

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명  수험 번호

1. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 물질에 대한 자료이다.

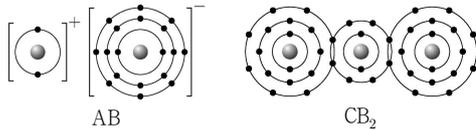
- ㉠ 암모니아( $\text{NH}_3$ )는 의 원료로 사용된다.
- ㉡ 뷰테인( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ )을 연소시켰더니 열이 발생하였다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>—
- ㄱ. ㉠은 탄소 화합물이다.
  - ㄴ. '질소 비료'는 ㉠으로 적절하다.
  - ㄷ. ㉡이 연소되는 반응은 발열 반응이다.

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

2. 그림은 화합물 AB와  $\text{CB}_2$ 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.



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

- <보기>—
- ㄱ. A(s)는 전성(띠집성)이 있다.
  - ㄴ.  $\text{CB}_2$ 는 이온 결합 물질이다.
  - ㄷ. A와 C는 2 : 1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

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

3. 표는 금속 양이온  $\text{A}^{2+}$   $6N\text{mol}$ 이 들어 있는 수용액에 충분한 양의 금속 B를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 석출된 금속 또는 수용액에 존재하는 양이온에 대한 자료이다.

금속 또는 양이온	A	$\text{B}^{n+}$
양(mol)	$6N$	$4N$

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

- <보기>—
- ㄱ. A의 산화수는 감소한다.
  - ㄴ. B(s)는 산화제이다.
  - ㄷ.  $n=3$ 이다.

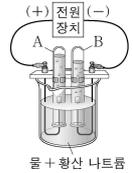
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄷ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 다음은 물( $\text{H}_2\text{O}$ )의 전기 분해 실험이다.

[실험 과정]

(가) 비커에 물을 넣고, 황산 나트륨을 소량 녹인다.

(나) (가)의 수용액으로 가득 채운 시험관 A와 B에 전극을 설치하고 전류를 흘려 주어 생성되는 기체를 그림과 같이 시험관에 각각 모은다.



(다) (나)의 각 시험관에 모은 기체의 종류를 확인하고 기체의 양(mol)을 측정한다.

[실험 결과]

- (나)에서 생성된 기체는 수소( $\text{H}_2$ )와 산소( $\text{O}_2$ )였다.
- 각 시험관에서 모은 기체의 양(mol)

전류를 흘려준 시간	$t$	$2t$	$4t$
기체의 양 (mol)	시험관 A	$2N$	$x$
	시험관 B	$3N$	$y$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보기>—
- ㄱ. A에서 모은 기체는 수소( $\text{H}_2$ )이다.
  - ㄴ.  $\text{H}_2\text{O}$ 을 이루고 있는 H 원자와 O 원자 사이의 화학 결합에는 전자가 관여한다.
  - ㄷ.  $x + y = 12N$ 이다.

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

5. 그림은 서로 다른 2, 3주기 원소 W ~ Z의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다. 원자 번호는  $X > Z > W$ 이다.

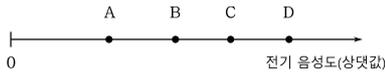


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W ~ Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- <보기>—
- ㄱ.  $\text{XZ}_2$ 의 공유 전자쌍 수는 2이다.
  - ㄴ. W ~ Z에서 2주기 원소는 3가지이다.
  - ㄷ. 녹는점은 WZ가 NaCl보다 높다.

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

6. 그림은 2, 3주기 원자 A~D의 전기 음성도를 나타낸 것이다. A~D의 원자 번호는 각각 7, 9, 13, 15 중 하나이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. A는 Al이다.
  - ㄴ. B와 C는 같은 족 원소이다.
  - ㄷ.  $CD_3$ 에서 C는 부분적인 양전하( $\delta^+$ )를 띤다.

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

7. 표는 2주기 원자 X~Z로 이루어진 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)의 중심 원자는 1개이고, 나머지 원자는 모두 중심 원자와 결합하며, 분자 내 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	구성 원자 수			비공유 전자쌍 수
	X	Y	Z	
(가)	1	2	0	2b
(나)	1	2	a	2b
(다)	2	0	a	b

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

- <보 기>
- ㄱ. (가)의 분자 모양은 굽은 형이다.
  - ㄴ. 결합각은 (나) > (다)이다.
  - ㄷ.  $b = 2a$ 이다.

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

8. 다음은 자연계에 존재하는 구리(Cu)와 염소(Cl)에 대한 자료이다.

