

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명 수험 번호 - 제 [] 선택

화학 I

1. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 물질에 대한 자료와 이에 대한 학생들의 대화이다.

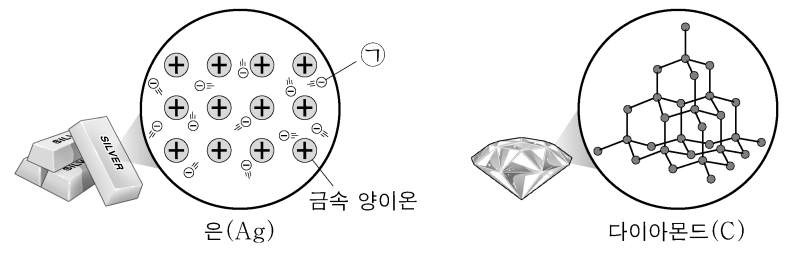
- ㉠ 메테인(CH_4)을 연소시켜 난방을 하거나 음식을 익힌다.
- ㉡ 질산 암모늄(NH_4NO_3)이 물에 용해되는 반응을 이용하여 냉찜질 주머니를 차갑게 만든다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

2. 그림은 2가지 물질을 결합 모형으로 나타낸 것이다.

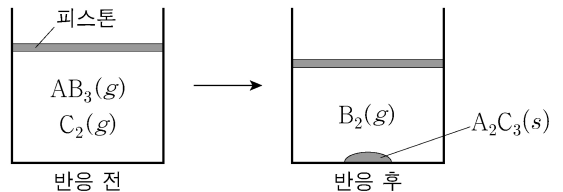


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 자유 전자이다.
 - ㄴ. $\text{Ag}(s)$ 은 전성(띠집성)이 있다.
 - ㄷ. $\text{C}(s, \text{다이아몬드})$ 를 구성하는 원자는 공유 결합을 하고 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 실린더에 $\text{AB}_3(g)$ 와 $\text{C}_2(g)$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다. 반응 전과 후 실린더 속 기체의 부피는 각각 V_1 과 V_2 이다.



$\frac{V_2}{V_1}$ 는? (단, A~C는 임의의 원소 기호이고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① $\frac{7}{8}$ ② $\frac{6}{7}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ $\frac{5}{7}$ ⑤ $\frac{4}{7}$

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

[가설]
○ 구조가 직선형인 분자와 평면 삼각형인 분자는 모두 무극성 분자이다.

[탐구 과정 및 결과]
(가) 구조가 직선형인 분자와 평면 삼각형인 분자를 찾고, 각 분자의 극성 여부를 조사하였다.
(나) (가)에서 조사한 분자를 구조와 극성 여부에 따라 분류하였다.

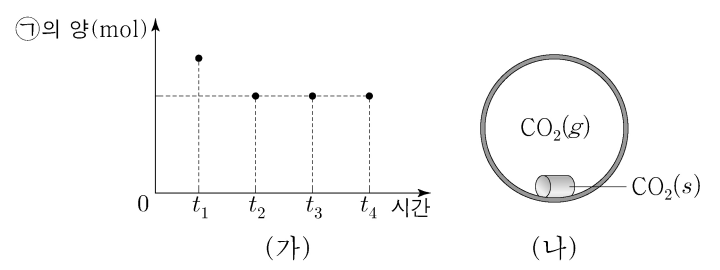
	직선형	평면 삼각형
무극성 분자	CO_2, \dots	BF_3, \dots
극성 분자	㉠, ...	㉡, ...

[결론]
○ 가설에 어긋나는 분자가 있으므로 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, 다음 중 ㉠과 ㉡으로 적절한 것은?

- ① H_2O ② H_2O ③ HCN ④ HCN
 ② BCl_3 ③ BCl_3 ⑤ HCN ④ HCHO ⑤ NH_3

5. 그림 (가)는 -70°C 에서 밀폐된 진공 용기에 드라이아이스($\text{CO}_2(s)$)를 넣은 후 시간에 따른 용기 속 ㉠의 양(mol)을, (나)는 t_3 일 때 용기 속 상태를 나타낸 것이다. ㉠은 $\text{CO}_2(s)$ 와 $\text{CO}_2(g)$ 중 하나이고, t_2 일 때 $\text{CO}_2(s)$ 와 $\text{CO}_2(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다.



