

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

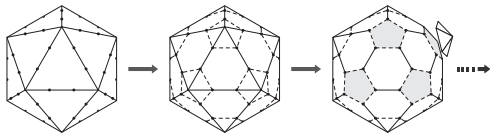
성명

수험 번호

1. 다음은 학생 A가 어떤 물질의 모형을 만드는 과정에 대한 설명이다.

[과정]

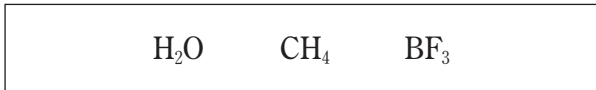
- (가) 정이십면체를 준비하여 모든 모서리를 각각 삼등분한 점을 표시한다.
- (나) 모든 꼭짓점 주위에서 가장 가까운 5개의 점을 정오각형 모양으로 연결한다.
- (다) 각 꼭짓점을 중심으로 하는 오각뿔 12개를 잘라 내어 모형을 완성한다.



탄소 동소체 중 학생 A가 만든 모형과 유사한 구조를 갖는 물질로 가장 적절한 것은?

- ① 흑연 ② 그래핀 ③ 나노튜브
- ④ 풀러렌 ⑤ 다이아몬드

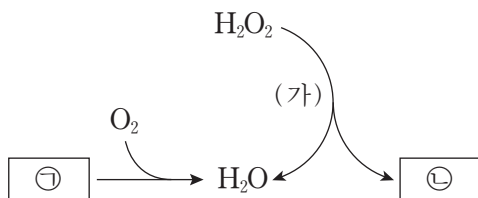
2. 다음은 3가지 분자의 분자식이다.



분자의 결합각 크기를 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① $BF_3 > CH_4 > H_2O$ ② $BF_3 > H_2O > CH_4$
- ③ $H_2O > CH_4 > BF_3$ ④ $H_2O > BF_3 > CH_4$
- ⑤ $CH_4 > BF_3 > H_2O$

3. 그림은 물이 생성되는 2가지 반응을 모식적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ㉠과 ㉡은 2원자 분자이다.) [3점]

— <보기> —

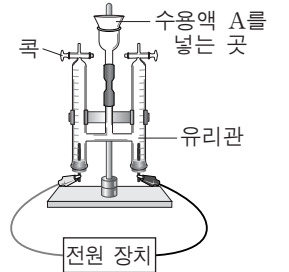
- ㄱ. 과정 (가)는 화학 변화이다.
- ㄴ. 반응에 제시된 물질 중 화합물은 2가지이다.
- ㄷ. ㉡에는 다중 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 물의 구성 원소의 비를 알아보기 위한 실험 과정이다.

[실험 과정]

- (가) 증류수에 Na_2SO_4 을 조금 넣은 수용액 A와 그림과 같은 실험 장치를 준비한다.



- (나)
- (다)
- (라)
- (마) 각 유리관에 모인 기체의 종류를 확인한다.

과정 (나)~(라)에 들어갈 내용으로 가장 적절한 것을 <보기>에서 고른 것은? [3점]

— <보기> —

- ㄱ. 전원 장치를 사용하여 전류를 흘려준다.
- ㄴ. A를 유리관 양쪽에 가득 채운 후 콕을 닫는다.
- ㄷ. 유리관 내 수면의 높이 변화를 측정한다.

- | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|
| | (나) | (다) | (라) | | (나) | (다) | (라) |
| ① | ㄱ | ㄷ | ㄴ | ② | ㄴ | ㄱ | ㄷ |
| ③ | ㄴ | ㄷ | ㄱ | ④ | ㄷ | ㄱ | ㄴ |
| ⑤ | ㄷ | ㄴ | ㄱ | | | | |

5. 학생 A는 화합물 내 원자들의 양의 산화수(x)와 음의 산화수(y)를 구한 후, 다음과 같이 X와 Y를 결정하였다.

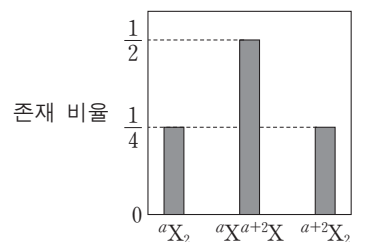
| | |
|---------------|-----------------|
| $X = x$ 의 최댓값 | $Y = y $ 의 최댓값 |
|---------------|-----------------|

$Y > X$ 인 것은?

- ① HCl ② N_2H_4 ③ H_2SO_4 ④ OF_2 ⑤ Cr_2O_3

6. 그림은 분자 X_2 가 자연계에 존재하는 비율을 나타낸 것이다.

