

제 4 교시

과학탐구영역(화학 I)

성명

수험 번호

제 [] 선택

화학 I

1. 다음은 화학이 실생활 문제 해결에 기여한 사례에 대한 자료이다.

◦ ㉠ 암모니아의 합성과 ㉡ 철의 제련 등은 인류의 식량 문제를 해결한 대표적인 화학 반응이다.
 ◦ ㉢ 폴리에스터는 강도와 신축성이 좋아 질기고 쉽게 닳지 않는다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
 ㄱ. ㉠은 탄소화합물이다.
 ㄴ. ㉡은 콘크리트와 함께 사용되어 주거문제를 해결하였다.
 ㄷ. ㉢은 합성섬유이며 흡습성이 좋다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 산 염기 반응 (가)~(다)의 화학 반응식이다.

(가): $\text{CH}_3\text{COOH}(l) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-(aq) + \text{H}_3\text{O}^+(l)$
 (나): $\text{NH}_3(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{NH}_4^+(aq) + \text{㉠}(aq)$
 (다): $\text{CH}_3\text{NH}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{CH}_3\text{NH}_3^+(aq) + \text{OH}^-(aq)$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>
 ㄱ. $\text{CH}_3\text{COOH}(l)$ 는 아레니우스 산이다.
 ㄴ. ㉠은 OH^- 이다.
 ㄷ. $\text{NH}_3(g)$ 와 $\text{CH}_3\text{NH}_2(g)$ 는 모두 브뢴스테드·로리 염기이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 바닥상태 원자 X~Z의 전자배치이다.

◦ X: $1s^2 2s^2 2p^1$
 ◦ Y: $1s^2 2s^2 2p^5$
 ◦ Z: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

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

<보기>
 ㄱ. XY_3 의 쌍극자 모멘트는 0이다.
 ㄴ. 결합각은 $\text{ZY}_2 > \text{XY}_3$ 이다.
 ㄷ. ZY_2 의 $\frac{\text{비공유 전자쌍수}}{\text{공유 전자쌍수}}$ 은 4이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]
 같은 족에서 원자 번호가 클수록 제1이온화에너지가 ㉠

[탐구 과정]
 ◦ 1족 원소 Li, Na, K과 17족 원소 F, Cl, Br의 제1 이온화 에너지를 조사한다.
 ◦ 조사한 제1 이온화 에너지를 비교한다.

[탐구결과]

| | | | | | | |
|---|------|----|------|------|----|------|
| 족 | 1 | 1 | 1 | 17 | 17 | 17 |
| 주기 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 원소 | Li | Na | K | F | Cl | Br |
| 제1 이온화 에너지($\times 10^3 \text{KJ/mol}$) | 0.52 | a | 0.42 | 1.68 | b | 1.14 |

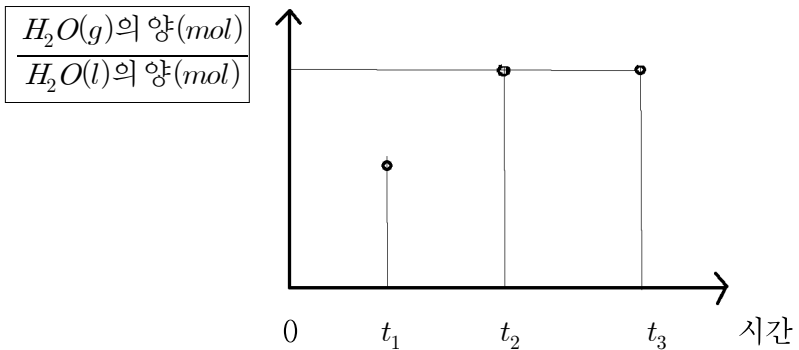
[결론]
 ◦ 가설은 옳다.

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

<보기>
 ㄱ. '작아진다'는 ㉠으로 적절하다.
 ㄴ. $b > a$ 이다.
 ㄷ. 제2 이온화 에너지가 가장 큰 원소는 'Li'이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 밀폐된 진공용기 안에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 $\frac{\text{H}_2\text{O}(g)\text{의 양(mol)}}{\text{H}_2\text{O}(l)\text{의 양(mol)}}$ 을 나타낸 것이다. 시간이 t_2 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달 하였다.