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

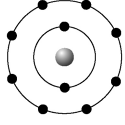
- <보 기>
- ㄱ. ㉠은 $\text{CO}_2(s)$ 이다.
 - ㄴ. t_1 일 때 $\frac{\text{CO}_2(g) \text{가 } \text{CO}_2(s) \text{로 승화되는 속도}}{\text{CO}_2(s) \text{가 } \text{CO}_2(g) \text{로 승화되는 속도}} > 1$ 이다.
 - ㄷ. $\text{CO}_2(g)$ 의 양(mol)은 t_3 일 때와 t_4 일 때가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2 (화학 I)

과학탐구 영역

6. 그림은 원자 X~Z의 안정한 이온 X^{a+} , Y^{b+} , Z^{c-} 의 전자 배치를 모형으로 나타낸 것이고, 표는 이온 결합 화합물 (가)와 (나)에 대한 자료이다.



화합물	(가)	(나)
구성 원소	X, Z	Y, Z
이온 수 비	$X^{a+} : Z^{c-} = 2 : 3$	$Y^{b+} : Z^{c-} = 2 : 1$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, $a \sim c$ 는 3 이하의 자연수이다.)

<보 기>

ㄱ. $a = 2$ 이다.
 ㄴ. Z는 산소(O)이다.
 ㄷ. 원자가 전자 수는 $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 다음은 바닥상태 Mg의 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.
 ○ m_l 는 (나)=(라)>(가)이다.
 ○ (가)~(라) 중 $l+m_l$ 는 (라)가 가장 크다.

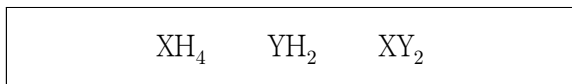
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. 에너지 준위는 (가)=(나)이다.
 ㄴ. (가)의 $l+m_l = 0$ 이다.
 ㄷ. (라)는 $3s$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 다음은 수소(H)와 2주기 원소 X, Y로 구성된 3가지 분자의 분자식이다. 분자에서 모든 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족하고, 전기 음성도는 $X > H$ 이다.



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

<보 기>

ㄱ. 전기 음성도는 $Y > X$ 이다.
 ㄴ. YH₂에서 Y는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.
 ㄷ. 결합각은 $XY_2 > XH_4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

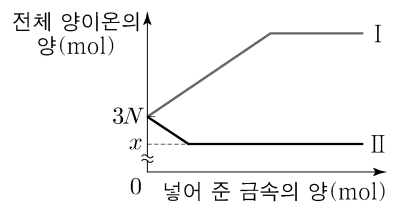
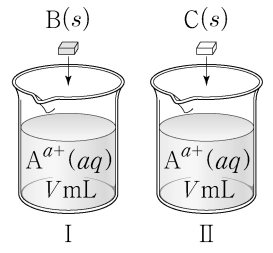
[실험 과정 및 결과]

(가) A^{a+} $3N$ mol이 들어 있는 수용액 V mL를 비커 I, II에 각각 넣는다.

(나) I과 II에 B(s)와 C(s)를 각각 조금씩 넣어 반응시킨다.

(다) (나) 과정 후 A^{a+} 은 모두 A가 되었고, A^{a+} 과 반응한 B와 C는 각각 B^{b+} 과 C^{c+} 이 되었다.

(라) (나)에서 넣어 준 금속의 양(mol)에 따른 수용액 속 전체 양이온의 양(mol)은 그림과 같았다.



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

<보 기>

ㄱ. (나)에서 A^{a+} 은 산화제로 작용한다.
 ㄴ. $x = 2N$ 이다.
 ㄷ. $c > b$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 2, 3주기 14~16족 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다.

