

제 4 교시

## 과학탐구 영역(화학 I)

성명

수험 번호

제 [ ] 선택

1. 다음은 화학의 유용성에 대한 자료이다.

- ① 에탄올( $C_2H_5OH$ )을 산화시켜 만든 ② 아세트산( $CH_3COOH$ )은 의약품 제조에 이용된다.
- 질소( $N_2$ )와 수소( $H_2$ )를 반응시켜 만든 암모니아( $NH_3$ )는 ③ (으)로 이용된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 &lt;보기&gt;에서 있는대로 고른 것은?

&lt;보 기&gt;

- ㄱ. ①은 탄소 화합물이다.
- ㄴ. ②을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.
- ㄷ. ‘질소 비료의 원료’는 ③으로 적절하다.

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

2. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

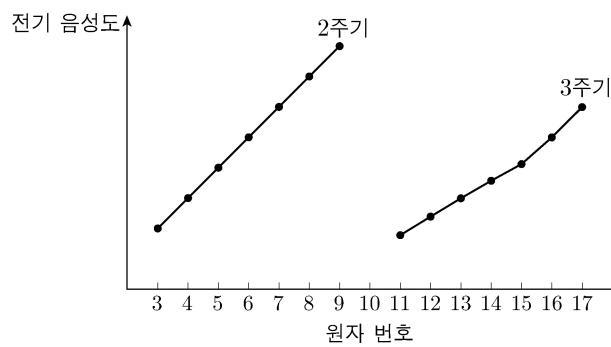
(가설)

- 18족을 제외한 2, 3주기에 속한 원자들은 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 ①

(탐구 과정)

- (가) 18족을 제외한 2, 3주기에 속한 원자의 전기 음성도를 조사한다.  
 (나) (가)에서 조사한 각 원자의 전기 음성도를 원자 번호에 따라 점으로 표시한 후, 표시한 점을 각 주기별로 연결한다.

(탐구 결과)



(결론)

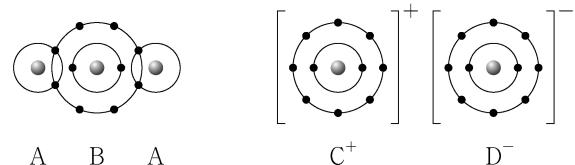
- 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 &lt;보기&gt;에서 있는대로 고른 것은?

&lt;보 기&gt;

- ㄱ. ‘전기 음성도가 커진다.’는 ①으로 적절하다.
- ㄴ.  $CO_2$ 에서 C는 부분적인 음전하( $\delta^-$ )를 띤다.
- ㄷ.  $PF_3$ 에는 극성 공유 결합이 있다.

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

3. 그림은 화합물  $A_2B$ 와  $CD$ 를 화학 결합 모형으로 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 &lt;보기&gt;에서 있는대로 고른 것은? (단, A~D는 임의의 원소 기호이다.)

&lt;보 기&gt;

- ㄱ.  $A_2B$ 는 공유 결합 물질이다.
- ㄴ.  $C(s)$ 는 연성(嫋撫性)이 있다.
- ㄷ.  $C_2B(l)$ 는 전기 전도성이 있다.

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

4. 표는 수소 원자의 서로 다른 오비탈 (가)~(라)에 대한 자료이다.

(가)~(라)는 각각  $2s$ ,  $2p$ ,  $3s$ ,  $3p$  중 하나이며  $n$ 은 주 양자수이고,  $l$ 은 방위(부) 양자수이다.

오비탈	(가)	(나)	(다)	(라)
$n+l$	$a$	3	3	
$2l+1$	1	1		$b$

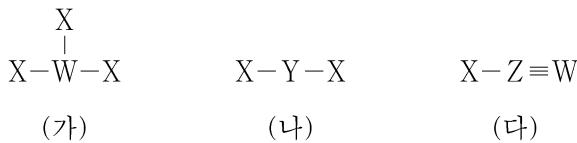
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 &lt;보기&gt;에서 있는대로 고른 것은? [3점]

&lt;보 기&gt;

- ㄱ. (라)는  $2p$ 이다.
- ㄴ.  $a+b=5$ 이다.
- ㄷ. 에너지 준위는 (나) > (다)이다.