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



— <보기> —

- ㄱ. aX 와 ${}^{a+2}X$ 의 존재 비율은 같다.
- ㄴ. aX 와 ${}^{a+2}X$ 의 중성자 수는 같다.
- ㄷ. aX 와 ${}^{a+2}X$ 의 화학적 성질은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 다음은 바닥 상태 질소 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 1s, 2s, 2p 중 하나이다.

- (가)와 (나)의 모양이 같다.
- (가)와 (다)에는 원자가 전자가 들어 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —
- ㄱ. (다)에서 전자가 발견될 확률은 핵으로부터의 거리와 방향에 따라 변한다.
 - ㄴ. 오비탈의 크기는 (가) > (나)이다.
 - ㄷ. 에너지 준위는 (다) > (나) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 2, 3주기 원자 A~C에 대한 자료이다.

- 양성자 수의 비는 A : B = 4 : 1이다.
- 같은 족에 속하는 원자는 2개이다.
- C에는 바닥 상태 전자 배치에서 홀전자가 존재하며, $\frac{p\text{오비탈의 전자 수}}{s\text{오비탈의 전자 수}} = 1$ 이다.

A~C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소 기호이다.)

- <보기> —
- ㄱ. 2주기 원자는 2개이다.
 - ㄴ. 원자 반지름이 가장 작은 원자는 B이다.
 - ㄷ. 전기 음성도가 가장 큰 원자는 C이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 글라이신을 두 수용액 (가)와 (나)에 각각 녹였을 때, 글라이신의 형태를 구조식으로 나타낸 것이다.

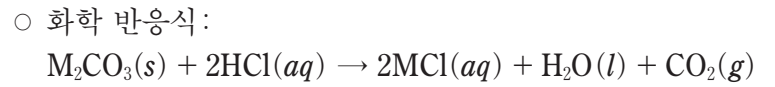
| 수용액 | 종류 | (가) | (나) |
|-----|----|--|---|
| | 액성 | 산성 | 염기성 |
| 구조식 | | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_3\text{N}^+ - \text{C} - \text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_2\text{N} - \text{C} - \text{COO}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$ |

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

- <보기> —
- ㄱ. 글라이신은 DNA를 구성하는 물질이다.
 - ㄴ. 글라이신을 (가)에 녹일 때 글라이신은 루이스 염기로 작용한다.
 - ㄷ. 글라이신을 (나)에 녹일 때 글라이신은 브뢴스테드-로우리 산으로 작용한다.

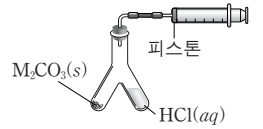
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 $\text{M}_2\text{CO}_3(\text{s})$ 과 $\text{HCl}(\text{aq})$ 이 반응하는 화학 반응식과 금속 M의 원자량을 구하는 실험 과정이다.



[실험 과정]

(가) 25°C, 1기압에서 Y자관 한쪽에는 $\text{M}_2\text{CO}_3(\text{s})$ 1g을, 다른 한쪽에는 충분한 양의 $\text{HCl}(\text{aq})$ 을 넣는다.



(나) Y자관을 기울여 $\text{M}_2\text{CO}_3(\text{s})$ 과 $\text{HCl}(\text{aq})$ 을 반응시킨다.

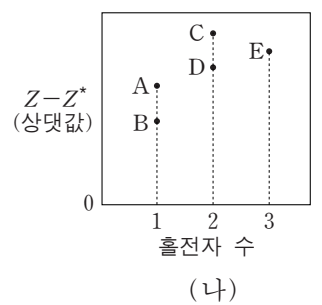
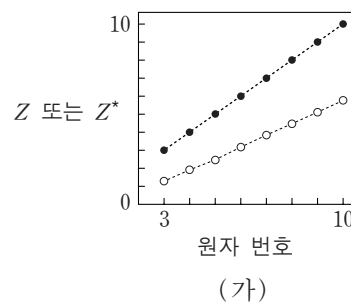
(다) $\text{M}_2\text{CO}_3(\text{s})$ 이 모두 반응한 후, 주사기의 눈금 변화를 측정한다.

이 실험으로부터 금속 M의 원자량을 구하기 위해 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, M은 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하며, 피스톤의 마찰은 무시한다.) [3점]

- <보기> —
- ㄱ. HCl 1몰의 질량
 - ㄴ. C와 O의 원자량
 - ㄷ. 25°C, 1기압에서 기체 1몰의 부피

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림 (가)는 2주기 원소의 원자 번호에 따른 핵전하(Z)와 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하(Z*)를 나타낸 것이고, (나)는 2주기 원소 A~E의 바닥 상태 원자의 전자 배치에서 홀전자 수에 따른 Z와 Z*의 차(Z-Z*)를 나타낸 것이다.



