

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)


성명

수험 번호

제 () 선택

1. 다음은 솜사탕에 관한 설명이다.

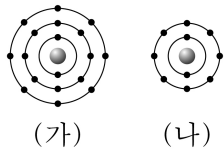
솜사탕은 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$)을 열로 녹여 실 모양으로 길게 뽑아내면서 막대에 감아 만든다. 설탕은 ㉠ 화합물이고, 고체 설탕이 열에 의해 액체 상태로 녹는 반응은 ㉡ 반응이다.



다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- ㉠ 탄소 ㉡ 흡열 ㉠ 탄소 ㉡ 발열
 ㉢ 질소 ㉡ 흡열 ㉣ 질소 ㉡ 발열
 ㉤ 붕소 ㉡ 흡열

2. 그림 (가)는 이온 X^- 의 전자 배치를, (나)는 이온 Y^+ 과 Z^{2-} 의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



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

<보 기>

가. X와 Y는 같은 주기 원소이다.
 나. Y(s)는 전기 전도성이 있다.
 다. Y와 Z는 2:1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

- ㉠ 가 ㉡ 다 ㉢ 가, 나 ㉣ 나, 다 ㉤ 가, 나, 다

3. 표는 실린더에 $C_5H_4(g)$ 와 $O_2(g)$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질에 대한 자료이다. 반응 전과 후 실린더 속 기체의 부피(L)는 각각 V_1 과 V_2 이다.

| | | | | | |
|-------------|-------------|----------|-----------|-----------|---|
| 물질 | $C_5H_4(g)$ | $O_2(g)$ | $CO_2(g)$ | $H_2O(g)$ | |
| 물질의 양 (mol) | 반응 전 | 1 | n | 0 | 0 |
| | 반응 후 | 4 | 5 | | |

10 $n \times \frac{V_2}{V_1}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ㉠ 6 ㉡ 8 ㉢ 9 ㉣ 10 ㉤ 12

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]
 ○ 중심 원자가 1개인 분자에서 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없고 공유 전자쌍 수가 4인 분자의 분자 모양은 모두 ㉠ 이다.

[탐구 과정 및 결과]
 (가) 중심 원자가 1개인 분자에서 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없고 공유 전자쌍 수가 4인 분자를 찾아 각 분자의 분자 모양을 조사하였다.
 (나) (가)에서 조사한 내용과 가설 일치 여부를 표로 정리하였다.

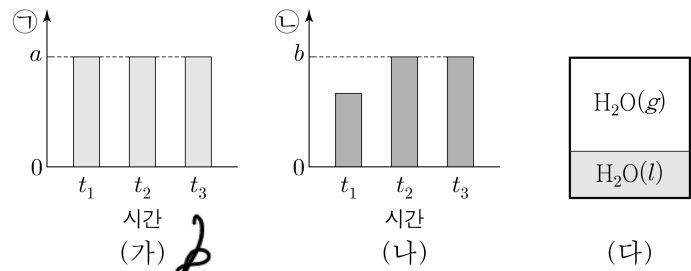
| | | | | |
|----------|---------|---------|-----|-----|
| 분자 | CCl_4 | SiF_4 | ㉡ | ... |
| 분자 모양 | ㉠ | ㉠ | | ... |
| 가설 일치 여부 | 일치함 | 일치함 | 어긋남 | ... |

[결론]
 ○ 가설에 어긋나는 분자가 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은? [3점]

- ㉠ 굽은형 ㉡ HCN ㉠ 굽은형 ㉡ NH_3
 ㉢ 정사면체형 HCN ㉣ 정사면체형 NH_3
 ㉤ 평면 삼각형 HCN

5. 그림 (가)와 (나)는 밀폐된 진공 용기에 $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 H_2O 의 ㉠과 ㉡을 각각 나타낸 것이고, (다)는 t_2 일 때 용기 속 상태를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 증발 속도와 응축 속도 중 하나이고, t_2 일 때 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다. $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이다.



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

<보 기>

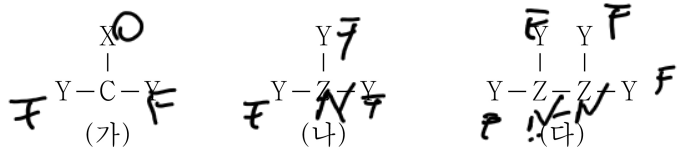
가. ㉠은 응축 속도이다.
 나. $a = b$ 이다.
 다. $H_2O(l)$ 의 양(mol)은 t_3 일 때가 t_1 일 때보다 크다.

