

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명		수험 번호										
----	--	-------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

1. 다음은 일상생활에서 이용되고 있는 물질에 대한 설명이다. (가)~(다)는 각각 암모니아(NH_3), 메테인(CH_4), 아세트산(CH_3COOH)중 하나이다.

- (가) : 천연 가스의 주성분이다.
○ (나) : 수용액은 염기성이다.
○ (다) : 식초의 주성분이다.

(가)~(다)로 옳은 것은?

- | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | (가) | (나) | (다) |
| ① | CH_4 | CH_3COOH | NH_3 |
| ② | CH_4 | NH_3 | CH_3COOH |
| ③ | NH_3 | CH_4 | CH_3COOH |
| ④ | NH_3 | CH_3COOH | CH_4 |
| ⑤ | CH_3COOH | NH_3 | CH_4 |

2. 다음은 학생 X가 수행한 탐구활동이다. A와 B는 각각 나트륨(Na)과 염화 나트륨(NaCl) 중 하나이다.

[가설]

○ Na 과 NaCl 은 상태에서 전기 전도성 유무로 구분할 수 없지만, ☒ 상태에서 전기 전도성 유무로 구분할 수 있다.

[탐구 과정 및 결과]

- (가) 전류가 흐르면 LED 램프가 켜지는 전기 전도성 측정 장치를 준비한다.
(나) $\text{Na}(l)$ 에 전극을 대어 LED 램프가 켜지는지 확인하고, 결과를 표에 정리한다.
(다) $\text{Na}(l)$ 대신 $\text{Na}(s)$, $\text{NaCl}(l)$, $\text{NaCl}(s)$ 을 이용하여 (나)를 반복한다.

물질	A		B	
	액체 상태	고체 상태	액체 상태	고체 상태
LED 램프	○	○	○	×

(○: 켜짐, ×: 켜지지 않음)

[결론]

○ 가설은 옳다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. ‘액체’는 ㉠으로 적절하다.
ㄴ. B는 NaCl 이다.
ㄷ. A는 도체이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

3. 다음은 바닥상태 원자 A~D의 전자 배치이다.

A : $1s^1$

B : $1s^2 2s^2 2p^2$

C : $1s^2 2s^2 2p^4$

D : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

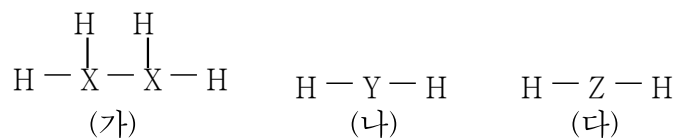
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>

- ㄱ. A_2B 는 이온 결합 물질이다.
ㄴ. B와 C의 홀전자 수는 같다.
ㄷ. C와 D는 1 : 2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

4. 그림은 수소(H)와 원소 X~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 단일 결합과 다중 결합의 구분 없이 나타낸 것이다. X~Z는 Be, C, O를 순서 없이 나타낸 것이다. 비공유 전자쌍 수는 (나) < (다)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

- ㄱ. Y는 Be이다.
ㄴ. 공유 전자쌍 수는 (가)가 (나)의 3배이다.
ㄷ. (다)에는 무극성 공유 결합이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 표는 밀폐된 진공 용기에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣은 수 시간에 따른 $\frac{B}{A}$ 를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 응축 속도와 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol) 중 하나이고, t_2 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 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

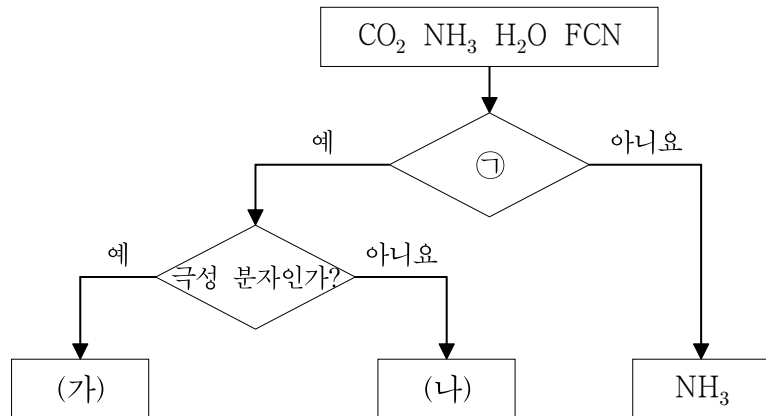
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하다.)

