

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험번호 ----- 제( )선택

1. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 물질 ㉠~㉣에 대한 자료이다.

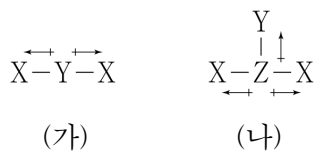
- ㉠ 메테인(CH<sub>4</sub>)을 연소하여 물을 끓인다.
- 의료용 소독제의 원료로 사용되는 ㉡을/를 산화시켜 ㉣아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)을 만들 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉠의 연소가 일어날 때 주위의 열이 흡수된다.
  - ㄴ. 에탄올(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)은 ㉡으로 적절하다.
  - ㄷ. ㉠과 ㉣은 탄화수소다.

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

2. 그림은 원자 X~Z로 구성된 분자 (가)와 (나)의 구조식과 결합의 쌍극자 모멘트를 나타낸 것이다. X~Z는 각각 C, O, F 중 하나이고, (가)와 (나)에서 다중 결합은 나타내지 않았다.

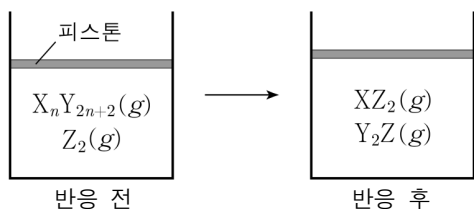


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. X는 F이다.
  - ㄴ. ZY<sub>2</sub>에서 Z는 부분적인 음전하(δ<sup>-</sup>)를 띤다.
  - ㄷ. 다중 결합의 수는 (가)와 (나)가 같다.

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

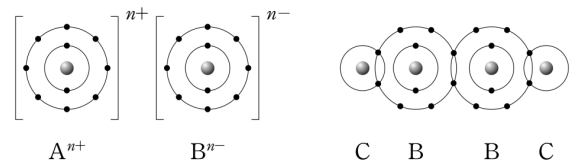
3. 그림은 실린더에 X<sub>n</sub>Y<sub>2n+2</sub>(g)와 Z<sub>2</sub>(g)를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 실린더 속 기체의 밀도는 반응 후가 반응 전의  $\frac{9}{10}$ 배이다.



반응 전 실린더 속  $\frac{Z_2 \text{의 양(mol)}}{X_n Y_{2n+2} \text{의 양(mol)}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 3    ②  $\frac{13}{4}$     ③  $\frac{7}{2}$     ④  $\frac{15}{4}$     ⑤ 4

4. 그림은 화합물 AB와 B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. A(s)는 연성(뽀힘성)이 있다.
  - ㄴ. C<sub>2</sub>는 공유 결합 물질이다.
  - ㄷ. n=2이다.

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

5. 표는 25℃에서 물이 담긴 비커에 충분한 양의 설탕을 넣은 후 시간에 따른 비커 속 ㉠을, 그림은 2t일 때 비커 속 상태를 나타낸 것이다. ㉠은 설탕 수용액의 몰 농도(M)와 녹지 않은 설탕의 질량(g) 중 하나이고, 2t일 때 설탕 수용액은 용해 평형 상태에 도달하였다. 0 < x < y이다.

시간	t	2t	3t
㉠(상댓값)	x	y	y



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 물의 증발은 무시한다.)

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 설탕 수용액의 몰 농도(M)이다.
  - ㄴ. 설탕의 석출 속도는 2t일 때가 t일 때보다 작다.
  - ㄷ. 녹지 않은 설탕의 질량(g)은 2t일 때와 3t일 때가 같다.

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

6. 표는 이온 결합 화합물 (가)~(다)에 대한 자료이다. A~D의 원자 번호는 각각 7~13 중 하나이다.

화합물	(가)	(나)	(다)
구성 이온	A <sup>a+</sup> , B <sup>b-</sup>	B <sup>b-</sup> , C <sup>c+</sup>	C <sup>c+</sup> , D <sup>d-</sup>
양이온 1mol당 음이온의 양(mol)	1	3	$\frac{3}{2}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이고, a~d는 3 이하의 자연수이다.)

- <보 기>
- ㄱ. C는 알루미늄(Al)이다.
  - ㄴ. A와 D의 안정한 화합물은 AD<sub>2</sub>다.
  - ㄷ. b=2이다.

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

## 2 (화학I)

## 과학탐구 영역

7. 다음은 바닥상태 아르곤(Ar)의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다.  $n$ 은 주 양자수,  $l$ 은 방위(부) 양자수,  $m_l$ 은 자기 양자수이다.

