

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

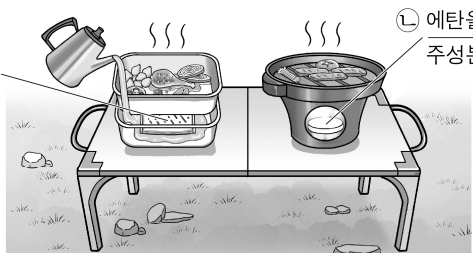
성명

수험 번호

제 [] 선택

1. 다음은 캠핑장에서 사용하는 제품과 이와 관련된 성분 ㉠과 ㉡에 대한 자료이다.

㉠ 산화 칼슘(CaO)과 물의 반응을 이용해 따뜻하게 데워 먹는 도식락



㉡ 에탄올($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)이 주성분인 고체 연료

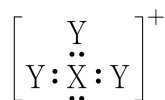
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

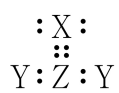
- ㄱ. ㉠과 물의 반응은 발열 반응이다.
 ㄴ. ㉡의 연소 반응이 일어날 때 주위로부터 열을 흡수한다.
 ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 탄소 화합물이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 그림은 1, 2주기 원소 X~Z로 구성된 이온 (가)와 분자 (나)의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

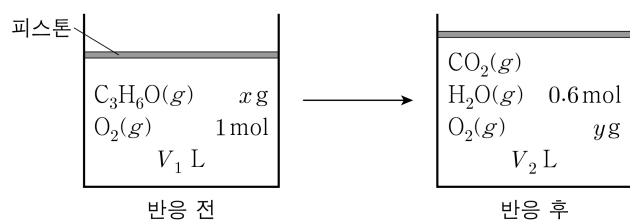
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

- ㄱ. X는 질소(N)이다.
 ㄴ. (가)의 단일 결합 수는 3이다.
 ㄷ. (나)의 $\frac{\text{공유 전자쌍 수}}{\text{비공유 전자쌍 수}} = 2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 그림은 실린더에 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}(g)$ 와 $\text{O}_2(g)$ 를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 실린더에 존재하는 물질을 나타낸 것이다.



반응 전

반응 후

$(x+y) \times \frac{V_2}{V_1}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하고,

O_2 와 $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ 의 분자량은 각각 32, 58이다.)

- ① 9 ② 12 ③ 15 ④ 18 ⑤ 21

4. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다. X는 수산화 나트륨(NaOH)과 염화 나트륨(NaCl) 중 하나이다.

[가설]

- 25℃에서 같은 용질로 만든 2가지 수용액 5 M 100 g과 5% 100 g에 들어 있는 용질의 질량은 같다.

[탐구 과정]

- (가) 몰 농도와 퍼센트 농도의 정의를 조사한다.
 (나) 25℃에서 5 M $\text{NaOH}(aq)$ 의 밀도를 조사한 후, 5 M $\text{NaOH}(aq)$ 100 g에 들어 있는 용질의 질량을 구한다.
 (다) 25℃에서 5% $\text{X}(aq)$ 100 g에 들어 있는 용질의 질량을 구한다.

[탐구 결과]

$$\checkmark \text{ 몰 농도}(M) = \frac{\text{용질의 양}(\text{mol})}{\text{용액의 부피}(L)} \quad \checkmark \text{ 퍼센트 농도}(\%) = \frac{\text{용질의 질량}(g)}{\text{용액의 질량}(g)} \times 100$$

✓ 25℃에서 5 M $\text{NaOH}(aq)$ 의 밀도: 1.2 g/mL

✓ 용액 100 g에 들어 있는 용질의 질량

용액	5 M $\text{NaOH}(aq)$	5% $\text{X}(aq)$
용질의 질량(g)	a	b

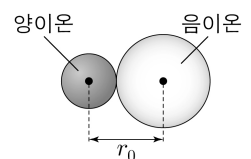
[결론]

- a와 b가 다르므로, 가설은 옳지 않다.

학생 A의 탐구 과정 및 결과와 결론이 타당할 때, X와 a:b로 옳은 것은? (단, NaOH 의 화학식량은 40이다.) [3점]

- $\frac{\text{X}}{\text{a:b}}$ $\frac{\text{X}}{\text{a:b}}$ $\frac{\text{X}}{\text{a:b}}$
 ① NaOH 4:1 ② NaOH 10:3 ③ NaOH 1:12
 ④ NaCl 4:1 ⑤ NaCl 10:3

5. 그림은 안정한 상태의 이온 결합 모형에서 이온 사이의 거리(r_0)를 나타낸 것이고, 표는 3가지 이온 결합 화합물에 대한 자료이다.



