

제 4 교시

과학탐구 영역(화학 I)

성명 수험 번호 - 제 [] 선택

화학 I

1. 다음은 화학의 유용성에 대한 자료이다.

○ ㉠ 에탄올(C_2H_5OH)을 산화시켜 만든 ㉡ 아세트산(CH_3COOH)은 의약품 제조에 이용된다.
 ○ 질소(N_2)와 수소(H_2)를 반응시켜 만든 암모니아(NH_3)는 ㉢ (으)로 이용된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
 ㉠. ㉠은 탄소 화합물이다.
 ㉡. ㉡을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.
 ㉢. '질소 비료의 원료'는 ㉢으로 적절하다.

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

2. 다음은 학생 A가 수행한 탐구 활동이다.

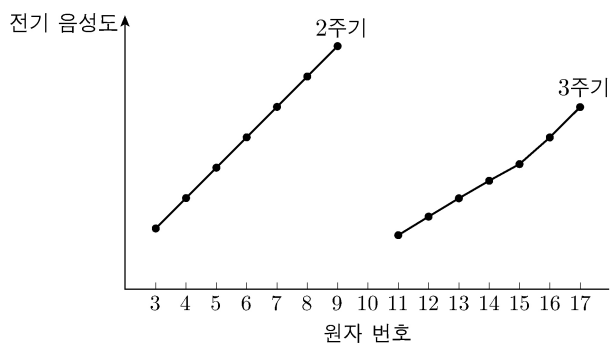
[가설]

○ 18족을 제외한 2, 3주기에 속한 원자들은 같은 주기에서 원자 번호가 커질수록 ㉠

[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]

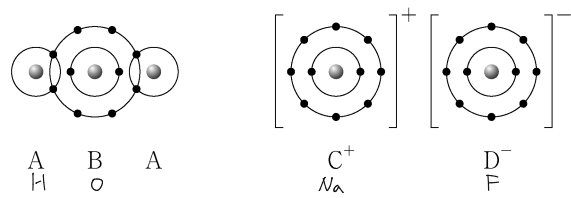
○ 가설은 옳다.

학생 A의 결론이 타당할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보 기>
 ㉠. '전기 음성도가 커진다.'는 ㉠으로 적절하다.
 ㉡. CO_2 에서 C는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.(전기음성도 $\Rightarrow O > C$)
 ㉢. PF_3 에는 극성 공유 결합이 있다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉠, ㉢ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

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



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

<보 기>
 ㉠. A_2B 는 공유 결합 물질이다.
 ㉡. $C(s)$ 는 연성(뿔힘성)이 있다.
 ㉢. $C_2B(l)$ 는 전기 전도성이 있다.(이온 결합 \Rightarrow 액체에서 전기전도성 높)

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

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.

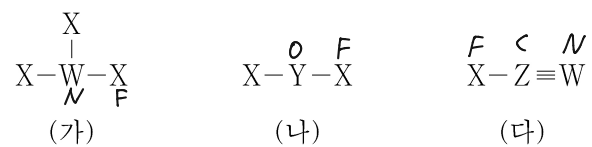
	2s	3s	2p	3p
오비탈	(가)	(나)	(다)	(라)
$n+l$	a 2	3	3	
$2l+1$	1 $l=0$	1 $l=0$	3	b 4

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

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

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

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 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

<보 기>
 ㉠. (가)의 분자 모양은 평면 삼각형이다.(삼각뿔)
 ㉡. 결합각은 (다) > (나)이다.(다 $\rightarrow 180^\circ$)
 ㉢. 극성 분자는 2가지이다.(3가지)

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉡ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

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
$\frac{X(l) \text{의 양(mol)}}{X(g) \text{의 양(mol)}}$ (상댓값)	(가)	a		1	
	(나)			b	c

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

<보 기>

ㄱ. $a > 1$ 이다.

ㄴ. $b > c$ 이다.

ㄷ. 2t일 때, X의 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$ 는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

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



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

<보 기>

ㄱ. W와 Y는 같은 족 원소이다.

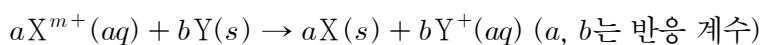
ㄴ. Z_2 에는 3중 결합이 있다.

