

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호

제 [] 선택

1. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 2가지 물질에 대한 자료이다.

- 메테인(CH_4)은 ①의 주성분이다.
- ② 뷰테인(C_4H_{10})을 연소시켜 물을 끓인다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ‘액화 천연 가스(LNG)’는 ①으로 적절하다.
- ㄴ. ②은 탄소 화합물이다.
- ㄷ. ③의 연소 반응은 발열 반응이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

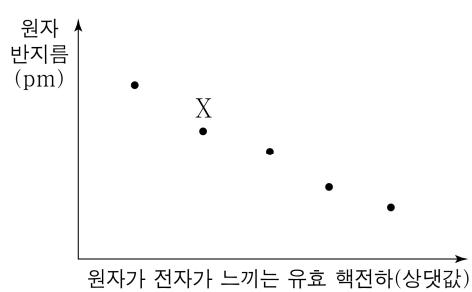
(가설)

- 원자 번호가 5~9인 원자들은 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 커질수록 원자 반지름이 ①.

(탐구 과정)

- (가) 원자 번호가 5~9인 원자들의 원자 반지름과 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하를 조사한다.
 (나) (가)에서 조사한 각 원자들의 원자 반지름을 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하에 따라 점으로 표시한다.

(탐구 결과)



(결론)

- 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, ①과 X의 원자 번호로 가장 적절한 것은? (단, X는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

① ② X의 원자 번호

③ ④ X의 원자 번호

- ① 작아진다 6

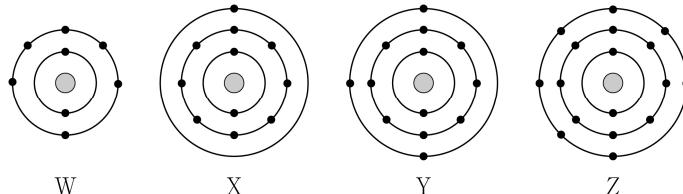
- ② 작아진다 8

- ③ 커진다 6

- ④ 커진다 7

- ⑤ 커진다 8

3. 그림은 바닥상태 원자 W~Z의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이다.



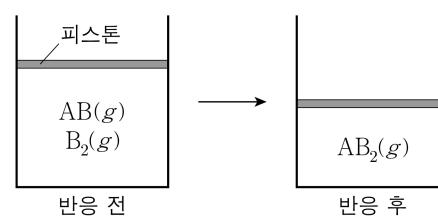
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

- ㄱ. XZ(l)는 전기 전도성이 있다.
- ㄴ. Z_2W 는 이온 결합 물질이다.
- ㄷ. W와 Y는 3:2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림은 실린더에 $\text{AB}(g)$ 와 $\text{B}_2(g)$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 반응 전과 후 실린더 속 전체 기체의 밀도는 각각 d_1 과 d_2 이다.



$\frac{d_2}{d_1}$ 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

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

5. 표는 2주기 원자 X와 Y로 이루어진 분자 (가)~(다)의 루이스 전자점식과 관련된 자료이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	구성 원소	분자당 구성 원자 수	비공유 전자쌍 수 – 공유 전자쌍 수
(가)	X	2	2
(나)	Y	2	a
(다)	X, Y	3	6

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

<보 기>

- ㄱ. $a = 5$ 이다.
- ㄴ. (나)에는 다중 결합이 있다.
- ㄷ. 공유 전자쌍 수는 (다) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

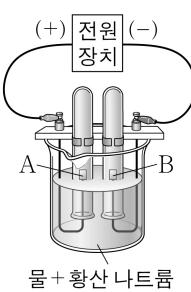
2 (화학 I)

과학탐구 영역

6. 다음은 물(H_2O)의 전기 분해 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 비커에 물을 넣고, 황산 나트륨을 소량 녹인다.
 (나) 그림과 같이 (가)의 수용액으로 가득 채운 시험관에 전극 A와 B를 설치하고, 전류를 흘려 생성되는 기체를 각각의 시험관에 모은다.