화합물	NaX	NaY	KY
$r_0(\text{pm})$	231	282	㉠
1기압에서 녹는점(℃)	996	802	

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

<보 기>

- ㄱ. ㉠ > 282이다.
 ㄴ. 음이온의 반지름은 NaX 가 NaY 보다 크다.
 ㄷ. 1기압에서 KX 의 녹는점은 996℃보다 낮다.

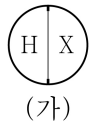
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2 (화학 I)

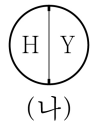
과학탐구 영역

6. 다음은 수소(H)와 원소 X, Y로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X와 Y는 산소(O)와 플루오린(F)을 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)에서 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족한다.

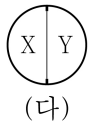
- (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 각각 4 이하이다.
- 비공유 전자쌍 수는 (가) > (나)이다.
- 각 분자 1 mol에 존재하는 원자 수 비



(가)



(나)



(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. (가)에는 무극성 공유 결합이 있다.
- ㄴ. (나)의 분자당 구성 원자 수는 2이다.
- ㄷ. (다)에는 다중 결합이 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 표는 플루오린(F)과 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. X~Z는 C, N, O를 순서 없이 나타낸 것이고, (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다. (가)에서 전체 구성 원자의 원자가 전자 수 합은 26이다.

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	XF_a	YF_b	ZF_c
구성 원소의 전기 음성도(χ)			

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

<보 기>

- ㄱ. $\frac{a \times c}{b} = 6$ 이다.
- ㄴ. (가)는 무극성 분자이다.
- ㄷ. (다)의 분자 모양은 굽은형이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 바닥상태 인(P) 원자의 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 (가)~(다)에 대한 자료이다. n 은 주 양자수, l 은 방위(부) 양자수, m_l 은 자기 양자수이다.

- n 는 (가)와 (나)가 같다.
- $n+l$ 는 (다)가 (가)의 2배이다.
- $l+m_l$ 는 (나):(다)=2:1이다.

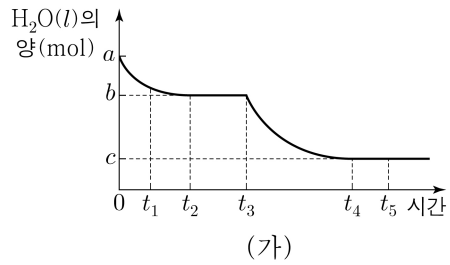
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

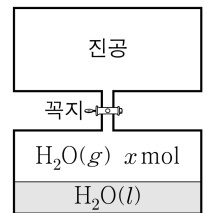
- ㄱ. (가)는 $2s$ 이다.
- ㄴ. m_l 는 (가)와 (다)가 같다.
- ㄷ. 에너지 준위는 (나) > (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 그림 (가)는 밀폐된 진공 용기에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ a mol을 넣은 후 시간에 따른 용기 속 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol)을, (나)는 t_2 일 때 용기 안의 상태를 나타낸 것이다. t_2 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다. t_3 에서 꼭지를 연 후 t_4 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다.



(가)



(나)

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

<보 기>

- ㄱ. $x = a - b$ 이다.
- ㄴ. H_2O 의 응축 속도는 t_4 일 때가 t_1 일 때보다 크다.
- ㄷ. t_5 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 은 증발하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 표는 원자 W~Z의 이온화 에너지에 대한 자료이다. W~Z는 Li, Be, B, Na을 순서 없이 나타낸 것이다.