- $n+l$ 는 (가)>(나)=(다)이다.
- 에너지 준위는 (나)>(다)=(라)이다.
- $m_l$ 는 (다)>(가)>(라)이다.

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

- <보 기>
- ㄱ. (가)는  $3s$ 이다.
  - ㄴ. (다)의  $l+m_l=2$ 이다.
  - ㄷ. (가)~(라) 중  $n-l$ 가 가장 큰 오비탈은 (나)이다.

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

8. 표준 25℃에서 A(l) 또는 B(l)를 용질로 가지는 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. A와 B의 분자량은 각각  $a$ 와  $\frac{3}{2}a$ 이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
용질	A(l)	A(l)	B(l)
몰 농도(M)	0.6	0.2	0.2
용질의 질량(g)		$2x$	$x$
부피(mL)	$2V$		$V$

(가)와 (나)를 혼합하여 만든 A(aq)의 몰 농도(M)는? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ①  $\frac{8}{25}$     ②  $\frac{17}{50}$     ③  $\frac{9}{25}$     ④  $\frac{19}{50}$     ⑤  $\frac{4}{5}$

9. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가)  $A^+ N \text{ mol}$ 이 들어 있는 수용액  $V \text{ mL}$ 를 비커 I, II에 각각 넣는다.

(나) I과 II에 각각 충분한 양의 B(s)와 C(s)를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

- $A^+$ 과 반응한 B와 C는 각각  $B^{b+}$ 과  $C^{c+}$ 이 되었다.
- 반응 후 비커 속 양이온의 몰수 비는 I:II=2:3이다.

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

- <보 기>
- ㄱ. (나)에서  $A^+$ 은 환원제로 작용한다.
  - ㄴ.  $c=2$ 이다.
  - ㄷ. 반응 후 I에 들어 있는 양이온의 양은  $\frac{1}{3}N \text{ mol}$ 이다.

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

10. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[학습 내용]

- 비공유 전자쌍 사이의 반발력이 공유 전자쌍 사이의 반발력보다 크다.

[탐구 목적]

- 풍선으로 만든 전자쌍 모형에서 풍선의 배열 모습을 통해 중심 원자의 전자쌍이 4개인 분자에서 중심 원자의 비공유 전자쌍 수에 따른 결합각의 크기를 예측한다.

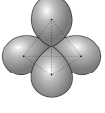
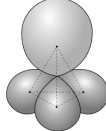
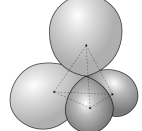
[탐구 과정]

(가) 같은 크기의 작은 풍선 4개를 각각 매듭끼리 묶은 후 배열된 작은 풍선 사이의 결합각을 측정한다.

(나) (가)의 풍선보다 크기가 큰 풍선의 개수를 1개씩 늘려가며 (가)를 반복한다.

[탐구 결과]

- 큰 풍선의 개수에 따른 풍선의 배열

큰 풍선의 개수	0	1	2
풍선 배열			

- 큰 풍선의 개수가 많아질수록 작은 풍선 사이 결합각은 작아졌다.

[결론]

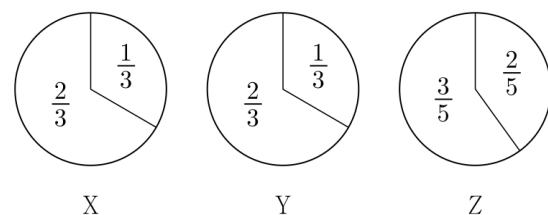
- 풍선의 크기는 전자쌍 사이의 반발력에 비유할 수 있다.
- 중심 원자의  $\textcircled{\Gamma}$ 가 많아질수록 결합각은 작아진다.
- $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ 의 결합각을 비교하면  $\textcircled{\text{L}}$ 이다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 중심 원자의 전자쌍 수가 같아도 분자의 결합각이 달라질 수 있다.
  - ㄴ. '공유 전자쌍 수'는  $\textcircled{\Gamma}$ 으로 적절하다.
  - ㄷ.  $\textcircled{\text{L}}$ 은 ' $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{CH}_4$ '이다.

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

11. 그림은 2, 3주기 바닥상태 원자 X~Z에서 s 오비탈과 p 오비탈에 들어 있는 전자 수의 비율을 나타낸 것이다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $Y > X$ 이고, Y와 Z는 같은 주기 원소이다.

