

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명 수험번호 ----- 제()선택

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

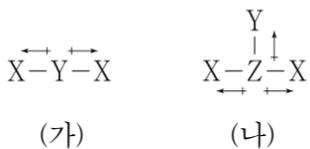
- ㉠ 메테인(CH_4)을 연소하여 물을 끓인다.
- 의료용 소독제의 원료로 사용되는 ㉡을/를 산화시켜 ㉣ 아세트산(CH_3COOH)을 만들 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. ㉠의 연소가 일어날 때 주위의 열이 흡수된다.
 - ㄴ. 에탄올($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)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.

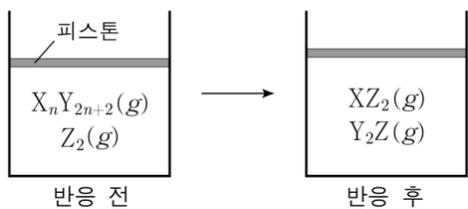


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. X는 F이다.
 - ㄴ. ZY_2 에서 Z는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.
 - ㄷ. 다중 결합의 수는 (가)와 (나)가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

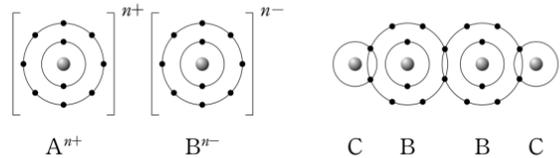
3. 그림은 실린더에 $\text{X}_n\text{Y}_{2n+2}(\text{g})$ 와 $\text{Z}_2(\text{g})$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 실린더 속 기체의 밀도는 반응 후가 반응 전의 $\frac{9}{10}$ 배이다.



반응 전 실린더 속 $\frac{\text{Z}_2 \text{의 양(mol)}}{\text{X}_n\text{Y}_{2n+2} \text{의 양(mol)}}$ 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_2C_2 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_2 는 공유 결합 물질이다.
 - ㄷ. $n=2$ 이다.

- 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. $0 < x < y$ 이다.

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	$\text{A}^{a+}, \text{B}^{b-}$	$\text{B}^{b-}, \text{C}^{c+}$	$\text{C}^{c+}, \text{D}^{d-}$
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, $a \sim d$ 는 3 이하의 자연수이다.)

- <보 기>
- ㄱ. C는 알루미늄(Al)이다.
 - ㄴ. A와 D의 안정한 화합물은 AD_2 다.
 - ㄷ. $b=2$ 이다.

- 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.

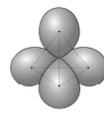
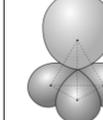
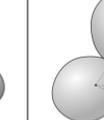
[탐구 과정]

(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 ㉠ 가 많아질수록 결합각은 작아진다.
- CH_4 , NH_3 , H_2O 의 결합각을 비교하면 ㉡ 이다.

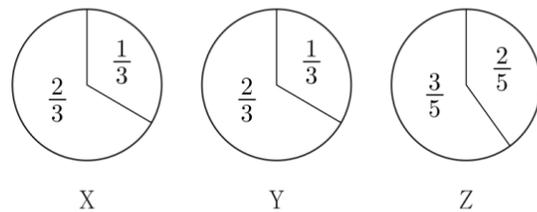
학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

- ㄱ. 중심 원자의 전자쌍 수가 같아도 분자의 결합각이 달라질 수 있다.
- ㄴ. '공유 전자쌍 수'는 ㉠으로 적절하다.
- ㄷ. ㉡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.



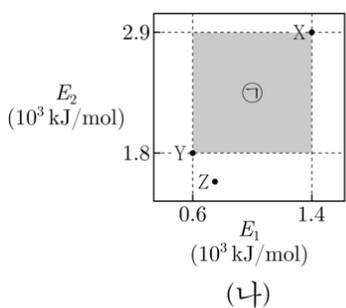
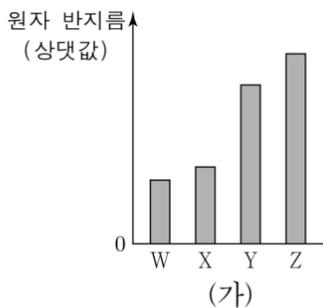
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<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.



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.

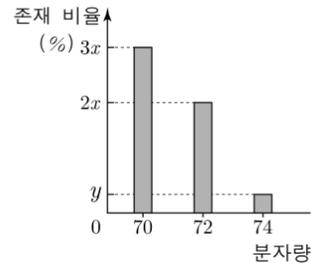
- 화학 반응식:
 - (가) $M + NO_x^- + aH^+ \rightarrow M^{x+} + NO + bH_2O$
 - (나) $M_2O_y^{2-} + cSO_2^{2-} + dH^+ \rightarrow 2M^{x+} + cSO_3^{2-} + eH_2O$
(a~e는 반응 계수)
- 반응 전과 후 M의 산화수 변화는 (가)와 (나)에서 같다.

$\frac{b+d}{x+y}$ 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 1×10^{-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

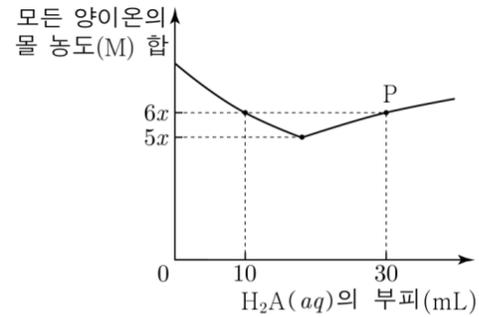
18. 표는 $t^\circ C$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. (가)와 (나)에 들어 있는 전체 기체의 밀도는 같다.

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.