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

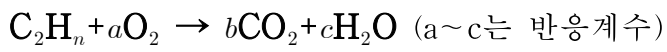
<보기>
 ㄱ. H_2O 의 상 변화는 가역 반응이다.
 ㄴ. t_3 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 되는 반응은 일어나지 않는다.
 ㄷ. $\frac{t_3\text{일 때 } \text{H}_2\text{O}(g)\text{의 양(mol)}}{t_2\text{일 때 } \text{H}_2\text{O}(g)\text{의 양(mol)}} > 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2 (화학 I)

과학탐구 영역

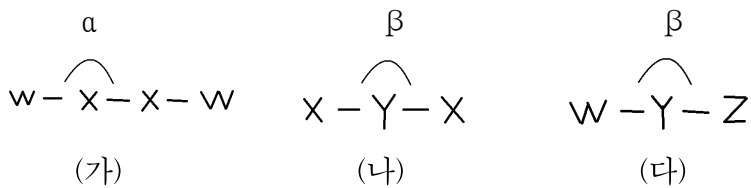
6. 다음은 C_2H_n 의 연소 반응의 화학 반응식이다. 이 반응에서 C_2H_n 과 O_2 를 같은 양 넣고 반응 시켰을 때, 반응 전과 후의 전체 물질의 양은 같다.



$\frac{n \times a}{b \times c}$ 는?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

7. 그림 (가)~(다)는 2주기 원소 W~Z를 포함한 분자의 구조식을 나타낸 것이다. 결합각의 크기는 $\alpha < \beta$ 이고, W~Z는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.



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

<보기>

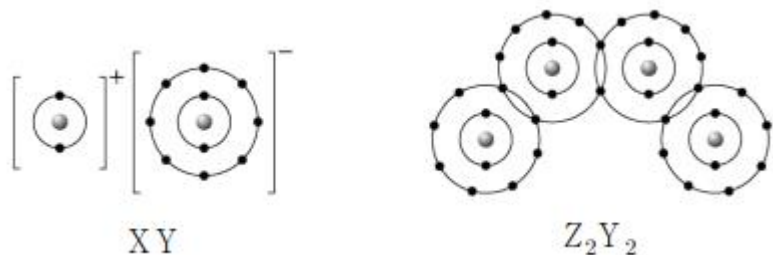
ㄱ. (다)의 $\frac{\text{공유 전자쌍수}}{\text{비공유 전자쌍수}}$ 는 1이다.

ㄴ. YXW_2 분자에서 모든 원자는 동일 평면에 존재한다.

ㄷ. $\frac{\text{제2 이온화에너지}}{\text{제1 이온화에너지}}$ 는 $X > W$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림은 화합물 XY와 Z_2Y_2 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. XY(l)는 전기전도성이 있다

ㄴ. X와 Z는 1:2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

ㄷ. Z_2Y_2 분자에서 모든 원자는 동일 평면에 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

9. 다음은 $HCl(aq)$, $Ca(OH)_2$ 을 사용한 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]

- (가) $xM HCl(aq)$ VmL 에 물을 넣어 100mL 수용액을 만든다.
 (나) (가)에서 만든 수용액 40mL를 삼각플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린다.
 (다) (나)의 삼각플라스크에 $yM Ca(OH)_2(aq)$ 을 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각플라스크를 흔들어준다.
 (라) (다)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉은 색으로 변하는 순간 적정을 멈추고 적정에 사용된 $Ca(OH)_2(aq)$ 의 부피를 측정한다.

[실험 결과]

- (라)에서 측정한 $Ca(OH)_2(aq)$ 의 부피: VmL

$\frac{x}{y}$ 는? (단, 온도는 일정하다)

- ① 2 ② 5 ③ 8 ④ 10 ⑤ 20

10. 표는 수소원자 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다. (가)~(라)는 각각 $2s, 2p, 3s, 3p$ 중 하나이며, n, l, m_l 은 각각 주 양자수, 방위(부)양자수, 자기 양자수이다.

| 오비탈 | (가) | (나) | (다) | (라) |
|----------|-------|-----|-----|-----|
| $n-l$ | | b | | b |
| $2l+m_l$ | $a+2$ | 0 | 0 | a |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. $a+b=3$ 이다.

ㄴ. (가)의 자기양자수(m_l)는 0이다.

ㄷ. 에너지 준위는 (다) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 금속 X, Y와 관련된 산화 환원 반응의 화학 반응식과 이에 대한 자료이다.