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

- <보기> —
- ㄱ. A는 플루오린(F)이다.
 - ㄴ. 제1 이온화 에너지는 E > C이다.
 - ㄷ. 바닥 상태 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈의 수는 D가 B의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12. 다음은 극성 공유 결합만으로 이루어진 2가지 분자의 분자식이다. X와 Y는 2주기 원소이고 분자에서 옥텟 규칙을 만족한다.



두 분자의 공통점으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —————
- ㄱ. 쌍극자 모멘트는 0이 아니다.
 ㄴ. 분자의 구조는 평면 구조이다.
 ㄷ. 공유 전자쌍은 3개이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 표는 W~Z 원자 1개의 질량을 나타낸 것이다.

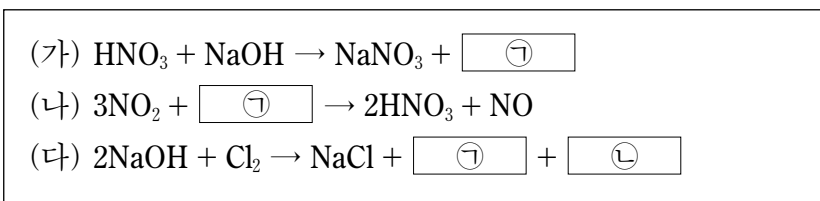
| 원자 | W | X | Y | Z |
|-----------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1개의 질량(g) | $\frac{1}{6} \times 10^{-23}$ | 2×10^{-23} | $\frac{7}{3} \times 10^{-23}$ | $\frac{8}{3} \times 10^{-23}$ |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이고, 아보가드로수는 6×10^{23} 이다.)

- <보기> —————
- ㄱ. W 1g에 포함된 원자는 1몰이다.
 ㄴ. XZ_2 와 YZ 의 분자량은 같다.
 ㄷ. Y_2 14g과 W_2 2g이 반응하여 생성된 YW_3 분자는 6×10^{23} 개이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 다음은 3가지 반응의 화학 반응식이다.

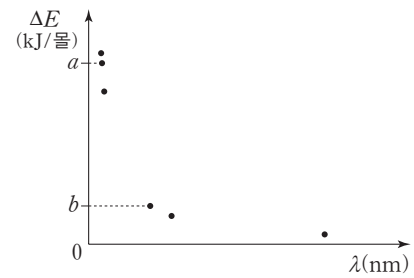


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기> —————
- ㄱ. 산화 환원 반응은 2가지이다.
 ㄴ. (나)에서 ㉠은 환원된다.
 ㄷ. ㉣에서 Cl의 산화수는 +1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림은 들뜬 상태에 있는 수소 원자의 전자가 $n=x$ 이하에서 전자 전이할 때 방출하는 빛의 에너지(ΔE)와 이에 해당하는 파장(λ)을 모두 점으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수소 원자의 에너지 준위 $E_n = -\frac{k}{n^2}$ 이고, n 은 주양자수, k 는 상수이다.) [3점]

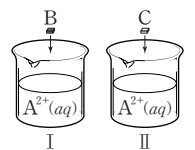
- <보기> —————
- ㄱ. x 는 5이다.
 ㄴ. 그림의 점 중 파장이 가시광선에 해당하는 것은 2개이다.
 ㄷ. $\frac{9}{8}a = \frac{16}{3}b$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

16. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

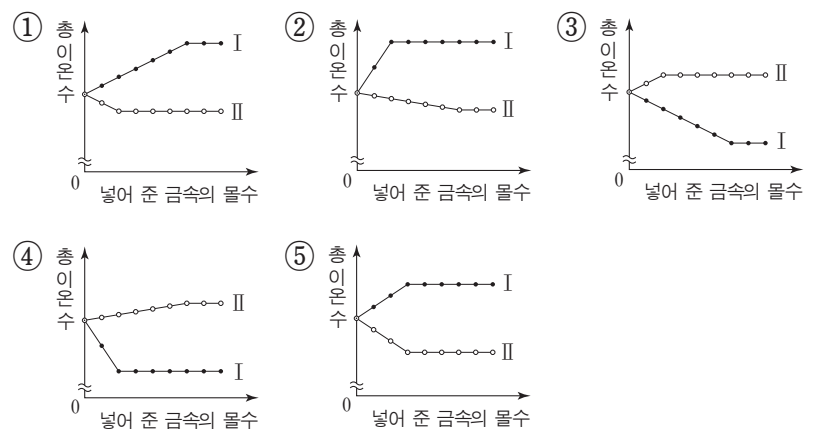
- (가) 비커 I, II에 $\text{A}^{2+}(\text{aq})$ 을 $V\text{mL}$ 씩 넣는다.
 (나) I에 B를 일정량씩 계속 넣어 준다.
 (다) II에 C를 일정량씩 계속 넣어 준다.