[실험 결과]

- (나)에서 생성된 기체는 수소(H_2)와 산소(O_2)였다.
- 각 전극에서 생성된 기체의 양(mol) ($0 < t_1 < t_2$)

	전류를 흘려 준 시간	t_1	t_2
기체의 양 (mol)	전극 A	x	N
	전극 B	N	y

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 전극 A에서 생성된 기체는 O_2 이다.
 ㄴ. H_2O 을 이루고 있는 H 원자와 O 원자 사이의 화학 결합에는 전자가 관여한다.
 ㄷ. $\frac{x}{y} = \frac{1}{4}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 표는 밀폐된 진공 용기에 $H_2O(l)$ 을 넣은 후 시간에 따른 $\frac{B}{A}$ 를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 H_2O 의 증발 속도와 응축 속도 중 하나이고, t_2 일 때 $H_2O(l)$ 과 $H_2O(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다. $x > y$ 이고, $0 < t_1 < t_2 < t_3$ 이다.

시간	t_1	t_2	t_3
$\frac{B}{A}$	x	y	z

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

<보기>

- ㄱ. $x > 1$ 이다.
 ㄴ. B는 H_2O 의 응축 속도이다.
 ㄷ. $y = z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 2주기 원자 W~Z로 이루어진 3가지 분자의 분자식이다. 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하고, 전기 음성도는 $W > Y > Z$ 이다.



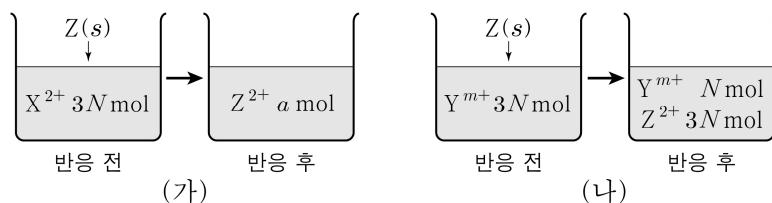
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. WX_3 은 극성 분자이다.
 ㄴ. YZX_2 에서 X는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.
 ㄷ. 결합각은 WX_3 가 XYW 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)와 (나)는 2가지 금속 이온 $X^{2+}(aq)$ 과 $Y^{m+}(aq)$ 이 각각 들어 있는 비커에 금속 $Z(s)$ 를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 수용액에 존재하는 양이온의 종류와 양을 나타낸 것이다.



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

<보기>

- ㄱ. $a = 3N$ 이다.
 ㄴ. $m = 1$ 이다.
 ㄷ. (가)와 (나)에서 모두 $Z(s)$ 는 산화제로 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- W~Z의 전자 배치에 대한 자료

원자	W	X	Y	Z
홀전자 수 s 오비탈에 들어 있는 전자 수	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$

- 전기 음성도는 $W > Y > X$ 이다.

- Y와 Z는 같은 주기 원소이다.

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

<보기>

- ㄱ. W는 Cl이다.
 ㄴ. X와 Y는 같은 족 원소이다.
 ㄷ. $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는 $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 ①과 ⑤에 대한 설명과 2주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n은 주 양자수이고, l은 방위(부) 양자수이다.

- ①: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 n가 가장 큰 오비탈
- ⑤: 각 원자의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 n+l가 가장 큰 오비탈

