 B(s)의 질량은  $\frac{2}{3}w$  g이다.  
 ㄷ. B(s)는 환원제이다.

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

10. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- W~Z의 홀전자 수의 합은 9이다.
- W와 X의  $\frac{전자가 2개 들어 있는 오비탈 수}{전자가 들어 있는 오비탈 수} = \frac{1}{2}$ 이다.
- 제2 이온화 에너지는 W가 가장 크고 Z가 가장 작다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 홀전자 수는 Y와 Z가 같다.  
 ㄴ. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Y가 W의 2배이다.  
 ㄷ.  $p$  오비탈에 들어 있는 전자 수의 비는  $X:Z = 1:4$ 이다.

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

11. 표는 수소 원자의 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다.  $n$ 은 주 양자수이고,  $l$ 은 방위(부) 양자수이며,  $m_l$ 은 자기 양자수이다.

| 오비탈                  | (가) | (나)           | (다)               | (라)           |
|----------------------|-----|---------------|-------------------|---------------|
| $\frac{n-2m_l}{n+1}$ | $a$ | $\frac{3}{4}$ | $a + \frac{2}{3}$ | $\frac{5}{4}$ |
| $2l+1$               | 1   | 1             | 3                 | 3             |

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

<보 기>

ㄱ. (다)의 모양은 구형이다.  
 ㄴ. 에너지 준위는 (나)와 (라)가 같다.  
 ㄷ.  $a = \frac{2}{3}$ 이다.

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

12. 다음은 A(aq)을 만드는 실험이다.

[실험 과정]  
 (가) A(s) 10 g을 비커에 넣고 물에 모두 녹여 100 mL의 수용액 I을 만든다.  
 (나) 부피 플라스크에 수용액 I을 모두 넣고 A(s) x g을 추가로 녹이고 물을 넣어 수용액 II 200 g을 만든다.

[실험 결과]  
 ○ 수용액 I과 II의 몰 농도(M) 비는 1:2이다.

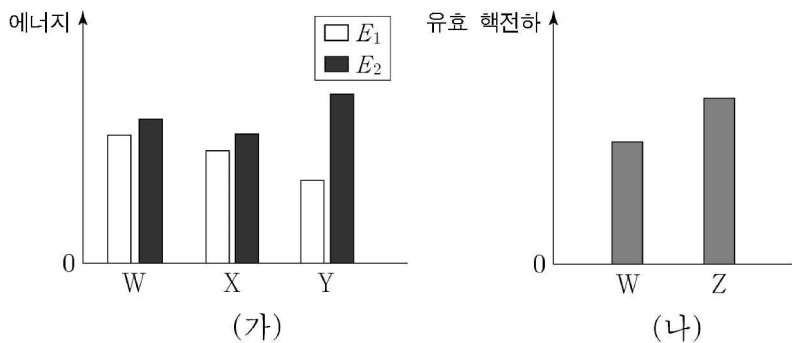
이 실험으로부터 x를 구하기 위해 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.) [3점]

<보기>

ㄱ. 용질 A의 화학식량  
 ㄴ. 수용액 I의 밀도  
 ㄷ. 수용액 II의 밀도

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

13. 그림은 18족을 제외한 원자 번호가 연속인 2주기 원자 W~Z에 대한 자료이다. (가)는 원자 W~Y의 제1, 2 이온화 에너지( $E_1$ ,  $E_2$ )를, (나)는 원자 W, Z의 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보기>

ㄱ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $X > Y$ 이다.  
 ㄴ. Z는 15족 원소이다.  
 ㄷ. 제3 이온화 에너지는  $X > W$ 이다.

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

14. 다음은 산화 환원 반응에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식:  

$$aMO_{m+1}^{n-} + bX^- + H_2O \rightarrow aMO_2 + bXO_m^{n-} + 2OH^-$$

○  $m > n$ 이다.  
 ○ 산화제와 환원제는 2:1의 몰비로 반응한다.  
 ○ 반응물과 생성물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

$m+n$ 은? (단, M과 X는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 3    ② 4    ③ 5    ④ 6    ⑤ 7

15. 표는 25 °C의 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)와 (나)는 각각 HCl(aq), NaOH(aq)이고, (다)는 물질 (가), (나)를 모두 섞은 물질이다.

| 물질              | (가) | (나) | (다) |
|-----------------|-----|-----|-----|
| pH - pOH  (상댓값) | 2   | 1   | 0   |
| 부피(mL)          | 20  |     | 220 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25 °C에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보기>

ㄱ.  $\frac{\text{(나)의 pOH}}{\text{(가)의 pOH}} = \frac{2}{3}$ 이다.  
 ㄴ.  $\frac{\text{(나)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(가)에서 } OH^- \text{의 양(mol)}} = \frac{1}{100}$ 이다.  
 ㄷ. (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액에서  $pH < 6$ 이다.

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

16. 다음은 자연계에 존재하는 원소 X에 대한 자료이다.

