

2 (화학 I)

과학탐구 영역

6. 다음은 금속과 산의 반응을 이용하여 금속 M의 원자량을 구하는 실험이다.

[자료]

- 화학 반응식 : $aM(s) + bHCl(aq) \rightarrow cMCl(aq) + dH_2(g)$
($a \sim d$ 는 반응 계수)
- Cl의 원자량 : 35

[실험 과정]

- (가) 충분한 양의 $HCl(aq)$ 이 담겨 있는 비커에 금속 M xg 을 넣어 모두 반응시킨다.
- (나) 생성된 $MCl(aq)$ 의 질량과 $H_2(g)$ 의 부피를 측정한다.

[실험 결과]

- $MCl(aq)$ 의 질량 : 2.5g
- $t^\circ C$, 1기압에서 $H_2(g)$ 의 부피 : 0.4L
- M의 원자량 : y

$x+y$ 는? (단, M은 임의의 원소 기호이고, $t^\circ C$, 1기압에서 기체 1mol의 부피는 24L이다.)

- ① 40 ② $\frac{124}{3}$ ③ $\frac{126}{3}$ ④ 44 ⑤ $\frac{134}{3}$

7. 표는 2주기 원자로 이루어진 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 중심 원자는 모두 C이고, (가)~(다)에서 구성 원자는 모두 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	구성 원자 수	단일 결합 수	2중 결합 수	3중 결합 수
(가)	3	1	0	1
(나)	4	2	1	0
(다)	3	0	2	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (다)의 분자 구조는 직선형이다.
- ㄴ. 비공유 전자쌍 수는 (가)가 (나)의 2배이다.
- ㄷ. 결합각은 (가)>(나)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 바닥상태 Al의 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.

- $\frac{n+l}{n}$ 는 (가)>(나)>(다)이다.
- $n+m_l$ 는 (가)>(나)>(라)이다.
- 에너지 준위는 (다)>(가)>(라)이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

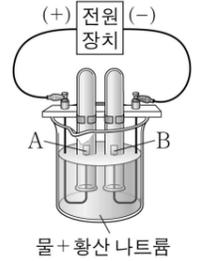
- ㄱ. (가)의 $l+m_l=0$ 이다.
- ㄴ. 에너지 준위는 (나)>(다)이다.
- ㄷ. (라)에 들어 있는 전자 수는 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 물(H_2O)의 전기 분해 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 비커에 물을 100mL 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.
- 비커에 남아 있는 물의 부피에 따른 각 전극에서 생성된 기체의 양(mol)

시험관에 남아 있는 물의 부피(mL)	99.97	99.94	V
전극 A	$3N$		$8N$
전극 B	xN	$3N$	yN

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 증발은 무시한다.) [3점]

<보 기>

- ㄱ. 전극 A에서 생성된 기체는 O_2 이다.
- ㄴ. $x+y=5.5$ 이다.
- ㄷ. $V > 99.94$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 표는 2, 3주기 서로 다른 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.

원자	X	Y	Z
$n+l=a$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수		a	b
$n+m_l=a$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수	a	b	b

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

<보 기>

- ㄱ. 3주기 원소는 1가지이다.
- ㄴ. $a+b=4$ 이다.
- ㄷ. $m_l=0$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수는 $Y:Z=5:4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 3가지 물질이다.

철(Fe) 수산화 나트륨(NaOH) 이산화 탄소(CO_2)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. Fe(s)는 연성(뽀힘성)을 가진다.
- ㄴ. CO_2 은 공유 결합 물질이다.
- ㄷ. 3가지 물질 중 고체 상태에서 전기 전도성이 있는 물질은 2가지이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

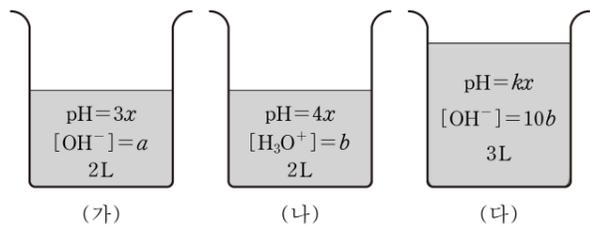
12. 다음은 자연계에 존재하는 원소 X와 Y의 동위 원소에 대한 자료이고, $5a+b=4a+c=100$ 이다.

원소	X		Y	
	${}^m\text{X}$	${}^{m+2}\text{X}$	${}^n\text{Y}$	${}^{n+2}\text{Y}$
동위 원소	m	$m+2$	n	$n+2$
원자량	$5a$	b	$4a$	c
평균 원자량	$m+0.5$		$2m-0.2$	

$\frac{c}{2m-n}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 10 ② 20 ③ 30 ④ 40 ⑤ 50

13. 그림은 25°C에서 수용액 (가)~(다)를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 HCl(aq)과 NaOH(aq) 중 하나이다. $\frac{\text{(다)에서 OH}^- \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 OH}^- \text{의 양(mol)}}$ = 1500이다.



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

<보 기>

ㄱ. $k=9$ 이다.

ㄴ. $\frac{\text{(가)에서 OH}^- \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 H}_3\text{O}^+ \text{의 양(mol)}} > 10^{-4}$ 이다.

ㄷ. (다)에 물 1L를 추가하여 만든 수용액의 pH < 9이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 표는 2, 3주기 14~17족 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. 원자 반지름은 $Y > Z$ 이다.

원자	X	Y	Z
홀전자 수	1	2	3
전자가 2개 들어 있는 오비탈 수 (상댓값)			

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

<보 기>

ㄱ. 3주기 원소는 1가지이다.

ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $X > Z$ 이다.

ㄷ. 전기 음성도는 Y가 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 다음은 중화 적정 실험이다.