원자	W	X	Y	Z
제1 이온화 에너지(kJ/mol)	496	520	801	899
제2 이온화 에너지(kJ/mol)	4560	7300	a	b

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

<보 기>

- ㄱ. W는 Na이다.
- ㄴ. $a > b$ 이다.
- ㄷ. 제3 이온화 에너지는 Y가 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

원자	X	Y	Z
원자가 전자가 들어 있는 오비탈 수 (상댓값)	1	3	4
전자가 2개 들어 있는 오비탈 수			

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

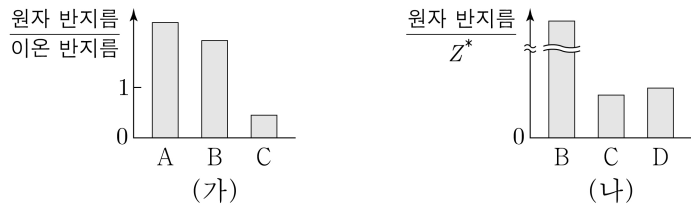
<보 기>

- ㄱ. 2주기 원소는 1가지이다.
- ㄴ. 홀전자가 들어 있는 오비탈 수는 X와 Y가 같다.
- ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 $X > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12. 그림 (가)는 원자 A~C의 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 을, (나)는 원자 B~D의

$\frac{\text{원자 반지름}}{Z^*}$ 을 나타낸 것이고, Z^* 는 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하이다. A~D는 O, F, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, A~D의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다. 전기 음성도는 $A > B$ 이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. C는 산소(O)이다.
 ㄴ. Z^* 는 $A > B$ 이다.
 ㄷ. 이온 반지름은 $B > D$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 표는 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. W~Z는 C, N, O, F을 순서 없이 나타낸 것이고, 분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	구성 원소	중심 원자	구성 원자 수	단일 결합 수	비공유 전자쌍 수 / 공유 전자쌍 수
(가)	W, X, Y	W	3		2
(나)	W, X, Z	Z	3		1
(다)	X, Y, Z	Z	4	2	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. W는 N이다.
 ㄴ. 결합각은 (가) > (나)이다.
 ㄷ. (다)에서 Z는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14. 표는 자연계에 존재하는 원소 A와 B에 대한 자료이다. ㉑과 ㉒은 중성자수와 양성자수를 순서 없이 나타낸 것이고, 자연계에서 B의 동위 원소는 ^xB 와 ^yB 만 존재한다.

원소	A		B	
동위 원소	$^{10n-1}\text{A}$	$^{10n+1}\text{A}$	^xB	^yB
원자량	$10n-1$	$10n+1$	x	y
존재 비율(%)	a	$100-a$	$a-10$	
㉑	$4n+3$			$5n$
㉒		$5n+5$	$6n+2$	$6n+4$
평균 원자량	69.8		z	

$\frac{z}{a}$ 는? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

15. 다음은 중화 적정 실험이다.

[자료]

- 아세트산(CH_3COOH)의 분자량은 60이다.

[실험 과정]

(가) 25°C 에서 $\text{CH}_3\text{COOH}(l)$ 0.6 g을 물에 넣어 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 100 mL를 만든다.

(나) (가)에서 만든 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 50 mL에 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 넣고 $a\text{ M NaOH}(aq)$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어 준 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(V)를 측정한다.

(다) 식초 10 g에 물을 넣어 수용액 100 mL를 만든다.

(라) $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 50 mL 대신 (다)에서 만든 수용액 30 mL를 이용하여 (나)를 반복한다.

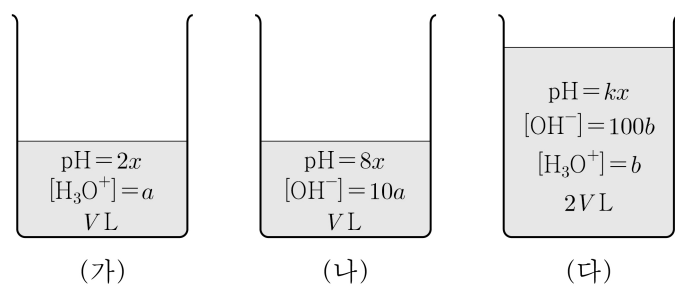
[실험 결과]

- (나)에서 $V: x\text{ mL}$
 ○ (라)에서 $V: y\text{ mL}$
 ○ (다)에서 식초 10 g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량: $w\text{ g}$

$\frac{y}{x}$ 는? (단, 온도는 25°C 로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초에 포함된 물질 중 CH_3COOH 만 NaOH 과 반응한다.)

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

16. 그림은 25°C 에서 수용액 (가)~(다)를 나타낸 것이다. (가)~(다)는 각각 $\text{HCl}(aq)$ 과 $\text{NaOH}(aq)$ 중 하나이다.



