

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

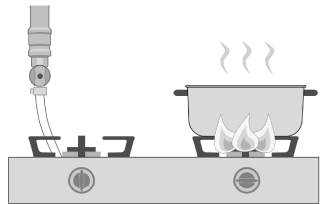
성명

수험번호

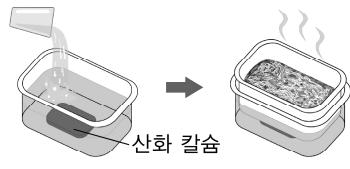
3

제 [ ] 선택

1. 다음은 우리 주변에서 사용되고 있는 물질에 대한 자료이다.



가정에서 ㉠ 메테인( $\text{CH}_4$ )을 연소시켜 물을 끓인다.



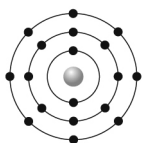
㉡ 산화 칼슘( $\text{CaO}$ )과 물의 반응을 이용하여 캠핑용 도시락을 따뜻하게 한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

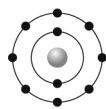
- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 탄소 화합물이다.
  - ㄴ. ㉠의 연소 반응은 발열 반응이다.
  - ㄷ. ㉡과 물이 반응하여 열을 방출한다.

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

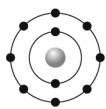
2. 그림은 이온  $\text{X}^{2-}$ ,  $\text{Y}^{2+}$ ,  $\text{Z}^-$ 의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



$\text{X}^{2-}$



$\text{Y}^{2+}$



$\text{Z}^-$

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

- <보 기>
- ㄱ. X는 2족 원소이다.
  - ㄴ. Z는 플루오린(F)이다.
  - ㄷ. X와 Y는 1:1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

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

3. 다음은 2, 3주기 14~16족 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다.

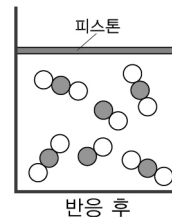
- X~Z는 서로 다른 원소이다.
- $\frac{\text{홀전자 수}}{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 의 비는  $\text{X}:\text{Y} = 2:3$ 이다.
- 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Z가 Y의 2배이다.

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

- <보 기>
- ㄱ. 원자가 전자 수는  $\text{Y} > \text{X}$ 이다.
  - ㄴ. Y와 Z는 같은 주기 원소이다.
  - ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $\text{X} > \text{Z}$ 이다.

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

4. 그림은 기체 XY와  $\text{Y}_2$ 가 반응한 후 실린더에 존재하는 기체를 모형으로 나타낸 것이고, 표는 반응 전과 후 실린더에 존재하는 기체에 대한 자료이다.



반응 후

	반응 전	반응 후
기체의 종류	XY, $\text{Y}_2$	
전체 기체의 부피(L)	$x$	12 V

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이며, 반응 전과 후 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ. 생성물의 종류는 1가지이다.
  - ㄴ. 1 mol의  $\text{Y}_2$ 가 모두 반응했을 때 생성되는  $\text{XY}_2$ 의 양은 1 mol이다.
  - ㄷ.  $x = 16 \text{ V}$ 이다.

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

5. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]

- 중심 원자가 1개인 분자에서 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없는 분자는 모두 무극성 분자이다.

[탐구 과정 및 결과]

(가) 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없는 분자를 찾아 극성 여부를 조사하였다.

(나) (가)에서 조사한 내용을 표로 정리하였다.

분자	$\text{BCl}_3$	㉠	㉡	...
분자의 극성 여부	무극성	무극성	극성	...

[결론]

- 가설에 어긋나는 분자가 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠과 ㉡으로 적절한 것은?