원자	X	Y	Z
①에 들어 있는 전자 수(상댓값)	1	2	4
⑤에 들어 있는 전자 수(상댓값)	1	1	3

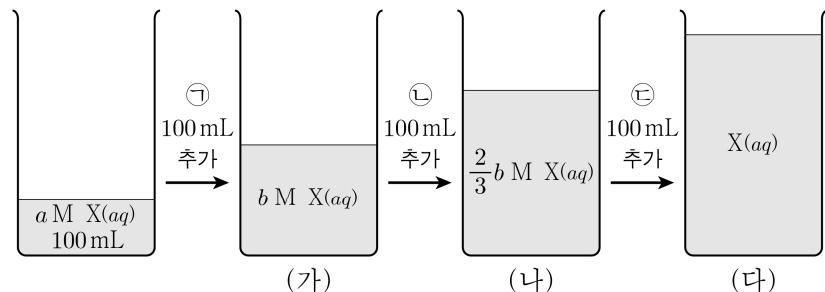
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. Z는 18족 원소이다.
- ㄴ. 홀전자 수는 X와 Z가 같다.
- ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수 비는 X:Y=1:2이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림은 a M X(aq)에 ①~⑤를 순서대로 추가하여 수용액 (가)~(다)를 만드는 과정을 나타낸 것이다. ①~⑤는 각각 H₂O(l), 3a M X(aq), 5a M X(aq) 중 하나이고, 수용액에 포함된 X의 질량 비는 (나):(다)=2:3이다.

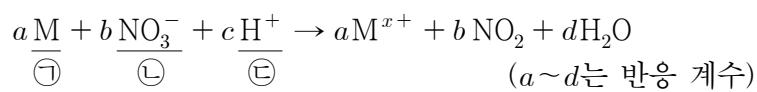


⑤과 b로 옳은 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

① $\frac{b}{H_2O(l)}$	$\frac{b}{2a}$	② $\frac{b}{3a M X(aq)}$	$\frac{b}{2a}$
③ 3a M X(aq)	3a	④ 5a M X(aq)	2a
⑤ 5a M X(aq)	3a		

13. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다.

○ 화학 반응식 :



○ ①~⑤ 중 산화제와 환원제는 2:1의 몰비로 반응한다.

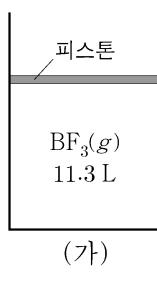
○ NO₃⁻ 1 mol이 반응할 때 생성된 H₂O의 양은 y mol이다.

x+y는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

14. 다음은 실린더 (가)에 들어 있는 BF₃(g)에 대한 자료이다.

- 자연계에서 B는 ¹⁰B와 ¹¹B로만 존재하고, F은 ¹⁹F으로만 존재한다.
- B와 F의 각 동위 원소의 존재 비율은 자연계에서와 (가)에서 같다.
- (가)에 들어 있는 BF₃(g)의 온도, 압력, 밀도는 각각 t °C, 1기압, 3 g/L이다.
- t °C, 1기압에서 기체 1 mol의 부피는 22.6 L이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, B와 F의 원자 번호는 각각 5와 9이고, ¹⁰B, ¹¹B, ¹⁹F의 원자량은 각각 10.0, 11.0, 19.0이다.)

<보기>

- ㄱ. 자연계에서 $\frac{^{11}B\text{의 존재 비율}}{^{10}B\text{의 존재 비율}} = 5$ 이다.
- ㄴ. B의 평균 원자량은 10.8이다.
- ㄷ. (가)에 들어 있는 중성자의 양은 35.8 mol이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 A~C에 대한 자료이다. n은 주 양자수이고, l은 방위(부) 양자수이며, m_i은 자기 양자수이다.

원자	A	B	C
n-l=1인 오비탈에 들어 있는 전자 수	6	x	8
n-l=2인 오비탈에 들어 있는 전자 수	x	2	2x

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

<보기>

- ㄱ. x=2이다.
- ㄴ. A에서 전자가 들어 있는 오비탈 중 l+m_i=1인 오비탈이 있다.
- ㄷ. 원자가 전자 수는 B와 C가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 표는 25 °C의 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	pH	pOH	H ₃ O ⁺ 의 양(mol) (상댓값)	부피(mL)
(가)	x		50	100
(나)		2x	1	200

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

<보기>

- ㄱ. x=5이다.
- ㄴ. (가)와 (나)의 액성은 모두 산성이다.
- ㄷ. $\frac{(가)\text{에서 } OH^-의 양(mol)}}{(나)\text{에서 } H_3O^+의 양(mol)} < 1 \times 10^{-5}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