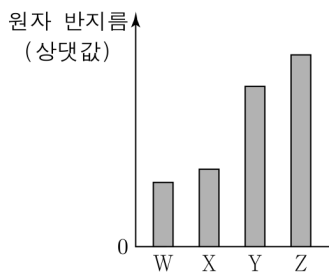


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

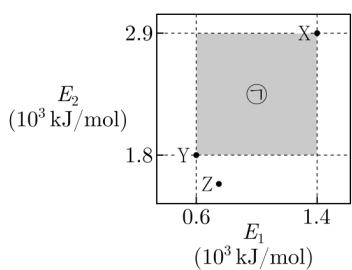
- <보 기>
- ㄱ. X는 2주기 원소이다.
  - ㄴ. p 오비탈에 들어 있는 전자 수는  $Y:Z=4:3$ 이다.
  - ㄷ. X~Z의 홀전자 수의 합은 5이다.

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

12. 그림 (가)는 원자 W~Z의 원자 반지름을, (나)는 원자 X~Z의 제1 이온화 에너지( $E_1$ )에 대한 제2 이온화 에너지( $E_2$ )를 나타낸 것이다. W~Z의 원자 번호는 각각 7~13 중 하나이고, 바닥상태에서 홀전자 수는 모두 다르다.



(가)



(나)

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

<보 기>

- ㄱ. W~Z에서 원자가 전자 수는 Y가 가장 크다.
- ㄴ. Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은  $W > Z$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 W가 위치하는 영역은 ㉠이다.

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

13. 표는 원자 X~Z로 구성된 분자 (가)~(라)에 대한 자료이다. X~Z는 각각 C, O, F 중 하나이고, (다)에서 분자당 Y 원자 수는 2 이하이다. 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)	(라)
구성 원소	X, Y	X, Z	Y, Z	Y, Z
분자당 구성 원자 수	3	4	a	a-1
공유 전자쌍 수	4	3	a	b

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

<보 기>

- ㄱ. 비공유 전자쌍 수는 (나)가 (가)의 3배다.
- ㄴ. (다)는  $Y_2Z_4$ 이다.
- ㄷ.  $a+b=10$ 이다.

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

14. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응의 화학 반응식과 이에 대한 자료이다. M의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

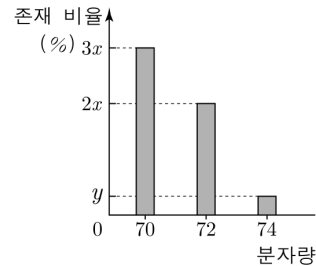
- 화학 반응식:
  - (가)  $M + NO_x^- + aH^+ \rightarrow M^{x+} + NO + bH_2O$
  - (나)  $M_2O_y^{2-} + cSO_2^{2-} + dH^+ \rightarrow 2M^{x+} + cSO_3^{2-} + eH_2O$   
(a~e는 반응 계수)
- 반응 전과 후 M의 산화수 변화는 (가)와 (나)에서 같다.

$\frac{b+d}{x+y}$  는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)

- ①  $\frac{4}{5}$     ②  $\frac{9}{10}$     ③ 1    ④  $\frac{11}{10}$     ⑤  $\frac{6}{5}$

15. 표는 자연계에 존재하는 원소 X와 Y의 동위 원소의 존재 비율과 평균 원자량을, 그림은 자연계에서  $Y_2$ 의 분자량에 따른 존재 비율(%)을 나타낸 것이다.  $a+b=c+d=100$ 이다.

원소	동위 원소	존재 비율(%)	평균 원자량
X	$^mX$	a	$m+0.8$
	$^{m+2}X$	b	
Y	$^{35}Y$	c	
	$^{37}Y$	d	



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고,  $^mX$ ,  $^{m+2}X$ ,  $^{35}Y$ ,  $^{37}Y$ 의 원자량은 각각 m, m+2, 35, 37이다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. Y의 평균 원자량은 36이다.
- ㄴ.  $y = \frac{1}{3}x$ 이다.
- ㄷ.  $\frac{\text{화학식량이 } 105+m \text{인 } XY_3 \text{의 존재 비율}(\%)}{\text{화학식량이 } 107+m \text{인 } XY_3 \text{의 존재 비율}(\%)} = \frac{3}{5}$ 이다.

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

16. 다음은 25℃에서 중화 적정을 이용하여 식초 A 1g에 들어 있는 아세트산( $CH_3COOH$ )의 질량을 알아보기 위한 실험이다.