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

5. 그림은 2주기 원소 W~Z로 구성된 분자 (가)~(다)의 구조식을 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족한다.



(가)~(다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 &lt;보기&gt;에서 있는대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

&lt;보 기&gt;

- ㄱ. (가)의 분자 모양은 평면 삼각형이다.
- ㄴ. 결합각은 (다) > (나)이다.
- ㄷ. 극성 분자는 2가지이다.

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

## 2 (화학 I)

## 과학탐구 영역

6. 표는 크기가 다른 두 밀폐된 진공 용기 (가)와 (나)에 각각  $X(l)$ 를 넣은 후 시간에 따른  $\frac{X(l)\text{의 양(mol)}}{X(g)\text{의 양(mol)}}$ 을 나타낸 것이다. (가)에서는 2t일 때, (나)에서는 3t일 때  $X(l)$ 와  $X(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였다.

시간	$t$	$2t$	$3t$	$4t$
$X(l)$ 의 양(mol) (상댓값)	(가)	$a$	1	
$X(g)$ 의 양(mol)	(나)		$b$	$c$

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

<보기>

- ㄱ.  $a > 1$ 이다.
- ㄴ.  $b > c$ 이다.
- ㄷ. 2t일 때,  $X$ 의  $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$ 는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림은 1, 2주기 원자 W~Z로 이루어진 물질 WXY와 YZX의 루이스 전자점식을 나타낸 것이다.



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

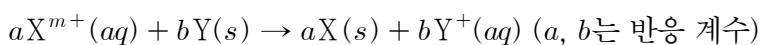
<보기>

- ㄱ. W와 Y는 같은 쪽 원소이다.
- ㄴ.  $Z_2$ 에는 3중 결합이 있다.
- ㄷ.  $\text{Y}_2\text{X}_2$ 의  $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 1$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 다음은 금속 X와 Y의 산화 환원 반응 실험이다.

(화학 반응식)



(실험 과정 및 결과)

$\text{X}^{m+} N \text{ mol}$ 이 들어 있는 수용액에 충분한 양의  $\text{Y}(s)$ 를 넣어 반응을 완결시켰을 때,  $\text{Y}^+ 2N \text{ mol}$ 이 생성되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, X와 Y는 물과 반응하지 않으며, 음이온은 반응에 참여하지 않는다.)

<보기>

- ㄱ. X의 산화수는 증가한다.
- ㄴ.  $\text{Y}(s)$ 는 환원제이다.
- ㄷ.  $m=2$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9. 표는 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. X~Z의 원자 번호는 각각 8~15 중 하나이다.

원자	X	Y	Z
s 오비탈에 들어 있는 전자 수	$a$		$a$
p 오비탈에 들어 있는 전자 수			$a$
p 오비탈에 들어 있는 전자 수	1	$b$	$b$
s 오비탈에 들어 있는 전자 수			

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

<보기>

- ㄱ.  $b = \frac{3}{2}$ 이다.
- ㄴ. Y와 Z는 같은 주기 원소이다.
- ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 Z가 X의 2배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 표는 2, 3주기 원자 X~Z의 제 $n$  이온화 에너지( $E_n$ )에 대한 자료이다. X~Z의 원자가 전자 수는 각각 3이하이다.

원자	$E_n (10^3 \text{ kJ/mol})$			
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$
X	0.74	1.45	7.72	10.52
Y	0.80	2.42	3.65	24.98
Z	0.90	1.75	14.82	20.97

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

<보기>

- ㄱ. Y는 Al이다.
- ㄴ. Z는 3주기 원소이다.
- ㄷ. 원자가 전자 수는  $Y > X$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

11. 다음은 A(aq)을 만드는 실험이다.

(자료)

○  $t^\circ\text{C}$ 에서  $a \text{ M}$  A(aq)의 밀도:  $d \text{ g/mL}$

(실험 과정)

(가) A(s) 1 mol이 녹아 있는 100 g의  $a \text{ M}$  A(aq)을 준비한다.

(나) (가)의 A(aq)  $x \text{ mL}$ 와 물을 혼합하여 0.1 M A(aq) 500 mL를 만든다.