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| ① $\text{CH}_3\text{Cl}$ | ② $\text{CH}_3\text{Cl}$ |
| ③ $\text{CCl}_4$         | ④ $\text{CCl}_4$         |
| ⑤ $\text{CCl}_4$         | ⑥ $\text{CH}_2\text{O}$  |

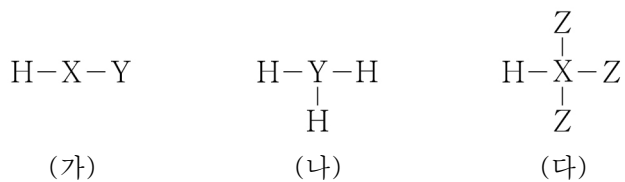
6. 표는  $t^{\circ}\text{C}$ 에서  $A(aq)$ 과  $B(aq)$ 에 대한 자료이다. A와 B의 화학식량은 각각  $2a$ 와  $3a$ 이다.

수용액	물 농도(M)	부피(L)	용질의 질량(g)
$A(aq)$	0.2	$V$	$x$
$B(aq)$	0.05	$2V$	$3w$

$x$ 는?

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

7. 그림은 수소(H)와 2주기 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 중심 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



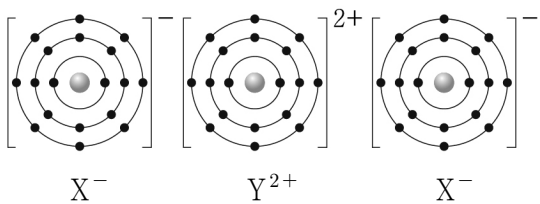
(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 분자 구조는 굽은형이다.  
 ㄴ. 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있는 분자는 1가지이다.  
 ㄷ. (다)에서 Z는 부분적인 양전하( $\delta^+$ )를 띤다.

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

8. 다음은 안정한 이온 결합 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 원자 Z의 안정한 이온  $Z^{n+}$ 은 Ar의 전자 배치를 갖는다.

○ (가)의 화학 결합 모형



○ (나)는  $Z^{n+}$ 과  $\text{X}^-$ 으로 이루어져 있다.

○ 화합물을 구성하는  $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$ 는 (가)가 (나)의 2배이다.

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

- <보 기>
- ㄱ. 원자 번호는  $Y > Z$ 이다.  
 ㄴ.  $Z(s)$ 는 전기 전도성이 있다.  
 ㄷ.  $\frac{(\text{가}) 1 \text{ mol에 들어 있는 } \text{X}^- \text{의 양(mol)}}{(\text{나}) 1 \text{ mol에 들어 있는 전체 이온의 양(mol)}} = 2$ 이다.

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

9. 표는  $-70^{\circ}\text{C}$ 에서 밀폐된 진공 용기에 드라이아이스( $\text{CO}_2(s)$ )를 넣은 후 시간에 따른  $\text{CO}_2(g)$ 의 양(mol)에 대한 자료이다.  $2t$ 일 때  $\text{CO}_2(s)$ 와  $\text{CO}_2(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였고,  $t > 0$ 이다.

시간	$t$	$2t$	$3t$
$\text{CO}_2(g)$ 의 양(mol)	$a$		$b$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는  $-70^{\circ}\text{C}$ 로 일정하다.)

- <보 기>
- ㄱ.  $a > b$ 이다.  
 ㄴ.  $\frac{\text{CO}_2(g) \text{가 } \text{CO}_2(s) \text{로 승화되는 속도}}{\text{CO}_2(s) \text{가 } \text{CO}_2(g) \text{로 승화되는 속도}}$ 는  $t$ 일 때가  $2t$ 일 때보다 작다.  
 ㄷ.  $3t$ 일 때  $\text{CO}_2(s)$ 가  $\text{CO}_2(g)$ 로 승화되는 반응은 일어나지 않는다.

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

10. 다음은 바닥상태 원자 A~E에 대한 자료이다. A~E의 원자 번호는 각각 8, 9, 11, 12, 13 중 하나이고, A~E의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

- 전기 음성도는  $C > D > E$ 이다.  
 ○ 이온 반지름은  $B > C > A > D$ 이다.  
 ○ 제2 이온화 에너지는  $C > A$ 이다.