<보 기>

- ㄱ. $y = z$ 이다.
ㄴ. t_3 일 때, $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 되는 반응은 일어나지 않는다.
ㄷ. B는 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 응축 속도이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

6. 그림은 4가지 분자를 주어진 기준에 따라 분류한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

ㄱ. '모든 전자쌍이 동일 평면 위에 있는가?'는 ㉠으로 적절하다.
 ㄴ. (가)에 해당하는 분자는 2가지이다.
 ㄷ. (나)에는 다중결합이 있는 분자가 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

- 에너지 준위는 (가) > (나) > (다)이다.
- $\frac{n-l+m_l}{n}$ 는 (가) = (나) > (다)이다.
- (가)~(다)의 m_l 의 합은 0이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

ㄱ. (나)는 3s이다.
 ㄴ. (다)의 $l+m_l=1$ 이다.
 ㄷ. 오비탈에 들어있는 전자의 수는 (가)<(나)이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 표는 원자 수가 각각 4이하인 분자 (가)~(다)에 대한 자료이다. W~Z는 각각 C, N, O, F을 순서없이 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.

분자	(가)	(나)	(다)
구성 원소	W, X	Y, Z	X, Y
비공유전자쌍수 공유전자쌍수	1	2	4

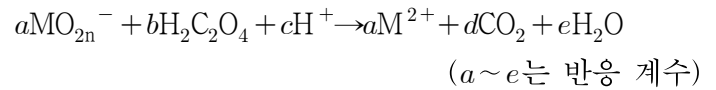
(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

ㄱ. (나)에는 2중 결합이 있다.
 ㄴ. (다)에서 X는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.
 ㄷ. 결합각은 (가) < (나)이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 다음은 금속 M과 관련된 산화 환원 반응의 화학 반응식과 이에 대한 자료이다.

◦ 화학반응식:



◦ MO_{2n}^- 1mol이 반응할 때 생성된 H_2O 의 양은 4mol이다.

$a+c$ 는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.)

① 4 ② 5 ③ 6 ④ 7 ⑤ 8

10. 다음은 원자 V~Z에 대한 자료이다. V~Z의 원자 번호는 각각 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 중 하나이고, V~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다. (가)와 (나)는 각각 제1 이온화 에너지와 제2 이온화 에너지 중 하나이고, (다)는 원자 반지름과 이온 반지름 중 하나이다.

- (가)는 $V > W > X > Y > Z$ 이다.
- (나)는 $? > V > ? > ? > ?$ 이다.
- (다)는 $? > ? > ? > ? > Z$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

ㄱ. (다)는 이온 반지름이다.
 ㄴ. V~Z 중 3주기 원소는 2가지이다.
 ㄷ. 전기음성도는 $X < Y$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11. 다음은 $A(g)$ 와 $B(g)$ 의 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정]

- (가) 실린더에 $A(g)$ 와 $B(g)$ 를 넣고 반응을 완결시킨다.
- (나) 실린더에 $A(g)$ 를 추가로 넣고 반응을 완결시킨다.

[실험 결과]

과정	전체 기체의 밀도(상대값)	
	반응 전	반응 후
(가)	3	5
(나)	x	2

과정 (나)에서 반응 전 $C(l)$ 의 양(mol)과 $A(g)$ 의 양(mol)은 같다. x 는? (단, a , b , c 는 3이하의 서로 다른 자연수이다.)

① 2 ② 2.2 ③ 2.4 ④ 2.6 ⑤ 2.8

12. 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 A~C에 대한 자료이다.

원자	A	B	C
s 오비탈에 들어있는 전자수 (상댓값)	18	24	25
p 오비탈에 들어있는 전자수			

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

<보 기>

ㄱ. A~C 중 2주기 원소는 2가지이다.

ㄴ. 전자쌍이 들어있는 오비탈 수는 A가 C의 $\frac{3}{2}$ 배이다.

ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 B가 C보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 다음은 중화 적정 실험이다.

[자료]

◦ CH_3COOH 의 분자량은 60이다.