(다) (나)에서 만든 A(aq) 250 mL와 (가)의 A(aq)  $y \text{ mL}$ 를 혼합하고 물을 넣어 0.2 M A(aq) 500 mL를 만든다.

$x+y$ 는? (단, 용액의 온도는  $t^\circ\text{C}$ 로 일정하다.)

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

12. 다음은 금속과 산의 반응에 대한 실험이다.

[화학 반응식]

- $2A(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2ACl_3(aq) + 3H_2(g)$
- $B(s) + 2HCl(aq) \rightarrow BCl_2(aq) + H_2(g)$

[실험 과정]

- (가) 금속 A(s) 1g을 충분한 양의 HCl(aq)과 반응시켜 발생한  $H_2(g)$ 의 부피를 측정한다.  
 (나) A(s) 대신 금속 B(s)를 이용하여 (가)를 반복한다.  
 (다) (가)와 (나)에서 측정한  $H_2(g)$ 의 부피를 비교한다.

이 실험으로부터 B의 원자량을 구하기 위해 반드시 이용해야 할 자료만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

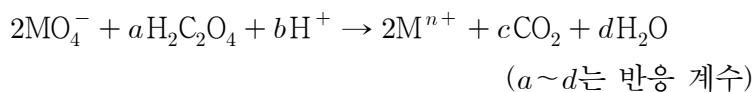
<보기>

- ㄱ. A의 원자량
- ㄴ.  $H_2$ 의 분자량
- ㄷ. 사용한 HCl(aq)의 몰 농도(M)

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

○ 화학 반응식 :



- $MO_4^-$  1 mol이 반응할 때 생성된  $H_2O$ 의 양은  $2n$  mol이다.

$a+b$ 는? (단, M은 임의의 원소 기호이다.) [3점]

- ① 11 ② 12 ③ 13 ④ 14 ⑤ 15

14. 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z의 원자 번호는 각각 7~13 중 하나이다.

○ W~Z의 홀전자 수

원자	W	X	Y	Z
홀전자 수	a	a	b	$a+b$

- W는 홀전자 수와 원자가 전자 수가 같다.
- 제1 이온화 에너지는 X > Y > W이다.
- Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 Y > X이다.

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

<보기>

- ㄱ. Z는 17족 원소이다.
- ㄴ. 제2 이온화 에너지는 W가 가장 크다.
- ㄷ. 원자 반지름은 Y > Z이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

15. 다음은  $CH_3COOH(aq)$ 에 대한 실험이다.

[실험 목적]

- ⑦ 실험으로  $CH_3COOH(aq)$ 의 몰 농도를 구한다.

[실험 과정]

- (가)  $CH_3COOH(aq)$ 을 준비한다.  
 (나) (가)의 수용액 10 mL에 물을 넣어 100 mL 수용액을 만든다.  
 (다) (나)에서 만든 수용액 20 mL를 삼각 플라스크에 넣고 페놀프탈레인 용액을 2~3방울 떨어뜨린다.  
 (라) (다)의 삼각 플라스크 속 수용액 전체가 붉게 변하는 순간 까지 0.2 M KOH(aq)을 넣는다.  
 (마) (라)의 삼각 플라스크에 넣어 준 KOH(aq)의 부피( $V$ )를 측정한다.

[실험 결과]

- $V: x$  mL
- (가)에서  $CH_3COOH(aq)$ 의 몰 농도:  $a$  M

다음 중 ⑦과  $a$ 로 가장 적절한 것은? (단, 온도는 일정하다.)

	<u>⑦</u>	<u>a</u>	<u>⑦</u>	<u>a</u>
① 중화 적정	$x$		② 산화 환원	$\frac{x}{10}$
③ 중화 적정	$\frac{x}{10}$		④ 산화 환원	$\frac{x}{100}$
⑤ 중화 적정	$\frac{x}{100}$			

16. 표는 25 °C의 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각  $HCl(aq)$ ,  $H_2O(l)$ ,  $NaOH(aq)$  중 하나이고,  $pH = -\log[H_3O^+]$ ,  $pOH = -\log[OH^-]$ 이다.