[자료]

- 아세트산(CH_3COOH)의 분자량은 60이다.
- 25°C에서 식초 A의 밀도(g/mL)는 d_A 이다.

[실험 과정]

- (가) 25°C에서 $\text{CH}_3\text{COOH}(l)$ w g을 물에 넣어 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 100g를 만든다.
- (나) (가)에서 만든 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ x g에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 a M $\text{KOH}(aq)$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 $\text{KOH}(aq)$ 의 부피(V)를 측정한다.
- (다) 식초 A 10mL에 물을 넣어 수용액 100mL를 만든다.
- (라) $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ x g 대신 (다)에서 만든 수용액 y mL를 이용하여 (나)를 반복한다.

[실험 결과]

- (나)에서 $V: 5k$ mL
- (라)에서 $V: 3k$ mL
- 식초 A 100g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량 : 3g

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는 25°C로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초 A에 포함된 물질 중 CH_3COOH 만 KOH 과 반응한다.) [3점]

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

16. 다음은 용액의 몰 농도에 대한 학생 A와 B의 실험이다.

[자료]

- X와 Y의 화학식량은 각각 $2x, x$ 이다.
- $t^\circ\text{C}$ 에서 a M $\text{X}(aq)$ 의 밀도는 d g/mL이다.

[학생 A의 실험 과정]

- (가) a M $\text{X}(aq)$ 10g을 준비한다.
- (나) (가)의 수용액에 0.1M $\text{X}(aq)$ 20mL를 혼합한다.
- (다) (나)의 수용액에 물을 가해 100mL 수용액 I을 만든다.

[학생 B의 실험 과정]

- (가) a M $\text{Y}(aq)$ 10g를 준비한다.
- (나) (가)의 수용액에 물을 가해 100mL 수용액을 만든다.
- (다) (나)의 수용액에 0.1M $\text{Y}(aq)$ 20mL를 혼합하여 수용액 II를 만든다.

[실험 결과]

- A가 만든 I의 몰 농도(M) : $7k$
- B가 만든 II의 몰 농도(M) : $5k$
- 실험 (가)에서 용액 1g에 들어 있는 용질의 질량

용액	a M $\text{X}(aq)$	a M $\text{Y}(aq)$
1g에 들어 있는 용질의 질량(g)	$5w$	$2w$

$\frac{k}{a}$ 는? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

- ① $\frac{d}{25}$ ② $\frac{d}{50}$ ③ $\frac{2}{125d}$ ④ $\frac{1}{50d}$ ⑤ $\frac{1}{25d}$

4 (화학 I)

과학탐구 영역

17. 다음은 금속 A, B와 관련된 산화 환원 반응 실험이다.

[자료]

○ $aA_2O_m^{x+} + bB^{x+} + cH^+ \rightarrow dA^{y+} + eB^{y+} + fH_2O$
 ($a \sim f$ 는 반응 계수)

○ A의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2 이고, A의 산화수는 정수이다.

[실험 과정]

(가) B^{x+} y mol과 충분한 양의 H^+ 이 들어 있는 수용액 3V mL를 준비한다.

(나) (가)의 수용액에 0.5M $A_2O_m^{x+}(aq)$ 200mL를 넣어 반응을 완결시킨다.

(다) (나)의 수용액에 0.5M $A_2O_m^{x+}(aq)$ V mL를 조금씩 첨가하여 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

○ (가)에서 B^{x+} 의 몰 농도는 1.25M이다.

○ (나)와 (다) 과정에서 B^{x+} 은 B^{y+} 으로 산화되었다.

○ (나)와 (다) 과정에서 $A_2O_m^{x+}$ 은 모두 A^{y+} 이 되었다.

○ (다)에서 첨가한 0.5M $A_2O_m^{x+}(aq)$ 의 부피에 따른 금속 양이온에 대한 자료

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

<보기>

ㄱ. (나)에서 B^{x+} 은 환원제로 작용한다.

ㄴ. $V=800$ 이다.

ㄷ. $\frac{x+y}{m}=1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 표는 aM HCl(aq), bM NaOH(aq), cM KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)의 액성은 중성이다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 용액의 부피(mL)	HCl(aq)	10	y	40
	NaOH(aq)	10	3x	2x
	KOH(aq)	10	x	x
혼합 용액에 존재하는 양이온 수의 비율				

$x+y$ 는? (단, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

- ① 30 ② 35 ③ 40 ④ 45 ⑤ 50

19. 다음은 $t^\circ C$, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

○ (가)와 (나)에서 X의 질량비는 3:2이다.

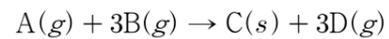
○ (가)에서 $\frac{Y \text{의 질량}}{\text{전체 기체의 질량}} = \frac{6}{13}$ 이다.

○ (나)에서 $X_a Y_{2a}(g)$ 와 $X_b Y_{2b}(g)$ 의 질량은 같다.

$n \times \frac{Y \text{의 원자량}}{X \text{의 원자량}}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① $\frac{11}{5}$ ② $\frac{16}{7}$ ③ 3 ④ $\frac{25}{6}$ ⑤ $\frac{30}{7}$

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



표는 A(g) 14wg이 들어 있는 실린더에 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. I과 II에서 B(g)는 모두 반응하였다. $\frac{B \text{의 화학식량}}{C \text{의 화학식량}} = \frac{16}{35}$ 이다.

실험	반응 전	반응 후	
	B(g)의 질량(g)	전체 기체의 밀도(g/L)	전체 기체의 부피(L)
I	16w	$\frac{11}{3}w$	V
II	48w	3w	xV
III	56w	yw	

$x \times y$ 는? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 10

* 확인 사항

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