[자료]

- 25℃에서 식초 A의 밀도: d g/mL
- $CH_3COOH$ 의 분자량: 60

[실험 과정]

- (가) 식초 A 10 mL를 준비한다.
- (나) (가)의 식초에 물을 넣어 50 mL 수용액을 만든다.
- (다) (나)의 수용액 x mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 a M NaOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

- V : 25 mL
- 식초 A 1g에 들어 있는  $CH_3COOH$ 의 질량 : 0.03 g

x는? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초 A에 포함된 물질 중  $CH_3COOH$ 만 NaOH과 반응한다.)

- ①  $\frac{150a}{d}$     ②  $\frac{175a}{d}$     ③  $\frac{200a}{d}$     ④  $\frac{225a}{d}$     ⑤  $\frac{250a}{d}$

# 4 (화학I)

# 과학탐구 영역

17. 다음은 25℃에서 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ (가)~(다)의 pH와  $\frac{H_3O^+ \text{의 양(mol)}}{OH^- \text{의 양(mol)}}$

수용액	(가)	(나)	(다)
pH	$a$	$3a$	$b$
$\frac{H_3O^+ \text{의 양(mol)}}{OH^- \text{의 양(mol)}}$ (상댓값)	$10^{12}$	1	

○ 부피는 (가):(나)=1:10이다.  
 ○  $H_3O^+$ 의 양(mol)은 (가)와 (다)가 같다.  
 ○  $OH^-$ 의 양(mol)은 (나)와 (다)가 같다.

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)의 액성은 산성이다.  
 ㄴ.  $\frac{\text{(나)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(가)에서 } OH^- \text{의 양(mol)}} = 10^4$ 이다.  
 ㄷ.  $b = 6.5$ 이다.

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

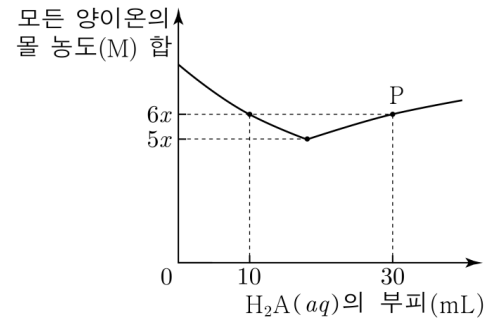
18. 표는  $t^\circ C$ , 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. (가)와 (나)에 들어 있는 전체 기체의 밀도는 같다.

실린더	기체	$\frac{Y \text{ 원자 수}}{Z \text{ 원자 수}}$	1g에 들어 있는 X의 질량(g)	전체 원자 수
(가)	$XY_3Z, X_2Y_2$	5	$\frac{2}{3}$	$N$
(나)	$XYZ_3, Y_2Z$	$\frac{17}{16}$		$4N$

$\frac{\text{(가)에서 } X_2Y_2 \text{의 질량}}{\text{(나)에서 } Y_2Z \text{의 질량}} \times \frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 3    ②  $\frac{10}{3}$     ③  $\frac{11}{3}$     ④ 4    ⑤  $\frac{13}{3}$

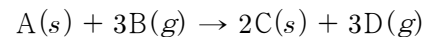
19. 그림은 전체 용액의 부피가  $V$ mL가 되도록  $NaOH(aq)$ 과  $HCl(aq)$ 을 혼합한 후, 혼합 용액에 2.5 M  $H_2A(aq)$ 을 첨가할 때,  $H_2A(aq)$ 의 부피에 따른 혼합 용액의 모든 양이온의 몰 농도(M) 합을 나타낸 것이다. P에서  $H^+$ 의 양은 0.06 mol이다.



$x \times V$ 는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고,  $H_2A$ 는 수용액에서  $H^+$ 과  $A^{2-}$ 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ①  $\frac{35}{2}$     ② 15    ③  $\frac{25}{2}$     ④ 10    ⑤  $\frac{15}{2}$

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



표는 실린더에  $A(s)$ 와  $B(g)$ 를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I과 II에 대한 자료이다. I과 II에서  $A(s)$ 는 모두 반응하였다.

실험	반응 전		반응 후	
	A(s)의 질량(g)	B(g)의 질량(g)	$\frac{C(s) \text{의 질량(g)}}{B(g) \text{의 질량(g)}}$	전체 기체의 밀도(g/L)
I	$xw$	$11w$	7	$35d$
II	$xw$	$24w$	$\frac{8}{3}$	$22d$

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

- ①  $\frac{20}{7}$     ②  $\frac{24}{7}$     ③ 4    ④  $\frac{32}{7}$     ⑤  $\frac{36}{7}$

**\* 확인 사항**

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