물질	(가)	(나)	(다)
$pH$	1	$\frac{1}{6}$	$\frac{5}{2}$
$pOH$	100	200	400

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는대로 고른 것은? (단, 온도는 25 °C로 일정하고, 25 °C에서 물의 이온화 상수 ( $K_w$ )는  $1 \times 10^{-14}$ 이다. 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)는  $HCl(aq)$ 이다.
- ㄴ. (나)에서  $H_3O^+$ 의 양(mol)  $= 50$ 이다.
- ㄷ. (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액에서  $pH < 10$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

# 4 (화학 I)

## 과학탐구 영역

17. 다음은 분자 XY에 대한 자료이다.

○ XY를 구성하는 원자 X와 Y에 대한 자료

원자	<sup>a</sup> X	<sup>b</sup> Y	<sup>b+2</sup> Y
전자 수 중성자수 (상댓값)	5	5	4

○ <sup>a</sup>X와 <sup>b+2</sup>Y의 양성자수 차는 2이다.

○  $\frac{{}^aX{}^{b+2}Y \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}}{{}^aX{}^{b+2}Y \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}} = \frac{7}{8}$ 이다.

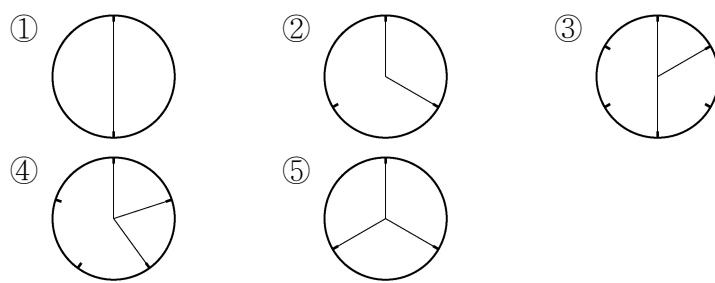
$\frac{{}^{b+2}Y \text{의 중성자수}}{{}^aX \text{의 양성자수}}$ 는? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.) [3점]

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

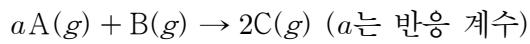
19. 표는 x M H<sub>2</sub>A(aq)과 y M NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(라)에 대한 자료이다.

혼합 용액	(가)	(나)	(다)	(라)
혼합 전 용액의 부피(mL)	H <sub>2</sub> A (aq)	10	10	20
	NaOH (aq)	30	40	V
모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값)	3	4	8	

(라)에 존재하는 이온 수의 비율로 가장 적절한 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, H<sub>2</sub>A는 수용액에서 H<sup>+</sup>과 A<sup>2-</sup>으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시 한다.) [3점]



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



표는 실린더에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응을 완결시킨 실험 I, II에 대한 자료이다.

실험	반응 전		반응 후		
	전체 기체의 질량(g)	전체 기체의 밀도(g/L)	A의 질량 (상댓값)	전체 기체의 부피(상댓값)	전체 기체의 밀도(g/L)
I	3w	5d <sub>1</sub>	1	5	7d <sub>1</sub>
II	5w	9d <sub>2</sub>	5	9	11d <sub>2</sub>

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

- ①  $\frac{1}{4}$       ②  $\frac{4}{5}$       ③  $\frac{8}{9}$       ④ 1      ⑤  $\frac{10}{9}$

18. 표는 기체 (가)와 (나)에 대한 자료이다. (가)의 분자당 구성 원자 수는 7이다.

기체	분자식	1 g에 들어 있는 전체 원자 수(상댓값)	분자량 (상댓값)	구성 원소의 질량비
(가)	X <sub>m</sub> Y <sub>2n</sub>	21	4	X : Y = 9 : 1
(나)	Z <sub>n</sub> Y <sub>n</sub>	16	3	

$\frac{m}{n} \times \frac{Z \text{의 원자량}}{X \text{의 원자량}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ①  $\frac{7}{4}$       ②  $\frac{7}{8}$       ③  $\frac{6}{7}$       ④  $\frac{7}{9}$       ⑤  $\frac{4}{7}$

\* 확인 사항

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