원자	X	Y	Z
p 오비탈에 들어 있는 전자 수	2	3	4
홀전자 수			

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

<보 기>

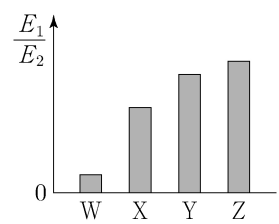
ㄱ. 3주기 원소는 2가지이다.
 ㄴ. 홀전자 수는 $X > Y$ 이다.
 ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Z가 X의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 그림은 원자 W~Z의

제1 이온화 에너지(E_1)
 제2 이온화 에너지(E_2)를 나타낸 것이다.

W~Z는 각각 Li, Be, B, C 중 하나이고, 제1 이온화 에너지는 $Y > Z$ 이다.



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

<보 기>

ㄱ. W는 Li이다.
 ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > X$ 이다.
 ㄷ. 원자 반지름은 Z가 가장 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 표는 탄소(C), 플루오린(F), X, Y로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X와 Y는 질소(N)와 산소(O) 중 하나이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	분자식	모든 결합의 종류	결합의 수
(가)	XF ₂	F과 X 사이의 단일 결합	2
(나)	CXF _m	C와 F 사이의 단일 결합	2
		C와 X 사이의 2중 결합	1
(다)	YF ₃	F과 Y 사이의 단일 결합	3

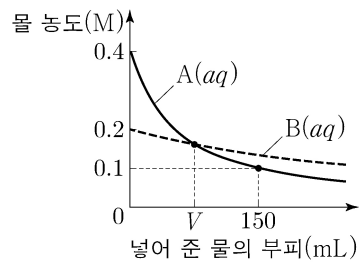
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보 기>

ㄱ. (가)의 분자 구조는 굽은형이다.
 ㄴ. $m = 3$ 이다.
 ㄷ. $\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}}$ 는 (다) > (나)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

13. 그림은 0.4 M A(aq) x mL와 0.2 M B(aq) 300 mL에 각각 물을 넣을 때, 넣어 준 물의 부피에 따른 각 용액의 몰 농도를 나타낸 것이다. A와 B의 화학식량은 각각 3a와 a이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 용액과 넣어 준 물의 부피의 합과 같다.)

<보 기>

ㄱ. $x = 50$ 이다.
 ㄴ. $V = 80$ 이다.
 ㄷ. 용질의 질량은 B(aq)에서가 A(aq)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

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

○ 화학 반응식
 (가) $\text{MO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
 (나) $2\text{MO}_2 + a\text{I}_2 + b\text{OH}^- \rightarrow 2\text{MO}_x^- + c\text{H}_2\text{O} + d\text{I}^-$
 ($a \sim d$ 는 반응 계수)
 ○ 반응물에서 M의 산화수 / 생성물에서 M의 산화수 는 (가) : (나) = 7 : 2이다.

$\frac{b+d}{x}$ 는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 4 ② $\frac{7}{2}$ ③ $\frac{9}{4}$ ④ $\frac{3}{2}$ ⑤ 1

15. 다음은 25 °C에서 식초 1 g에 들어 있는 아세트산(CH₃COOH)의 질량을 알아보기 위한 중화 적정 실험이다.

[실험 과정]
 (가) 식초 10 g을 준비한다.
 (나) (가)의 식초에 물을 넣어 25 °C에서 밀도가 d g/mL인 수용액 50 g을 만든다.
 (다) (나)에서 만든 수용액 20 mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 x M NaOH(aq)으로 적정한다.
 (라) (다)의 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 NaOH(aq)의 부피(V)를 측정한다.

[실험 결과]
 ○ V : 50 mL
 ○ (가)에서 식초 1 g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량 : a g

x는? (단, CH₃COOH의 분자량은 60이고, 온도는 25 °C로 일정하며, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH₃COOH만 NaOH과 반응한다.)

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

16. 다음은 자연계에 존재하는 원소 X와 Y에 대한 자료이다.