ㄷ. Y_2X_2 의 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}^4}{\text{공유 전자쌍 수}^3} = 1$ 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]

X^{m+} N mol이 들어 있는 수용액에 충분한 양의 Y(s)를 넣어 반응을 완결시켰을 때, Y^+ 2N mol이 생성되었다. 전하량 보존 $\Rightarrow m=2$

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

<보 기>

ㄱ. X의 산화수는 증가한다. (+2 \rightarrow 0)

ㄴ. Y(s)는 환원제이다. (산화수 증가)

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			

ㄱ) $a=4$
 $Y \rightarrow O$ (87L)
 ㄴ) $a=6$
 $X \rightarrow Mg$
 1) $Y \rightarrow Ne$
 $b=3 \Rightarrow Z \rightarrow P$
 2) $Y \rightarrow N$
 $b=6 \Rightarrow Z \rightarrow Cl$

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

<보 기>

ㄱ. $b = \frac{3}{2}$ 이다.

ㄴ. Y와 Z는 같은 주기 원소이다.

ㄷ. 전자가 들어 있는 p 오비탈 수는 Z가 X의 2배이다. ($Z \rightarrow 6, X \rightarrow 3$)

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

원자	E_n (10^3 kJ/mol)				원자가 전자 수
	E_1	E_2	E_3	E_4	
X	0.74	1.45	7.72	10.52	2
Y	0.80	2.42	3.65	24.98	3
Z	0.90	1.75	14.82	20.97	2

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

<보 기>

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]

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

[실험 과정]

(가) A(s) 1 mol이 녹아 있는 100 g의 a M A(aq)을 준비한다.

(나) (가)의 A(aq) x mL와 물을 혼합하여 0.1 M A(aq) 500 mL를 만든다. $\Rightarrow A$ 0.05 mol ($5g, x = \frac{5}{a}$ mL)

(다) (나)에서 만든 A(aq) 250 mL와 (가)의 A(aq) y mL를 혼합하고 물을 넣어 0.2 M A(aq) 500 mL를 만든다. $\Rightarrow A$ 0.1 mol $\rightarrow 0.025 + 0.075$

x+y는? (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]
 ○ $2A(s) + 6HCl(aq) \rightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$
 ○ $B(s) + 2HCl(aq) \rightarrow BCl_2(aq) + H_2(g)$

[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 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

<보기>
 ㉠. A의 원자량 (부피 비 → 몰수 비 → 분자량 비 역수)
 ㉡. H_2 의 분자량
 ㉢. 사용한 HCl(aq)의 몰 농도(M)

- ① ㉠ ② ㉢ ③ ㉠, ㉡ ④ ㉡, ㉢ ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

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

○ 화학 반응식:
 $2MO_4^- + aH_2C_2O_4 + bH^+ \rightarrow 2M^{n+} + cCO_2 + dH_2O$
 (a~d는 반응 계수)
 ○ MO_4^- 1 mol이 반응할 때 생성된 H_2O 의 양은 2n mol이다.

a+b는? (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. ⇒ $a \leq N_A$
 ○ 제1 이온화 에너지는 $X > Y > W$ 이다.
 ○ Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 $Y > X$ 이다.

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

<보기>
 ㉠. Z는 17족 원소이다.
 ㉡. 제2 이온화 에너지는 W가 가장 크다.
 ㉢. 원자 반지름은 $Y > Z$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

15. 다음은 $CH_3COOH(aq)$ 에 대한 실험이다.

[실험 목적]
 ㉠ 실험으로 $CH_3COOH(aq)$ 의 몰 농도를 구한다.
 중화 적정

[실험 과정]
 (가) $CH_3COOH(aq)$ 을 준비한다.
 (나) (가)의 수용액 10 mL에 물을 넣어 100 mL 수용액을 만든다. (0.1a M)
 (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 순간까지 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

$0.2x = 20 \times 0.1a$
 $\therefore a = \frac{x}{10}$

다음 중 ㉠과 a로 가장 적절한 것은? (단, 온도는 일정하다.)

- | | | | | | |
|---------|-----------------|---|---------|-----------------|---|
| | ㉠ | a | | ㉠ | a |
| 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℃의 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.