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

- <보 기>
- ㄱ. $k = \frac{16}{3}$ 이다.
 ㄴ. $\frac{\text{(다)에서 } \text{H}_3\text{O}^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 } \text{H}_3\text{O}^+ \text{의 양(mol)}} = 1 \times 10^4$ 이다.
 ㄷ. (가)에 물 VL 를 추가하여 만든 수용액의 $\text{pH} < 4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 다음은 금속 A, B와 관련된 산화 환원 반응 실험이다.

[자료]

○ 화학 반응식 :

$$aA^{2+} + bBO_4^- + cH^+ \rightarrow aA^{m+} + bB^{n+} + dH_2O$$

($a \sim d$ 는 반응 계수)

○ B의 산화물에서 산소(O)의 산화수는 -2 이다.

[실험 과정]

(가) A^{2+} x mol과 충분한 양의 H^+ 이 들어 있는 수용액 V mL를 준비한다.

(나) (가)의 수용액에 y M $BO_4^-(aq)$ V mL를 넣어 반응을 완결시킨다.

(다) (나)의 수용액에 y M $BO_4^-(aq)$ V mL를 넣어 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

○ (나)와 (다) 과정에서 A^{2+} 은 A^{m+} 으로 산화되었다.

○ (나)와 (다) 과정 후 BO_4^- 은 모두 B^{n+} 이 되었다.

○ 각 과정 후 수용액에 존재하는 이온에 대한 자료

과정	(나)	(다)
금속 양이온 종류	A^{2+} , A^{m+} , B^{n+}	A^{2+} , A^{m+} , B^{n+}
$\frac{B^{n+} \text{의 양(mol)}}{A^{2+} \text{의 양(mol)}}$	$\frac{1}{7}$	1

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

<보 기>

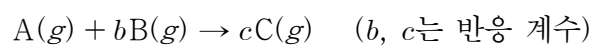
ㄱ. (나)와 (다)에서 BO_4^- 은 환원제로 작용한다.

ㄴ. $\frac{a+c}{b+d} = \frac{13}{5}$ 이다.

ㄷ. $m+n=5$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

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



표는 $A(g)$ 26 g이 들어 있는 실린더에 $B(g)$ 의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I ~ III에 대한 자료이다.

실험	반응 전	반응 후	
	B(g)의 질량(g)	전체 기체의 밀도 (상댓값)	남은 반응물의 질량(g)
I	1	9	
II	4	10	
III	10	3	6

$b \times \frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정 하다.)

- ① 15 ② 25 ③ 30 ④ 35 ⑤ 45

19. 표는 0.5 M $HCl(aq)$, a M $XOH(aq)$, 0.4 M $Y(OH)_2(aq)$ 의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(다)에 대한 자료이다.

혼합 용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)			혼합 용액에 존재하는 모든 이온 수 비
	0.5 M $HCl(aq)$	a M $XOH(aq)$	0.4 M $Y(OH)_2(aq)$	
(가)	16	0	x	1 : 2 : 5
(나)	y	x	0	
(다)	16	x	y	1 : 3 : 5

(나)에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도(M) 합 (가)에 존재하는 모든 양이온의 몰 농도(M) 합은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 수용액의 부피의 합과 같고, 수용액에서 XOH 는 X^+ 과 OH^- 으로, $Y(OH)_2$ 는 Y^{2+} 과 OH^- 으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.)

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

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

(가)

$X_aY_{2a}(g)$ 3VL	$X_bY_{2b}(g)$ 2VL
-----------------------	-----------------------

(나)

$X_aY_{2a}(g)$ m mol $X_bY_{2b}(g)$ $3n$ mol 7wg
--

(다)

$X_aY_{3a}(g)$ m mol $X_bY_{2b}(g)$ $5n$ mol 10wg

○ (가)에서 $X_aY_{2a}(g)$ 와 $X_bY_{2b}(g)$ 의 질량은 같다.

○ 실린더 속 기체의 $\frac{Y \text{ 원자 수}}{X \text{ 원자 수}}$ 비는 (나) : (다) = 7 : 8이다.

$\frac{n}{m} \times \frac{(\text{다}) \text{에서 } X_aY_{3a}(g) \text{의 질량(g)}}{(\text{나}) \text{에서 } X_aY_{2a}(g) \text{의 질량(g)}}$ 은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① $\frac{5}{21}$ ② $\frac{5}{14}$ ③ $\frac{5}{7}$ ④ $\frac{7}{5}$ ⑤ $\frac{10}{7}$

* 확인 사항

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