◦ 화학 반응식

$$aX^{n+} + bYO_4^- + cH^+ \rightarrow aX^{4+} + bY^{n+} + dH_2O$$

(a,b,c,d는 반응계수)

◦ $n < 4$ 이다.

◦ X^{n+} 1mol이 반응할 때 생성된 Y^{n+} 의 양은 0.4mol이다.

$a+b+d$ 는? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 14 ② 15 ③ 16 ④ 17 ⑤ 18

12. 표는 25°C에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

- (가)와 (나)는 xM $HCl(aq)$ 과 yM $NaOH(aq)$ 중 하나이다.
- $x = \frac{1}{100}y$ 이다.
- $\frac{POH}{PH}$ 값은 (가):(나)가 15:1이다.
- (다)는 $[H_3O^+]$ 와 $[OH^-]$ 가 같으며, 부피가 (가)의 9배이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25°C에서 물의 이온화 상수(k_w)는 1×10^{-14} 이며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 부피의 합과 같다.)

- <보기>
- ㄱ. (가)는 xM $HCl(aq)$ 이다.
 - ㄴ. (나)의 POH는 3이다.
 - ㄷ. (가)와 (다)를 혼합한 용액의 PH는 5이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13. 다음은 2, 3주기 원소 A~C로 이루어진 물질에 대한 자료이다.

| 물질 | 전기 전도성 | |
|--------|--------|-------|
| | 고체 상태 | 액체 상태 |
| AB_2 | X | X |
| CB | X | O |

- A~C의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.
- AB_2 의 분자 구조는 굽은형이다.

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

- <보기>
- ㄱ. AB_2 는 이온결합물이다.
 - ㄴ. C(s)는 외부에서 힘을 가하면 넓게 퍼지는 성질이 있다.
 - ㄷ. B의 원자가 전자 수는 7이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 표는 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X~Z는 각각 N,O,F중 하나이고, (가)~(다)는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

| 분자 | 구성 원자 수 | | | 비공유 전자쌍수 공유 전자쌍수 (상댓값) |
|-----|---------|---|---|---------------------------|
| | X | Y | Z | |
| (가) | 1 | 1 | 1 | 3 |
| (나) | 1 | 0 | 3 | 5 |
| (다) | 0 | 2 | 2 | 5 |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. Y는 F이다.
 - ㄴ. (가)의 분자 구조는 직선형이다.
 - ㄷ. (나)의 쌍극자 모멘트는 0이 아니다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 다음은 A(aq)에 관한 실험이다.

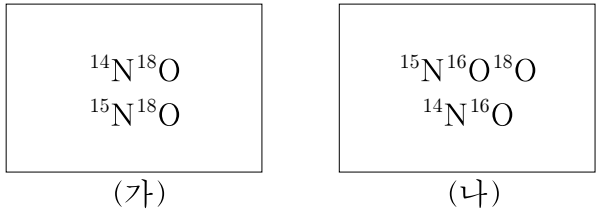
- [실험 과정]
- (가) xM A(aq)을 준비한다.
 - (나) (가)의 xM A(aq) V_1mL 를 취하여 200mL 부피 플라스크에 모두 넣고 표시된 눈금선까지 물을 넣어 수용액 I을 만든다.
 - (다) (가)의 xM A(aq) V_2mL 를 취하여 400mL 부피 플라스크에 모두 넣고 표시된 눈금선까지 물을 넣어 수용액 II를 만든다.
- [실험 결과 및 자료]
- $V_1 + V_2 = 100$
 - 수용액의 몰농도 비 I : II = 1:2이다.
 - 수용액 I의 몰농도: aM

$V_1 \times \frac{a}{x}$ 는?

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

16. 다음은 강철용기 (가)와 (나)에 들어 있는 혼합 기체에 관한 자료이다.

- (가)에는 $^{14}N^{18}O$ 와 $^{15}N^{18}O$ 의 혼합기체가, (나)에는 $^{15}N^{16}O^{18}O$ 와 $^{14}N^{16}O$ 의 혼합기체가 들어 있다.
- (가)와 (나)에 들어 있는 기체의 총양은 (가)와 (나)가 각각 $2nmol$, $nmol$ 이다.



- $\frac{(나)의^{18}O양(mol)}{(가)의^{18}O양(mol)} = \frac{1}{10}$
- $\frac{(나)의중성자수}{(가)의중성자수} = \frac{1}{2}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, N,O의 원자 번호는 각각 7,8이다.)