- 자연계에서 Cu는  $^{63}\text{Cu}$ 와  $^{65}\text{Cu}$ 로만 존재하고, Cl는  $^{35}\text{Cl}$ 와  $^{37}\text{Cl}$ 로만 존재한다.
- $^{35}\text{Cl}$ 와  $^{37}\text{Cl}$ 의 존재 비율(%)은 각각 75, 25이다.
- 자연계에서  $\frac{^{63}\text{Cu}^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl} \text{의 존재 비율}(\%)}{^{65}\text{Cu}^{35}\text{Cl}^{35}\text{Cl} \text{의 존재 비율}(\%)} = \frac{14}{9}$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단,  $^{35}\text{Cl}$ ,  $^{37}\text{Cl}$ ,  $^{63}\text{Cu}$ ,  $^{65}\text{Cu}$ 의 원자량은 각각 35, 37, 63, 65이다.)

- <보 기>
- ㄱ.  $\frac{1\text{g의 } ^{37}\text{Cl에 들어 있는 전자 수}}{1\text{g의 } ^{35}\text{Cl에 들어 있는 전자 수}} > 1$ 이다.
  - ㄴ. Cu의 평균 원자량은 63.6이다.
  - ㄷ. 자연계에서  $\frac{^{63}\text{Cu}^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl} \text{의 존재 비율}(\%)}{^{65}\text{Cu}^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl} \text{의 존재 비율}(\%)} = \frac{7}{6}$ 이다.

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

9. 표는  $t^\circ\text{C}$ 에서 A(aq)과 B(aq)에 대한 자료이다.

수용액	용질의 화학식량	퍼센트 농도 (%)	몰 농도 (M)	용액의 부피 (mL)	용액의 밀도 (g/mL)
A(aq)	5k	a	x	200	$d_A$
B(aq)	2k	b	y	300	$d_B$

$\frac{x}{y}$ 는?

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

10. 표는 밀폐된 진공 용기 안에 X(l)를 넣은 후 시간에 따른 X의 ㉠과 ㉡에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 각각 X의 증발 속도와 응축 속도와 X(g)의 양(mol) 중 하나이다.

시간	t	2t	3t	4t
㉠		b	a	a
㉡	$\frac{6}{5}$	2a	b	

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

- <보 기>
- ㄱ. X(l)의 양(mol)은 t일 때가 2t일 때보다 많다.
  - ㄴ. ㉠은 X(g)의 양(mol)이다.
  - ㄷ.  $a + b > 3$ 이다.

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

11. 표는 수소 원자의 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n, l,  $m_l$ 는 각각 주 양자수, 방위(부) 양자수, 자기 양자수이다.

	n + l	l + $m_l$	n - $m_l$
(가)	2	a	
(나)	3	a + 2	b
(다)	3		b + 1

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

- <보 기>
- ㄱ. (가)는 2s이다.
  - ㄴ. 에너지 준위는 (나) > (가)이다.
  - ㄷ.  $m_l$ 는 (다) > (나)이다.

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

12. 표는 25℃의 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

수용액	pH	OH <sup>-</sup> 의 양(mol)	부피(mL)
(가)	3x	10 <sup>-4</sup>	10
(나)	x	z	100
(다)	y	1000z	10

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K<sub>w</sub>)는 1×10<sup>-14</sup>이다.)

<보 기>

ㄱ. (가)~(다) 중 액성이 산성인 용액은 2가지이다.  
 ㄴ. x + y = 12이다.  
 ㄷ. z = 10<sup>-12</sup>이다.

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

13. 다음은 2, 3주기 바닥상태 원자 W~Z의 전자 배치에 대한 자료이다.

- $\frac{\text{홀전자 수}}{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$  는 W : X = 4 : 1이다.
- 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수의 비는 W : Y : Z = 1 : 2 : 3이다.
- $\frac{\text{전자가 들어 있는 오비탈 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$  는 W : Z = 2 : 3이다.

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

<보 기>

ㄱ. W의  $\frac{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$  는 2이다.  
 ㄴ. 원자가 전자 수는 X > Z이다.  
 ㄷ. 홀전자 수는 Y가 가장 작다.

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

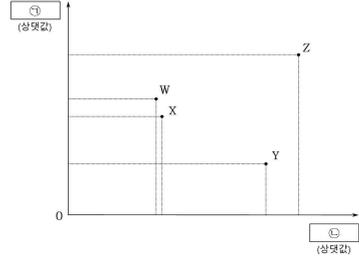
14. 다음은 금속 X와 Y에 관련된 산화 환원 반응에 대한 자료이다. X의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2이다.

- 화학 반응식 :  $aXO_{2n}^- + bY^{n+} + 8H^+ \rightarrow aX^{n+} + bY^{3+} + cH_2O$   
(a~c는 반응 계수)
- XO<sub>2n</sub><sup>-</sup> 1mol이 반응할 때 생성된 Y<sup>3+</sup>의 양은 5mol이다.

b + c + n은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

- ① 11      ② 10      ③ 9      ④ 8      ⑤ 7

15. 그림은 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z는 각각 N, O, F, Na, Mg 중 하나이고, ㉠과 ㉡은 각각 원자 반지름, 제2 이온화 에너지 중 하나이며, 제1 이온화 에너지는 W > X이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이고, W~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. ㉠은 원자 반지름이다.  
 ㄴ. 이온 반지름은 X > W > Y이다.  
 ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 Z > Y이다.