- ㉠ 가 ㉡ 나 ㉢ 가, 다 ㉣ 나, 다 ㉤ 가, 나, 다

2 (화학 I)

과학탐구 영역

6. 그림은 탄소(C)와 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. X~Z는 N, O, F를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



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

<보 기>

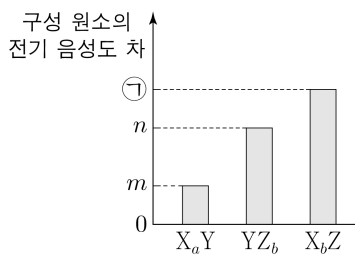
ㄱ. X는 N이다. X

ㄴ. (나)는 극성 분자이다. O

ㄷ. 다중 결합이 있는 분자는 2가지이다. X

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 원소 X~Z로 구성된 분자 X_aY , YZ_b , X_bZ 에서 구성 원소의 전기 음성도 차를 나타낸 것이다. X~Z는 H, C, O를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 C와 O는 옥텟 규칙을 만족한다. 전기 음성도는 $C > H$ 이다.



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

<보 기>

ㄱ. ①은 $m+n$ 이다.

ㄴ. X_bZ 에서 Z는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

ㄷ. 결합각은 $YZ_b > X_aY$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 바닥상태 나트륨(Na) 원자의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 서로 다른 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.

○ (가)~(다)의 m_l 는 모두 같다. O

○ $n+l$ 는 (가)와 (나)가 같다. O

○ n 는 (가)와 (다)가 같다. O

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

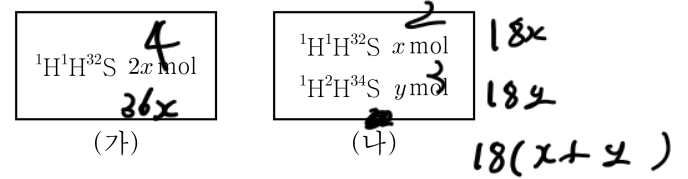
ㄱ. (나)의 모양은 구형이다. O

ㄴ. 에너지 준위는 (나) > (가)이다. O

ㄷ. 오비탈에 들어 있는 전자 수는 (다) > (나)이다. O

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림은 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체를 나타낸 것이다. 용기에 들어 있는 전체 전자 수 비는 (가):(나)=6:5이다.



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

<보 기>

ㄱ. $\frac{x}{y} = \frac{3}{2}$ 이다. O

ㄴ. (가)에 들어 있는 $^1\text{H}^1\text{H}^{32}\text{S}$ 의 질량(g) > (나)에 들어 있는 $^1\text{H}^2\text{H}^{34}\text{S}$ 의 질량(g)이다. X

ㄷ. 1g의 $^1\text{H}^1\text{H}^{32}\text{S}$ 에 들어 있는 양성자수 < 1g의 $^1\text{H}^2\text{H}^{34}\text{S}$ 에 들어 있는 양성자수 < 1이다. Y

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

10. 표는 플루오린(F)과 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X~Z는 C, N, O를 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | (가) | (나) | (다) |
|-------------|----------------------|------|------------------------------------|
| 구성 원소 | X, F OF ₂ | Y, F | Z, F N ₂ F ₂ |
| 분자당 구성 원자 수 | 3 | a 4 | a 4 |
| 비공유 전자쌍 수 | 2a 4 | 6 | 2a 8 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. Y는 C이다. O

ㄴ. (가)에는 극성 공유 결합이 있다. O

ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (다) > (나)이다. X

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 2가지 산화 환원 반응에 대한 자료이다. X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

○ 화학 반응식

(가) $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{X}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{X}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

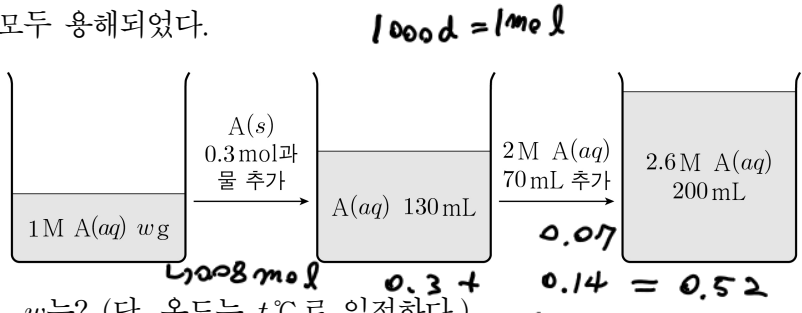
(나) $\text{X}_2 + a\text{Y}_2 + b\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{XO}_m^- + c\text{Y}^{(m-2)-} + d\text{H}^+$