[실험 결과]

- I에는 $\text{B}^+(\text{aq})$, $\text{A}(\text{s})$, $\text{B}(\text{s})$ 가 존재한다.
- II에는 $\text{C}^{3+}(\text{aq})$, $\text{A}(\text{s})$, $\text{C}(\text{s})$ 가 존재한다.

I과 II에서 넣어 준 금속의 몰수에 따른 총 이온 수를 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, 모든 금속은 물과 반응하지 않고, 음이온의 수는 일정하다.) [3점]



17. 표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 각각 1:2와 1:9 중 하나이다.

| 용액 | 혼합 전 용액의 부피(mL) | | | 생성된 물 분자 수 | 혼합 용액 내 양이온 수의 비 |
|-----|-----------------|----------|---------|------------|------------------|
| | HCl(aq) | NaOH(aq) | KOH(aq) | | |
| (가) | 20 | 30 | 10 | x | ㉠ |
| (나) | 10 | 20 | 30 | $2N$ | ㉡ |
| (다) | 30 | 10 | 20 | $5N$ | |

(가), (나), (다)를 모두 혼합한 용액에서 OH⁻의 수는? [3점]

- ① 0 ② x ③ $2x$ ④ $3x$ ⑤ $4x$

18. 다음은 탄화수소 X(s)의 원소 분석 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 그림과 같은 장치에 산소 600mL를 넣고 X 160mg을 완전 연소시킨다.
 (나) A관과 B관의 증가한 질량을 각각 구한다.

[실험 결과 및 자료]
 ○ 반응 후 남은 산소의 부피: 240mL
 ○ A관의 증가한 질량: x mg
 ○ B관의 증가한 질량: y mg
 ○ $t^{\circ}\text{C}$, 1기압에서 기체 1몰의 부피: 24L

$\frac{x}{18} + \frac{y}{44}$ 는? (단, 온도와 압력은 $t^{\circ}\text{C}$, 1기압으로 일정하고,

H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

- ① 20 ② $\frac{35}{2}$ ③ 15 ④ $\frac{27}{2}$ ⑤ $\frac{21}{2}$

19. 다음은 분자식이 서로 다른 탄화수소 X~Z에 대한 자료이다.

○ 탄화수소의 분자식은 각각 C_6H_l , C_mH_6 , $\text{C}_n\text{H}_{12-n}$ 중 하나이고, $3 \leq m < 6$ 이다.
 ○ 고리 모양 탄화수소는 1가지이다.
 ○ 실험식이 같은 탄화수소는 2가지이다.

| 탄화수소 | X | Y | Z |
|---------------------|---|---|---|
| H 원자 2개와 결합한 C 원자 수 | 0 | 0 | 6 |
| H 원자 1개와 결합한 C 원자 수 | 1 | 0 | |
| H 원자 3개와 결합한 C 원자 수 | | | |

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

— <보기> —

ㄱ. X에서 모든 탄소 원자는 동일 평면에 있다.
 ㄴ. Y에는 2중 결합이 있다.
 ㄷ. Z에서 탄소 사이의 결합각은 120° 이다.

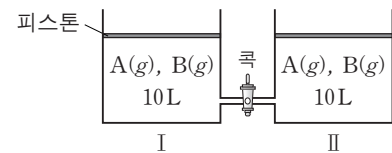
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하는 화학 반응식과 실험이다.

○ 화학 반응식: $\text{A}(g) + b\text{B}(g) \rightarrow 2\text{C}(g)$ (b 는 반응 계수, $b < 4$)

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 실린더 I과 II에 A(g)와 B(g)의 혼합 비율을 달리하여 각각 10L씩 넣는다. 반응 전 I에서 $\frac{\text{A의 몰수}}{\text{B의 몰수}} > 2$ 이다.



(나) I과 II에서 반응이 완결된 후, 실린더 속 기체의 부피를 측정한다.

(다) 콕을 열어 반응이 완결된 후, 실린더 속 기체의 부피를 측정한다.

[실험 결과]

| 과정 | I의 부피(L) | II의 부피(L) | I에서 C(g)의 단위 부피당 질량(g/L) |
|-----|----------|-----------|--------------------------|
| (나) | 8 | 8 | d_1 |
| (다) | V | V | d_2 |

$\frac{d_1}{d_2}$ 은? (단, 온도와 대기압은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰, 연결관의 부피는 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{3}{4}$ ② $\frac{7}{12}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ $\frac{7}{16}$ ⑤ $\frac{3}{8}$

* 확인 사항

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