◦ 25℃에서 식초 A, B의 밀도(g/mL)는 각각 d , 1.2이다.

[실험 과정]

(가) 식초 A, B를 준비한다.

(나) A 10mL와 B 20mL를 혼합하여 용액 I을 만든다.

(다) I에 페놀프탈레인 용액을 2~3 방울 넣고 0.6M $\text{NaOH}(aq)$ 으로 적정하였을 때, 수용액 전체가 붉게 변하는 순간까지 넣어준 $\text{NaOH}(aq)$ 의 부피(V)를 측정한다.

(라) A 20mL와 B 36g를 혼합하여 용액 II를 만든다.

(마) I 대신 II를 이용하여 (다)를 반복한다.

[실험 결과]

◦ (다)에서 $V : 150\text{mL}$

◦ (마)에서 $V : 270\text{mL}$

◦ 식초 A, B 각 1g에 들어있는 CH_3COOH 의 질량

식초	A	B
CH_3COOH 의 질량(g)	$2w$	$3w$

$\frac{d}{w}$ 는? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 중화 적정 과정에서 식초 A, B에 포함된 물질 중 CH_3COOH 만 NaOH 과 반응한다.)

- ① 60 ② 90 ③ 120 ④ 150 ⑤ 180

14. 다음은 1% 포도당($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 수용액을 만드는 실험이다.

(가) 비커에 0.1M $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(aq)$ 100mL를 넣는다.

(나) (가)의 비커에 물(H_2O) $x\text{mol}$ 을 넣고 섞는다.

◦ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 의 분자량은 180이다.

◦ H_2O 의 분자량은 18이다.

◦ (가)에서 용액의 밀도는 1.2g/mL이다.

x 는?

- ① 2 ② $\frac{8}{3}$ ③ $\frac{10}{3}$ ④ 4 ⑤ $\frac{14}{3}$

15. 다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

[실험 과정]

(가) A^{a+} 6Nmol이 들어있는 수용액을 준비한다.

(나) (가)의 수용액에 B(s)를 넣어 반응을 완결시켰다.

(다) (나)의 수용액에 C(s)를 넣어 반응을 완결시켰다.

[실험 결과]

과정	(가)	(나)	(다)
양이온의 양(mol)	6N	xN	12N
금속의 양(mol)	0N	4N	xN

◦ 반응한 B와 C는 각각 B^{b+} 과 C^{c+} 이 되었다.

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 3이하의 서로 다른 자연수이다.) [3점]

<보 기>

ㄱ. 금속의 이온화 경향은 $\text{B} > \text{C} > \text{A}$ 이다.

ㄴ. $a = b + c$ 이다.

ㄷ. $x = 12$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16. 다음은 자연계에 존재하는 원자 X와 Y에 대한 자료이다.

◦ X와 Y의 동위원소의 존재 비율과 원자량

동위원소	존재비율(%)	원자량	
X의 동위원소	${}^m\text{X}$	a	m
	${}^{m+1}\text{X}$	b	$m+1$
Y의 동위원소	${}^n\text{Y}$	c	n
	${}^{n+2}\text{Y}$	d	$n+2$

◦ $a + b = c + d = 100$ 이다.

◦ $\frac{\text{XY}_3\text{중 분자량이 } m+3n+6\text{인 XY}_3\text{의 존재 비율}}{\text{XY}_3\text{중 분자량이 } m+3n+2\text{또는 } m+3n+4\text{인 XY}_3\text{의 존재 비율}} = \frac{1}{36}$

◦ $\frac{\text{XY}_3\text{중 분자량이 } m+3n+5\text{인 XY}_3\text{의 존재 비율}}{\text{Y}_2\text{중 분자량이 } 2n\text{인 Y}_2\text{의 존재 비율}} = \frac{1}{5}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>

ㄱ. $b > c$ 이다.

ㄴ. $\frac{1\text{g의 } {}^n\text{Y에 들어있는 중성자수}}{1\text{g의 } {}^{n+2}\text{Y에 들어있는 중성자수}} > 1$ 이다.

ㄷ. $\frac{\text{XY}_3\text{중 분자량이 } m+3n+5\text{인 XY}_3\text{의 존재 비율}}{\text{Y}_2\text{중 분자량이 } 2n+4\text{인 Y}_2\text{의 존재 비율}} = 36$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. 표는 부피가 서로 다른 3가지 액체 (가)~(다)에 대한 자료이다.
 OH^- 의 양(mol)은 모두 같다. (가)~(다)는 물과 수용액 중 하나이다.