4 (화학 I)

과학탐구 영역

17. 다음은 중화 적정을 이용하여 식초 1 g에 들어 있는 아세트산 (CH_3COOH)의 질량을 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 25 °C에서 밀도가 $d \text{ g/mL}$ 인 식초를 준비한다.
- (나) (가)의 식초 10 mL에 물을 넣어 100 mL 수용액을 만든다.
- (다) (나)에서 만든 수용액 20 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린다.
- (라) (다)의 삼각 플라스크에 0.25 M $\text{NaOH}(aq)$ 을 한 방울씩 떨어뜨리면서 삼각 플라스크를 흔들어 준다.
- (마) (라)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉은색으로 변하는 순간 적정을 멈추고 적정에 사용된 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]

- $V: a \text{ mL}$
- (가)에서 식초 1 g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량: $x \text{ g}$

x 는? (단, CH_3COOH 의 분자량은 60이고, 온도는 25 °C로 일정하며, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH_3COOH 만 NaOH 과 반응한다.)

$$\textcircled{1} \frac{3a}{40d} \quad \textcircled{2} \frac{3a}{80d} \quad \textcircled{3} \frac{3a}{200d} \quad \textcircled{4} \frac{3a}{400d} \quad \textcircled{5} \frac{3a}{2000d}$$

18. 표는 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다. 분자당 구성 원자 수 비는 $X:Y=5:3$ 이다.

실린더	기체의 질량(g)		단위 부피당 전체 원자 수 (상댓값)	전체 기체의 밀도 (g/L)
	X(g)	Y(g)		
(가)	$3w$	0	5	d_1
(나)	w	$4w$	4	d_2

$\frac{\text{Y의 분자량}}{\text{X의 분자량}} \times \frac{d_2}{d_1}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하며, X(g)와 Y(g)는 반응하지 않는다.)

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

19. 다음은 $a \text{ M HCl}(aq)$, $b \text{ M NaOH}(aq)$, $c \text{ M A}(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. A는 HBr 또는 KOH 중 하나이다.

- 수용액에서 HBr은 H^+ 과 Br^- 으로, KOH은 K^+ 과 OH^- 으로 모두 이온화된다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)			혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M) 비
	HCl(aq)	NaOH(aq)	A(aq)	
(가)	10	10	0	1:1:2
(나)	10	5	10	1:1:4:4
(다)	15	10	5	1:1:1:3

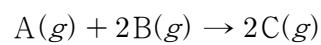
- (가)는 산성이다.

(나) 5 mL와 (다) 5 mL를 혼합한 용액의 $\frac{\text{H}^+ \text{의 몰 농도(M)}}{\text{Na}^+ \text{의 몰 농도(M)}}$ 는?

(단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

$$\textcircled{1} \frac{1}{8} \quad \textcircled{2} \frac{1}{4} \quad \textcircled{3} \frac{2}{7} \quad \textcircled{4} \frac{1}{3} \quad \textcircled{5} \frac{5}{8}$$

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응시켰을 때, 반응이 진행되는 동안 시간에 따른 실린더 속 기체에 대한 자료이다. $t_1 < t_2 < t_3 < t_4$ 이고, t_4 에서 반응이 완결되었다.

시간	0	t_1	t_2	t_3	t_4
$\frac{\text{B(g)의 질량}}{\text{A(g)의 질량}}$	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{7}{9}$	$\frac{1}{2}$	
전체 기체의 양(mol) (상댓값)	x	7	6.7	6.1	y

$\frac{\text{A의 분자량}}{\text{C의 분자량}} \times \frac{y}{x}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

$$\textcircled{1} \frac{3}{10} \quad \textcircled{2} \frac{2}{5} \quad \textcircled{3} \frac{8}{15} \quad \textcircled{4} \frac{7}{12} \quad \textcircled{5} \frac{2}{3}$$

* 확인 사항

- 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하시오.