	H_2O	HCl	NaOH
물질	(가)	(나)	(다)
pH	1	$\frac{1}{6}$	$\frac{5}{2}$
pOH	중성	산성	염기성
부피(mL)	100	200	400

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 25℃로 일정하고, 25℃에서 물의 이온화 상수 (K_w)는 1×10^{-14} 이며, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 물 또는 용액의 부피의 합과 같다.) [3점]

<보기>
 ㉠. (가)는 HCl(aq)이다.
 ㉡. (나)에서 H_3O^+ 의 양(mol) = 50이다. (다)에서 OH^- 의 양(mol) = 50이다. ($\frac{10^{-2} \times 200}{10^{-4} \times 400} = 50$)
 ㉢. (가)와 (다)를 모두 혼합한 수용액에서 $pH < 10$ 이다. (농도 감소 ⇒ K_a 감소)

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢ ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉡, ㉢

4 (화학 I)

과학탐구 영역

17. 다음은 분자 XY에 대한 자료이다. $\frac{x}{6} : \frac{y}{10} = 5:4$

○ XY를 구성하는 원자 X와 Y에 대한 자료

원자	^a X	^b Y	^{b+2} Y
전자 수 (상댓값)	5	5	4

○ ^aX와 ^{b+2}Y의 양성자수 차는 2이다. 전자수 동일 → 중성자수 4, 5 ⇒ 8개, 7개

○ $\frac{{}^aX^bY \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}}{{}^aX^{b+2}Y \text{ 1 mol에 들어 있는 전체 중성자수}} = \frac{7}{8}$ 이다. 중성자수 6개

$\frac{{}^{b+2}Y \text{의 중성자수}^{(0)}}{{}^aX \text{의 양성자수}^{(0)}}$ 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 $\frac{8}{3}$

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

기체	분자식	1g에 들어 있는 전체 원자 수(상댓값)	분자량 (상댓값)	구성 원소의 질량비
(가)	$X_m Y_{2n}$	21	4	X:Y = 9:1
(나)	$Z_n Y_n$	16	3	

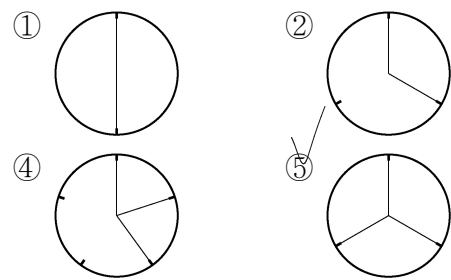
$\frac{3m}{2n} \times \frac{Z \text{의 원자량}}{X \text{의 원자량}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

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

19. 표는 x M H₂A(aq)과 y M NaOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액 (가)~(라)에 대한 자료이다.

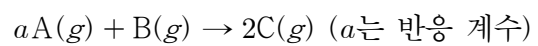
혼합 용액	(가)	(나)	(다)	(라)
혼합 전 용액의 부피(mL)	H ₂ A(aq) 10	10	20	2V
	NaOH(aq) 30	40	V	30
모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값)	3	4	8	

(라)에 존재하는 이온 수의 비율로 가장 적절한 것은? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같고, H₂A는 수용액에서 H⁺과 A²⁻으로 모두 이온화되며, 물의 자동 이온화는 무시한다.) [3점]



① $40y + 10x - 20x = 200$
 (가) → 산성 중성 (0x = 120, y = 8) ⇒ 중성 OK
 (나) (가) → 염기 30y - 10x = 120
 y = 8, x = 12 ⇒ 중성 ∴ x = 12, y = 8
 (다) (가) 염기 ⇒ 8V - 240 = 8V + 160 → 모순
 ∴ 산 ⇒ 240 = 8V + 160 ∴ V = 10
 (라) ⇒ H₂A 20mL, NaOH 30mL → 산성
 H⁺ 240개, A²⁻ 240개, Na⁺ 240개

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 ₁	1 $\frac{1}{2}w$	5	7d ₁
II	5w	9d ₂	5 $\frac{5}{2}w$	9	11d ₂

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

부피비 ⇒ I → 7:5, II → 11:9
 I 부피 반응 전 7, 반응 후 5 ⇒ 변화량 동일
 II 부피 " 11, " 9 ⇒ 변화량 동일
 ∴ A 2w 증가 ⇒ A $\frac{1}{2}w \times$ 부피 1
 I에서 반응 후 C 4 존재 ⇒ B 2만큼 반응
 ⇒ A 5와 반응.

- ① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{4}{5}$ ③ $\frac{8}{9}$ ④ 1 ⑤ $\frac{10}{9}$
- ∴ a = 2
 반응계수비 2:1:2
 반응질량비 4:1:5
 분자량비 4:2:5
 ∴ $2 \times \frac{2}{5} = \frac{4}{5}$

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