수용액	(가)	(나)	(다)
$\text{pH} \times \text{pOH}$	x	x	y
부피(mL)	V	10	100

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, 각 액체의 온도는 25°C 로 일정하며, 25°C 에서 물의 이온화 상수(K_w)는 1×10^{-14} 이다.)

—<보 기>—

- ㄱ. $V=1000$ 이다.
 ㄴ. H_3O^+ 의 양(mol)은 (다)가 (나)의 100배이다.
 ㄷ. (가)와 (나)를 혼합한 용액의 $\text{pH} \times \text{pOH}$ 는 $y-1$ 보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 표는 $t^\circ\text{C}$ 1기압에서 실린더 (가)와 (나)에 들어있는 기체에 대한 자료이다. (가)에서 X_mY_n 의 양(mol)과 (나)에서 $\text{X}_m\text{Y}_m\text{Z}_n$ 의 양(mol)은 같다.

실린더	기체	단위 부피당 전체 원자수 (상댓값)	밀도 (g/mL)	1g당 X원자수 (상댓값)	$\frac{\text{Y질량}}{\text{Z질량}}$
(가)	X_mY_n X_mZ_{2n}	24	$3d$	4	8
(나)	Z_nY_m $\text{X}_m\text{Y}_m\text{Z}_n$	19	$2d$	1	8

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 분자당 구성 원자 수는 모두 5이하이고, $\text{X} \sim \text{Z}$ 는 임의의 원소 기호이며, 모든 기체는 서로 반응하지 않는다.)

—<보 기>—

- ㄱ. $m=2n$ 이다.
 ㄴ. 실린더 속 기체의 질량은 (가)와 (나)에서 같다.
 ㄷ. $\frac{\text{X의 분자량}}{\text{Y의 분자량}} = \frac{3}{4}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 다음은 중화 반응 실험이다.

[실험 과정]

- (가) $a\text{M HCl}(aq)$, $b\text{M KOH}(aq)$, $a\text{M NaOH}(aq)$ 을 준비한다.
 (나) $\text{HCl}(aq)$ $x\text{mL}$ 를 비커에 넣는다.
 (다) (나)의 비커에 $\text{KOH}(aq)$ 10mL 를 넣는다.
 (라) (다)의 비커에 $\text{KOH}(aq)$ 30mL 를 넣는다.
 (마) (라)의 비커에 $\text{NaOH}(aq)$ $V\text{mL}$ 를 넣는다.

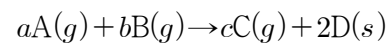
[실험 결과]

과정	(나)	(다)	(라)	(마)
$[\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{OH}^-]$	3	$\frac{5}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$

$(a+b) \times (x+V)$ 는? (단, $b < 1$ 이고, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① 14 ② 28 ③ 35 ④ 70 ⑤ 140

20. 다음은 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 가 반응하여 $\text{C}(g)$ 와 $\text{D}(s)$ 를 생성하는 반응의 화학반응식이다.



표는 실린더에 같은 질량의 $\text{A}(g)$ 와 $\text{B}(g)$ 를 넣고 반응시켰을 때, 반응이 진행되는 동안 시간에 따른 실린더 속 물질에 대한 자료이다. $0 < t_1 < t_2 < t_3 < t_4$ 이고, t_4 에서 반응이 완결되었다.

a , b , c 는 3이하의 서로 다른 자연수이고, 분자량은 A가 C보다 크다.

시간	0	t_1	t_2	t_3	t_4
$\frac{\text{D}(s)\text{의 질량}}{\text{A}(g)\text{의 질량}}$	0	$\frac{1}{4}$	x	$\frac{2}{3}$	1
전체 기체의 밀도 (상댓값)	3	y	$\frac{5}{2}$	$\frac{9}{4}$	2

$\frac{b}{x+y}$ 는? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{15}{46}$ ② $\frac{15}{23}$ ③ $\frac{45}{46}$ ④ $\frac{30}{23}$ ⑤ $\frac{75}{46}$

* 확인 사항

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