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

- <보 기>
- ㄱ. D는 3주기 원소이다.  
 ㄴ. 원자 반지름은  $C > B$ 이다.  
 ㄷ.  $\frac{\text{제3 이온화 에너지}}{\text{제2 이온화 에너지}}$ 는  $E > A$ 이다.

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

11. 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 A~C에 대한 자료이다.  $n$ 은 주 양자수,  $l$ 은 방위(부) 양자수,  $m_l$ 은 자기 양자수이다.

원자	A	B	C
$n-l=2$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수	3	$x$	7
$n+l=3$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수		6	

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

- <보 기>
- ㄱ.  $x = 2$ 이다.  
 ㄴ. 전자가 들어 있는  $s$  오비탈 수는 A와 C가 같다.  
 ㄷ. B에서 전자가 들어 있는 오비탈 중  $l + m_l = 2$ 인 오비탈이 있다.

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

12. 그림은 2주기 원자 X~Z의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



표는 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
구성 원소의 가짓수	2	2	3
분자당 원자 수	3	4	4
비공유 전자쌍 수(상댓값)	4	5	a

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

<보 기>

ㄱ. a = 4이다.

ㄴ. (가)~(다)에서 다중 결합이 있는 분자는 1가지이다.

ㄷ. (나)에는 무극성 공유 결합이 있다.

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

13. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다. M의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

○ 화학 반응식 :

$$aM(OH)_4^- + bClO^- + cOH^- \rightarrow aMO_x^{2-} + bCl^- + dH_2O$$

(a~d는 반응 계수)

○ 반응물 중 산화제와 환원제는 3 : 2의 몰비로 반응한다.

○ M(OH)<sub>4</sub><sup>-</sup> y mol이 반응할 때 생성된 H<sub>2</sub>O의 양은 1 mol이다.

$\frac{y}{x}$ 는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

14. 표는 25℃에서 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 HCl(aq), H<sub>2</sub>O(l), NaOH(aq)을 순서 없이 나타낸 것이다.

물질	(가)	(나)	(다)
$\frac{pH}{pOH}$ (상댓값)	3	11	1
부피(mL)		10	100

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 25℃에서 물의 이온화 상수( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. (가)는 H<sub>2</sub>O(l)이다.

ㄴ.  $\frac{(가)의 pH}{(다)의 pOH} > 1$ 이다.

ㄷ.  $\frac{(다)에서 H_3O^+의 양(mol)}{(나)에서 OH^-의 양(mol)} > 1$ 이다.

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

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

[실험 과정]

(가) 식초 10 g을 준비한다.

(나) (가)의 식초에 물을 넣어 25℃에서 밀도가 d g/mL인 수용액 100 g을 만든다.

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

(라) (다)의 삼각 플라스크에 0.2 M NaOH(aq)을 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어 준다.

(마) (라)의 수용액 전체가 붉게 변하는 순간 적정을 멈추고 적정에 사용된 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

○ V: x mL

○ (가)에서 식초 1 g에 들어 있는 CH<sub>3</sub>COOH의 질량: 0.06 g

x는? (단, CH<sub>3</sub>COOH의 분자량은 60이고, 온도는 25℃로 일정하며, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH<sub>3</sub>COOH만 NaOH과 반응한다.)

- ① 10d      ② 20d      ③ 30d      ④ 40d      ⑤ 50d

16. 다음은 원자 A~D에 대한 자료이다.

○ A~D는 원소 X와 Y의 동위 원소이고, 원자 번호는 X > Y이다.

○ A와 B의 중성자수는 같다.

○ A~D의 (중성자수 - 전자 수)와 질량수

원자	A	B	C	D
중성자수 - 전자 수	0	1	2	3
질량수	a	b	c	d

○ b + c = 73이고, c > d이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, A, B, C, D의 원자량은 각각 a, b, c, d이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. A와 C는 X의 동위 원소이다.