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 $\frac{^{14}N^{18}O분자수}{^{15}N^{18}O분자수} = 3$ 이다.
 - ㄴ. (가)의 ^{14}N 원자 수 : (나)의 ^{14}N 원자 수 = 2 : 1이다.
 - ㄷ. (가)의 ^{15}N 의 양 + (나)의 ^{18}O 의 양 = $0.6nmol$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4 (화학 I)

과학탐구 영역

17. 다음은 2주기 원자 W~Z에 대한 자료이다.

○ ㉠과 ㉡은 제1 이온화 에너지와 원자 반지름 중 하나이다.

홀전자 수

○ Y의 홀전자 수는 2 또는 3 중 하나이다.
○ W~Z까지 원자 번호의 합은 26이다.
○ Z는 Y보다 원자 번호가 크다.

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

<보기>

ㄱ. ㉠은 제 1 이온화 에너지이다.
ㄴ. Y의 홀전자 수는 3이다.
ㄷ. X와 Y에서 전자쌍을 이루고 있는 오비탈 수의 합은 6이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 표는 원소 A~C로 이루어진 물질 (가)~(다)에 관한 자료이다.

| 물질 | (가) | (나) | (다) |
|-------------------------------------|--------|----------------|--------|
| 분자식 | AB_4 | AC_2 | CB_2 |
| $\frac{C\text{의 질량}}{\text{전체 질량}}$ | - | $\frac{8}{11}$ | x |
| 단위질량당 원자 수 | $5k$ | $6k$ | |

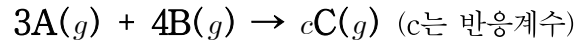
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~C는 임의의 원소기호이다.)

<보기>

ㄱ. $\frac{A\text{의 분자량}}{B\text{의 분자량} - C\text{의 분자량}} = 4$ 이다.
ㄴ. $x = \frac{19}{27}$ 이다.
ㄷ. AB_4 1mol과 AC_2 1mol의 혼합 기체에서 단위질량당 원자 수는 $\frac{11}{2}k$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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



표는 실린더에 $A(g)$ 와 $B(g)$ 의 질량을 달리하여 넣고 반응시킨 실험 I과 실험 II의 자료이다. 분자량은 B가 A보다 크다.

| 실험 | 반응 전 | 반응 후 | |
|----|---|--|----------|
| | $\frac{A\text{의 질량}}{\text{전체 기체의 질량}}$ | $\frac{\text{남은 반응물의 질량}}{\text{전체 기체의 질량}}$ | C(g)의 밀도 |
| I | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{5}$ | $5d$ |
| II | x | $\frac{1}{2}$ | $2d$ |

$\frac{C\text{의 분자량}}{A\text{의 분자량}} \times x$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{7}{5}$ ② $\frac{11}{4}$ ③ $\frac{14}{5}$ ④ $\frac{15}{4}$ ⑤ $\frac{8}{5}$

20. 다음은 중화 반응에 대한 실험이다.

[자료]

○ 수용액에서 H_2X 는 H^+ 과 X^{2-} 으로, YOH 는 Y^+ 과 OH^- 으로, $Z(OH)_2$ 는 Z^{2+} 과 OH^- 으로 모두 이온화 된다.

[실험 과정]

(가) $H_2X(aq)$, $\frac{2}{15}M$ $YOH(aq)$, $Z(OH)_2(aq)$ 을 각각 준비한다.
(나) $H_2X(aq)$ x mL가 담긴 비커에 $YOH(aq)$ 15mL를 첨가하여 혼합 용액 I을 만든다.
(다) I에 $Z(OH)_2(aq)$ y mL를 첨가하여 혼합용액 II를 만든다.
(라) II에 $H_2X(aq)$ 또는 $Z(OH)_2(aq)$ 10mL를 첨가하여 혼합 용액 III을 만든다.

[실험 결과]

○ I~III에 대한 자료

| 혼합 용액 | I | II | III |
|-------------------------------|-------|-----|-------|
| 모든 이온의 몰비 | 2:3:4 | | 2:4:5 |
| 혼합 용액에 존재하는 모든 음이온의 몰농도(M)의 합 | 0.1 | 0.1 | a |

$\frac{y}{x} \times a$ 는?

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{8}$ ③ $\frac{2}{7}$ ④ $\frac{4}{15}$ ⑤ $\frac{1}{6}$

* 확인 사항

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