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

16. 다음은 X<sub>m</sub>Y<sub>2</sub>와 Y<sub>n</sub>Z의 반응에 관한 실험이다.

[자료]

- 화학 반응식 :  $X_mY_2(g) + bY_nZ(g) \rightarrow cXY_mZ(g)$   
(b, c는 반응 계수)

[실험 과정]

- (가) X<sub>m</sub>Y<sub>2</sub>(g) 3wg과 Y<sub>n</sub>Z(g) 2wg을 실린더에 넣고 모두 반응시킨다.
- (나) (가)의 실린더에 Y<sub>n</sub>Z(g) 4wg을 넣고 반응시킨다.

[실험 결과]

- 각 과정 후 실린더에 존재하는 XY<sub>m</sub>Z에 대한 자료

과정	XY <sub>m</sub> Z의 질량(g)	XY <sub>m</sub> Z의 밀도(상댓값)
(가)	x	1
(나)	2x	1

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

<보 기>

ㄱ. x =  $\frac{7}{2}w$ 이다.  
 ㄴ.  $\frac{n}{b} = 2$ 이다.  
 ㄷ.  $\frac{XY_mZ \text{의 분자량}}{Y_nZ \text{의 분자량}} = \frac{7}{4}$ 이다.

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

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

**[자료]**

- 25℃에서 식초 A의 밀도 : dg/mL
- CH<sub>3</sub>COOH의 분자량 : 60

**[실험 과정]**

(가) 식초 A xg에 물을 넣어 수용액 50mL를 만들었다.  
 (나) (가)의 수용액 40mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 0.2M NaOH(aq)으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

**[실험 결과]**

- V : 80 mL
- 식초 A 1mL에 들어 있는 CH<sub>3</sub>COOH의 질량 : yg

y는? (단, 온도는 25℃로 일정하며, 중화 적정에서 식초 A에 포함된 물질 중 CH<sub>3</sub>COOH만 NaOH과 반응한다.)

- ①  $\frac{5x}{12d}$     ②  $\frac{5d}{6x}$     ③  $\frac{d}{x}$     ④  $\frac{6d}{5x}$     ⑤  $\frac{12d}{5x}$

18. 표는 t℃, 1기압에서 실린더 (가)~(다)에 들어 있는 화합물에 대한 자료이다.  $\frac{YXZ \text{의 화학식량}}{X_a Y_b \text{의 화학식량}} = \frac{9}{10}$ 이다.

용기	(가)	(나)	(다)	
화합물의 양	X <sub>a</sub> Y <sub>b</sub>	x mol	x mol	x mol
	Z <sub>a</sub> Y <sub>2a</sub>	0	yg	yg
	YXZ	0	0	2x mol
$\frac{X \text{의 전체 질량}}{\text{전체 기체의 질량}}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{12}{23}$	$\frac{12}{25}$	
단위 부피당 Y 원자 수(상댓값)	9	8		

$\frac{x}{y} \times \frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량} + Z \text{의 원자량}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ①  $\frac{1}{20}$     ②  $\frac{1}{16}$     ③  $\frac{1}{12}$     ④  $\frac{1}{10}$     ⑤  $\frac{1}{9}$

19. 다음은 aM HA(aq), bM H<sub>2</sub>B(aq), cM COH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 수용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

○ 수용액에서 H<sub>2</sub>B는 H<sup>+</sup>과 B<sup>2-</sup>으로 모두 이온화된다.

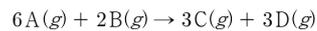
혼합 수용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			모든 음이온의 양(mol) (상댓값)
	HA(aq)	H <sub>2</sub> B(aq)	COH(aq)	
(가)	x	20	15	y
(나)	2x	20	10	8
(다)	2x	30	20	9

○ (가)~(다)의 액성은 모두 다르며, 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다.  
 ○ 혼합 용액에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도(M) 비는 (가) : (나) = 27 : 25이다.

$\frac{b}{c} \times (x + y)$ 는? (단, 혼합 수용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{11}{12}$     ②  $\frac{11}{6}$     ③  $\frac{11}{3}$     ④ 11    ⑤ 33

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I과 II에 대한 자료이다.  $\frac{A \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} = \frac{10}{21}$ 이다.

실험	반응 전		반응 후	
	A(g)의 질량(g)	B(g)의 양(mol)	남은 반응물의 질량(g)	D의 질량(g)
I	10w	4	7x	4x
II	15w	2	5x	

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

- ①  $\frac{13}{2}w$     ②  $\frac{13}{4}w$     ③  $\frac{13}{8}w$     ④  $\frac{13}{12}w$     ⑤  $\frac{13}{16}w$

\* 확인 사항

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