(나)에서 Y의 산화수 중 가장 작은 값 = 1이다. (a~d는 반응 계수)

$\frac{d}{a}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 2 ② $\frac{12}{5}$ ③ $\frac{7}{2}$ ④ 4 ⑤ $\frac{32}{7}$

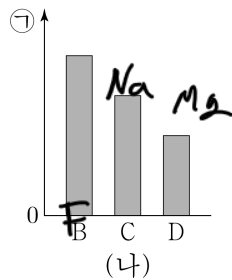
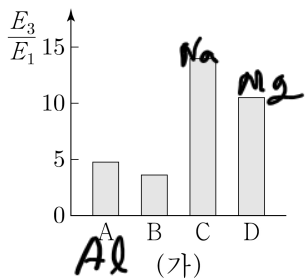
12. 그림은 $t^\circ\text{C}$ 에서 2.6 M A(aq) 200 mL를 만드는 과정을 나타낸 것이다. $t^\circ\text{C}$ 에서 1 M A(aq)의 밀도는 $d\text{ g/mL}$ 이고, 추가한 A(s)는 모두 용해되었다.



- w는? (단, 온도는 $t^\circ\text{C}$ 로 일정하다.)
- ① 65d ② 70d ③ 75d ④ 80d ⑤ 85d

13. 그림 (가)는 원자 A~D의 제3 이온화 에너지(E_3)를, (나)는 제1 이온화 에너지(E_1)를, (나)는

B~D의 ①을 나타낸 것이다. A~D는 F, Na, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, A~D의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다. ①은 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다.



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

<보 기>

ㄱ. ①은 이온 반지름이다.

ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $A > D$ 이다.

ㄷ. 이온 반지름은 $C > B$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 2, 3주기 13~15족 바닥상태 원자 W, X, Y, Z에 대한 자료이다.

○ W와 X는 3주기 원소이다.

○ 원자가 전자 수는 $W > X = Y$ 이다.

○ $\frac{\text{홀전자 수}}{s\text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 는 $Z > W = Y$ 이다.

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

<보 기>

ㄱ. W는 규소(Si)이다.

ㄴ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 $X > Y$ 이다.

ㄷ. p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 중화 적정 실험이다. 아세트산(CH_3COOH)의 분자량은 60이다.

[실험 과정]

(가) $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ 을 준비한다.

(나) (가)의 수용액 50 mL에 물을 넣어 수용액 100 mL를 만든다.

(다) (나)에서 만든 수용액 40 mL를 삼각 플라스크에 넣은 후 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린다.

(라) (다)의 삼각 플라스크 속 수용액을 $a\text{ M NaOH(aq)}$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq) 의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

○ V: 60 mL

○ (라)에서 삼각 플라스크 속 수용액의 부피에 따른 Na^+ 의 몰 농도는 그림과 같았다.

○ (가)에서 $\text{CH}_3\text{COOH(aq)}$ 10 mL에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량: w g

$a \times w$ 는? (단, 온도는 25°C 로 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같으며, 넣어 준 페놀프탈레인 용액의 부피는 무시한다.)

- ① $\frac{9}{5}$ ② 2 ③ $\frac{12}{5}$ ④ $\frac{27}{10}$ ⑤ 3

16. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가) $A^+ 2N\text{ mol}$ 과 $B^{2+} 2N\text{ mol}$ 이 함께 들어 있는 수용액을 준비한다.

(나) (가)의 수용액에 C(s) N mol을 넣어 반응을 완결시킨다.

(다) (나)의 수용액에 C(s) N mol을 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

○ (나)와 (다) 각각에서 C(s)는 1가지의 금속 양이온과 반응하여 모두 C^{2+} 이 되었다.

○ 각 과정 후 수용액에 존재하는 금속 양이온에 대한 자료

| | | |
|-------------|-----|-----|
| 과정 | (나) | (다) |
| 금속 양이온 종류 | 2가지 | 2가지 |
| 금속 양이온 수 비율 | | |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다. b와 c는 3 이하의 자연수이다.)

<보 기>

ㄱ. $b=1$ 이다.

ㄴ. (나)에서 C(s)는 환원제로 작용한다.