ㄴ.  $\frac{1 \text{ mol의 D에 들어 있는 중성자수}}{1 \text{ mol의 A에 들어 있는 중성자수}} = \frac{10}{9}$ 이다.

ㄷ.  $\frac{1 \text{ g의 D에 들어 있는 양성자수}}{1 \text{ g의 B에 들어 있는 양성자수}} = \frac{37}{35}$ 이다.

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

17. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 I]  
 ○  $A^{m+}$   $10N\text{mol}$ 이 들어 있는 수용액에  $C(s)$   $w\text{g}$ 을 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 II]  
 ○  $B^{+}$   $12N\text{mol}$ 이 들어 있는 수용액에  $C(s)$   $w\text{g}$ 을 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]  
 ○ I 과 II에서  $C(s)$ 는 모두  $C^{n+}$ 이 되었다.  
 ○ 반응이 완결된 후 수용액에 들어 있는 양이온의 종류와 양

실험	I	II
양이온의 종류	$A^{m+}$ , $C^{n+}$	$C^{n+}$
전체 양이온의 양(mol)	$8N$	$4N$

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

— <보 기> —

- ㄱ. II에서 B의 산화수는 감소한다.  
 ㄴ. I에서 반응이 완결된 후 양이온 수 비는  $A^{m+} : C^{n+} = 1 : 1$ 이다.  
 ㄷ.  $n > m$ 이다.

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

18. 표는  $t^{\circ}\text{C}$ , 1기압에서 실린더 (가)~(다)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

실린더	기체의 종류	$\frac{Y \text{ 원자 수}}{X \text{ 원자 수}}$	Y 원자 수 (상댓값)	전체 기체의 밀도 (상댓값)
(가)	$X_2Y_2$	1	1	13
(나)	$X_2Y_2$ , $Y_2Z$	4	2	10
(다)	$XZ$ , $Y_2Z$	8	1	10

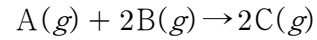
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, 모든 기체는 반응하지 않는다.) [3점]

— <보 기> —

- ㄱ. 실린더 속 기체의 부피는 (다)가 (가)보다 크다.  
 ㄴ. (가)~(다) 중 전체 기체의 질량은 (나)가 가장 크다.  
 ㄷ.  $\frac{X \text{의 원자량}}{Z \text{의 원자량}} = \frac{3}{4}$ 이다.

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

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



표는 실린더에  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I 과 II에 대한 자료이다.

실험	반응 전		반응 후
	A(g)의 질량(g)	B(g)의 질량(g)	전체 기체의 밀도 (상댓값)
I	$64w$	$56w$	25
II	$96w$	$112w$	26

$\frac{B \text{의 분자량} + C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

①  $\frac{15}{11}$       ②  $\frac{9}{4}$       ③  $\frac{19}{7}$       ④  $\frac{11}{4}$       ⑤  $\frac{9}{2}$

20. 표는  $a\text{ M HX}(aq)$ ,  $0.1\text{ M H}_2Y(aq)$ ,  $\frac{4}{3}a\text{ M Z(OH)}_2(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. 수용액에서 HX는  $H^{+}$ 과  $X^{-}$ 으로,  $H_2Y$ 는  $H^{+}$ 과  $Y^{2-}$ 으로,  $Z(OH)_2$ 는  $Z^{2+}$ 과  $OH^{-}$ 으로 모두 이온화된다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			모든 양이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값)
	$HX(aq)$	$H_2Y(aq)$	$Z(OH)_2(aq)$	
(가)	20	10	30	10
(나)	20	30	50	11
(다)	$b$	20	20	19

$a \times b$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시하며,  $X^{-}$ ,  $Y^{2-}$ ,  $Z^{2+}$ 은 반응하지 않는다.) [3점]

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

\* 확인 사항

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