○ X와 Y의 동위 원소 존재 비율과 평균 원자량

원소	동위 원소	존재 비율(%)	평균 원자량
X	⁷⁹ X	a	80
	⁸¹ X	b	
Y	^m Y	c	
	^{m+2} Y	d	

- $a + b = c + d = 100$ 이다.
 ○ $\frac{\text{XY 중 분자량이 } m+81 \text{인 XY의 존재 비율}(\%)}{\text{Y}_2 \text{ 중 분자량이 } 2m+4 \text{인 Y}_2 \text{의 존재 비율}(\%)} = 8$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, ⁷⁹X, ⁸¹X, ^mY, ^{m+2}Y의 원자량은 각각 79, 81, m, m+2이다.)

<보 기>

ㄱ. 자연계에서 분자량이 서로 다른 XY는 3가지이다.
 ㄴ. Y의 평균 원자량은 m+1이다.
 ㄷ. 자연계에서 1 mol의 XY 중 $\frac{{}^{81}\text{X}^m\text{Y의 전체 중성자수}}{{}^{79}\text{X}^{m+2}\text{Y의 전체 중성자수}} = 3$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4 (화학 I)

과학탐구 영역

17. 표는 25℃에서 수용액 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

수용액	$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$	pOH - pH	부피
(가)	100a	2b	V
(나)	a	b	10V

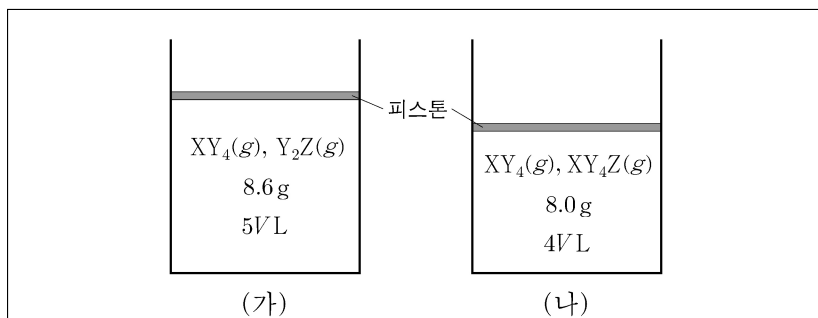
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 25℃에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. $\frac{a}{b} = 50$ 이다.
 ㄴ. (가)의 pH = 4이다.
 ㄷ. $\frac{\text{(나)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(가)에서 } H_3O^+ \text{의 양(mol)}} = 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

18. 다음은 t℃, 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.



- Y 원자 수는 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{7}{8}$ 배이다.
- $\frac{Z \text{ 원자 수}}{X \text{ 원자 수}}$ 는 (가)에서가 (나)에서의 6배이다.
- (가)에서 Z의 질량은 4.8g이고, (나)에서 $XY_4(g)$ 의 질량은 w g이다.

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

- ① 1.2 ② 1.8 ③ 2.4 ④ 3.0 ⑤ 3.6

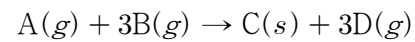
19. 표는 a M HCl(aq), b M NaOH(aq), c M KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)의 액성은 중성이다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 용액의 부피(mL)	HCl(aq)	10	x	x
	NaOH(aq)	10	20	
	KOH(aq)	10	30	y
혼합 용액에 존재하는 양이온 수의 비율				

$\frac{x}{y}$ 는? (단, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

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

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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다. I~III에서 A(g)는 모두 반응하였고, I에서 반응 후 생성된 D(g)의 질량은 27w g이며, $\frac{A \text{의 화학식량}}{C \text{의 화학식량}} = \frac{2}{5}$ 이다.

실험	반응 전		반응 후
	A(g)의 질량(g)	B(g)의 질량(g)	$\frac{B(g) \text{의 양(mol)}}{D(g) \text{의 양(mol)}}$
I	14w	96w	
II	7w	xw	2
III	7w	36w	y

$x \times y$ 는? [3점]

- ① 42 ② 36 ③ 30 ④ 24 ⑤ 18

* 확인 사항

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