ㄷ. (다) 과정 후 수용액에 존재하는 전체 금속 양이온의 양은 $4N\text{ mol}$ 보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4 (화학 I)

과학탐구 영역

17. 표는 25°C에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 HCl(aq)과 NaOH(aq) 중 하나이고, ㉠은 H₃O⁺과 OH⁻ 중 하나이다. (가)에 물을 추가하면 pH는 작아진다.

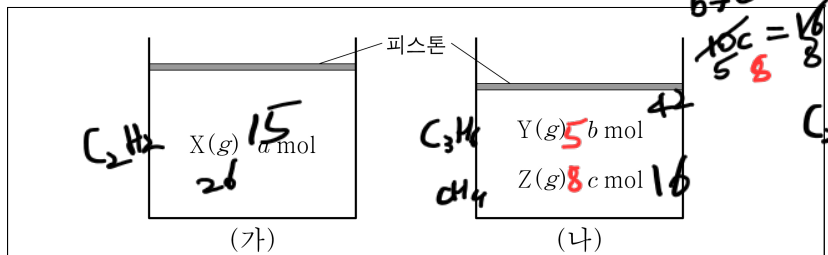
| 수용액 | 물 농도(M) | 부피(mL) | ㉠의 양(mol) (상댓값) |
|---------------------------------|----------------------|--------|-----------------|
| NaOH (가) <i>10⁻³</i> | 1 × 10 ⁻³ | 10 | 1 |
| NaOH (나) <i>10⁻⁵</i> | 1 × 10 ⁻⁵ | 100 | 10 ³ |
| HCl (다) <i>10⁻⁵</i> | 1 × 10 ⁻⁵ | 1000 | 10 ⁸ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 25°C에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1 × 10⁻¹⁴이다.)

- <보기>
- ㄱ. ㉠은 H₃O⁺이다. ○ X
 - ㄴ. (나)에서 $\frac{\text{OH}^- \text{의 양(mol)}}{\text{H}_3\text{O}^+ \text{의 양(mol)}} = 1 \times 10^4$ 이다. ○ X
 - ㄷ. (다)의 pH는 9.0이다. ○ ○

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 다음은 t°C, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 X(g)~Z(g)에 대한 자료이다. X~Z는 CH₄, C₂H₂, C₃H₆를 순서 없이 나타낸 것이다.



- (가)와 (나)에 들어 있는 전체 기체의 밀도는 같다.
- 분자량은 Y > Z이다.
- 전체 원자 수 비는 (가):(나) = 12:17이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. X는 CH₄이다. X
 - ㄴ. a = 3b이다. ○
 - ㄷ. 전체 기체의 부피비는 (가):(나) = 9:8이다. X

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

19. 다음은 a M HA(aq), b M H₂B(aq), c M NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

○ X~Z는 각각 H⁺, A⁻, Na⁺, OH⁻ 중 하나이다.

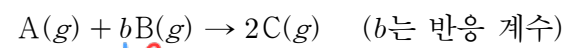
| 혼합 용액 | (가) | (나) |
|--------------------------|-----|-----|
| 혼합 전 | | |
| a M HA(aq) | 20 | 0 |
| b M H ₂ B(aq) | 0 | 10 |
| c M NaOH(aq) | 20 | 10 |
| 혼합 용액에 존재하는 이온의 양(mol) | | |
| X | 2n | n |
| Y | n | 0 |
| Z | 3n | 0 |

○ 혼합 용액에 존재하는 모든 음이온 수 비는 (가):(나) = 4:1이다.

4. $\frac{c}{b} \times \frac{\text{(나)에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M) 합}}{\text{(가)에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M) 합}}$ 은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 HA는 H⁺과 A⁻으로, H₂B는 H⁺과 B²⁻으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

- ① 1 ② $\frac{7}{6}$ ③ $\frac{5}{4}$ ④ $\frac{9}{4}$ ⑤ $\frac{7}{3}$

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

| 실험 | 반응 전 | | 반응 후 | |
|-----|-------------|--------------|-------------|----------------------------------|
| | A(g)의 질량(g) | B(g)의 양(mol) | C(g)의 질량(g) | 남은 반응물의 질량(g) 전체 기체의 부피(L) (상댓값) |
| I | 8 | n | 9 | 32 |
| II | 4 | 2n | 9 | |
| III | 12 | 4n | | 15 |

II에서 반응 후 전체 기체의 부피(L)는? III에서 반응 후 전체 기체의 부피(L)는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

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

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