○ 자연계에 존재하는 X의 동위 원소에 대한 자료

| 동위원소     | ${}^aX$ | ${}^{a+1}X$ |
|----------|---------|-------------|
| 양성자 수    | $n$     |             |
| 중성자 수    |         | $n+1$       |
| 존재 비율(%) | $b$     | $100-b$     |

○  ${}^aX$ ,  ${}^{a+1}X$ 의 원자량은 각각  $a$ ,  $a+1$ 이다.  
 ○  ${}^aX$ ,  ${}^{a+1}X$ 의 1g에 들어 있는 중성자 수의 비는 11:12이다.  
 ○  $\frac{\text{분자량이 } 2a \text{인 } X_2 \text{의 존재 비율(\%)}}{\text{분자량이 } 2a+1 \text{인 } X_2 \text{의 존재 비율(\%)}} = \frac{1}{8}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ.  $n=5$ 이다.  
 ㄴ.  $b=20$ 이다.  
 ㄷ. X의 평균 원자량은 10.8이다.

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

# 4 (화학 I)

# 과학탐구 영역

17. 다음은 25°C에서 식초 1g에 들어 있는 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

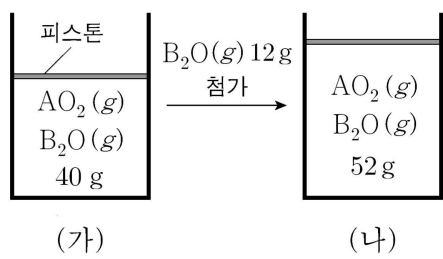
[실험 과정]  
 (가) 25°C에서 밀도가  $d$  g/mL인 식초  $x$  g에 물을 넣어 수용액 50 mL를 만든다.  
 (나) (가)의 수용액 20 mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 넣고 0.1 M KOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간까지 넣어 준 KOH(aq)의 부피 ( $V$ )를 측정한다.

[실험 자료 및 결과]  
 ○ CH<sub>3</sub>COOH의 분자량: 60  
 ○  $V$ :  $y$  mL  
 ○ 식초 1g에 들어 있는 CH<sub>3</sub>COOH의 질량:  $a$  g

$a$ 는? (단, 온도는 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH<sub>3</sub>COOH만 KOH과 반응한다.)

- ①  $\frac{3y}{400x}$     ②  $\frac{3y}{200x}$     ③  $\frac{3y}{100x}$     ④  $\frac{3y}{50x}$     ⑤  $\frac{3y}{25x}$

18. 그림 (가)는 실린더에 AO<sub>2</sub>(g)와 B<sub>2</sub>O(g)가 들어 있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 B<sub>2</sub>O(g) 12g이 첨가된 것을 나타낸 것이다. 표는 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이고, (가)에서 B와 O의 원자 수는 같다.



| 실린더 | 질량비            | 밀도(상대값) |
|-----|----------------|---------|
| (가) | A : O = 3 : 16 | 10      |
| (나) | B : O = 5 : 64 | 9       |

$\frac{A \text{의 원자량}}{B \text{의 원자량}} \times \frac{(나) \text{에서 A의 원자 수}}{(나) \text{에서 O의 원자 수}}$ 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, O의 원자량은 16이며, 실린더 속 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ①  $\frac{9}{4}$     ②  $\frac{9}{2}$     ③  $\frac{27}{4}$     ④  $\frac{81}{6}$     ⑤ 18

19. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[자료]  
 ○ 수용액 A(OH)<sub>2</sub>는 A<sup>2+</sup>과 OH<sup>-</sup>으로, H<sub>2</sub>B는 H<sup>+</sup>과 B<sup>2-</sup>으로 모두 이온화된다.

[실험 과정]  
 (가)  $a$ M HCl(aq) 2V mL가 담긴 비커에  $2b$ M A(OH)<sub>2</sub>(aq) 2V mL를 첨가하여 혼합 용액 I을 만든다.  
 (나) I에  $b$ M H<sub>2</sub>B(aq) 4V mL를 첨가하여 혼합 용액 II를 만든다.

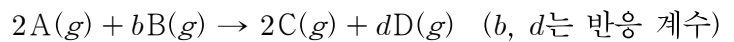
[실험 결과]  
 ○ (가)와 (나)에서 첨가한 수용액의 부피에 따른 혼합 용액에 대한 자료

|                                 |    |                |     |    |
|---------------------------------|----|----------------|-----|----|
| 첨가한 수용액의 부피(mL)                 | 0  | $\frac{1}{2}V$ | 4V  | 6V |
| 혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도의 합(상댓값) | 10 | 7              | $x$ | 5  |

$\frac{b}{a} \times x$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며, Cl<sup>-</sup>, A<sup>2+</sup>, B<sup>2-</sup>은 반응하지 않는다.) [3점]

- ①  $\frac{5}{3}$     ②  $\frac{25}{12}$     ③  $\frac{5}{2}$     ④  $\frac{35}{12}$     ⑤  $\frac{10}{3}$

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완성시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. I과 II에서 생성된 C(g)의 양(mol)은 동일하고, I과 III에서 A(g)가 모두 반응하였다.

| 실험  | A(g)의 양(mol) | B(g)의 양(mol) | D(g)의 밀도(상댓값) |
|-----|--------------|--------------|---------------|
| I   | 4            | $m$          | 6             |
| II  | 6            | $n$          | 6             |
| III | 6            | 15           | 5             |

$\frac{m}{n} \times \frac{b}{d}$ 의 값은? (단,  $b > d$ 이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5

\* 확인 사항

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