

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 I]

1	③	2	②	3	①	4	⑤	5	④
6	①	7	⑤	8	③	9	③	10	④
11	①	12	②	13	④	14	②	15	②
16	①	17	③	18	⑤	19	②	20	④

1. [출제의도] 탄소 화합물이 일상 생활에 활용되는 사례 이해하기

ㄱ. 플라스틱은 공업적으로 대량 생산이 가능하다. ㄴ. CH_3COOH 은 물에 녹아 수소 이온을 내놓으므로 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 은 산성이다. ㄷ. 탄소 화합물은 탄소(C)를 기본으로 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등이 공유 결합하여 이루어진 화합물이다.

2. [출제의도] 화학 반응에서 열의 출입 측정 실험 이해하기

화학 반응에서 열량을 측정하는 장치는 열량계이다.

3. [출제의도] 화학 반응식 완성하기

화학 반응식은 반응 전후 원소의 종류와 수가 같다. 반응 후 S 원자 수는 12이므로 $a=12$ 이고, 반응 전 C 원자 수는 6이므로 $b=1$ 이다. 화학 반응식에서 계수비=몰비이므로 12mol의 H_2S 가 모두 반응했을 때, 생성되는 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 의 양(mol)은 1이다.

4. [출제의도] 오비탈의 전자 배치 이해하기

바닥상태 전자 배치는 쌍을 원리, 파울리 배타 원리, 훈트 규칙을 만족해야 한다. (다)는 바닥상태이고 (나)는 들뜬상태이며, (가)는 파울리 배타 원리에 어긋나므로 불가능한 전자 배치이다.

5. [출제의도] 분자의 구조 파악하기

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	NH_3	H_2O	HCN
분자 모양	삼각뿔형	굽은 형	직선형
극성 유무	극성	극성	극성
결합각	107°	104.5°	180°

6. [출제의도] 화학 결합의 성질 이해하기

ㄱ. Cl_2 는 비금속 원자가 서로 전자를 공유하여 만들어진 공유 결합 물질이다. ㄴ. NaCl 은 이온 결합 물질로 액체 상태에서가 고체 상태에서보다 전기 전도성이 크다. ㄷ. Na는 금속 결합 물질로 이온 결합 물질보다 연성(뽀침성)이 크다.

7. [출제의도] 루이스 전자점식 이해하기

2, 3주기 원소 X~Z는 각각 2족, 16족, 17족 원소이다. 원자 번호는 $Z > X > Y$ 이므로 X~Z는 각각 Mg, O, Cl이다.

8. [출제의도] 원자량, 분자량, 몰 관계 이해하기

ㄱ. A, B의 원자량을 각각 M_A, M_B 로 하고, (가)를 AB_2 , (나)를 A_2B 라고 가정하면 1g당 B 원자 수는 $\frac{2}{M_A + 2M_B} : \frac{1}{2M_A + M_B} = 23:44$ 이다. $153M_A = -42M_B$ 이므로 불가능하다. 따라서 (가)는 A_2B , (나)는 AB_2 이다. ㄴ. (가), (나)의 분자량을 각각 $M_{(가)}, M_{(나)}$ 라고 할 때, 1g당 B 원자 수는 (가):(나) = $\frac{1}{M_{(가)}} : \frac{2}{M_{(나)}} = 23:44$ 이므로 $M_{(가)} : M_{(나)} = 22:23$ 이다. 같은 질량에 들어 있는 분자 수는 분자량에 반비례하므로 (가):(나) = 23:22이다. ㄷ. $(2M_A + M_B) : (M_A + 2M_B) = 22:23$ 이므로 $M_A : M_B = 7:8$ 이다.

9. [출제의도] 산화수 변화로 화학 반응식 완성하기

ㄱ. MnO_4^- 에서 Mn의 산화수는 +7이고 반응 전후 Mn의 산화수가 5만큼 감소하므로 $n=2$ 이다. ㄴ. Cl^- 의 산화수는 -1이고 Cl_2 에서 Cl의 산화수는 0이다. 따라서 반응 전후 Cl의 산화수는 1만큼 증가한다. ㄷ. 증가한 산화수의 총합과 감소한 산화수의 총합이 같으므로 $a(2) + c(16) = b(10) + d(8)$ 이다.

10. [출제의도] 중화 적정 실험 이해하기

중화점에서 CH_3COOH 의 양(mol) = NaOH 의 양(mol)이므로 $(\text{㉠})M \times 0.01L = 0.5M \times 0.022L$ 이다. 따라서 ㉠은 1.1이다. 적정을 중화점 후(㉡)에 멈추었을 경우, 실험 과정으로부터 구한 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 몰 농도는 실제 몰 농도보다 크게 측정된다.

11. [출제의도] 동위 원소의 구성 입자 이해하기

ㄱ. ^{44}X 를 구성하는 양성자의 양(mol)과 중성자의 양(mol)의 비는 5:6이고, 질량수가 44이므로 X의 원자 번호는 20이다. ㄴ. ^{44}X 의 양성자의 양(mol)은 $10 = \frac{w}{44} \times 20$ 이므로 $w=22$ 이다. ㄷ. ^{44}X 의 양(mol)은 $\frac{w}{a} = \frac{22}{a}$ 이고, ^{44}X 1개의 중성자 수가 $(a-20)$ 이므로 전체 중성자의 양(mol)은 $\frac{22}{a}(a-20) = 11$ 이다. 따라서 $a=40$ 이다.

12. [출제의도] 오비탈과 양자수 이해하기

17Cl 의 바닥상태 전자 배치에서 n의 총합이 8이 되기 위한 오비탈은 2s, 3s, 3p(경우 I) 또는 2p, 3s, 3p(경우 II)이다. 각 오비탈의 n+l은 각각 2s(2), 2p(3), 3s(3), 3p(4)이고, n+l은 (나) > (가) = (다)이므로 II에 해당한다. l는 (가) = (나)이므로 (가) ~ (다)는 각각 2p, 3p, 3s이다.

13. [출제의도] 물의 이온화 상수와 pH 이해하기

ㄱ. 25°C에서 $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14}$ 이고, (가)에서 $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{([\text{H}_3\text{O}^+])^2} = 10^{-6}$ 이므로 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4}\text{M}$ 이다. 따라서 $\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = 4 (=x)$ 이다. ㄴ. (나)의 $\text{pH} = 8$ 이므로, $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-8}\text{M}$ 이고, $[\text{OH}^-] = 10^{-6}\text{M}$ 이다. 따라서 $y = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 100$ 이다. ㄷ. H_3O^+ 의 양(mol) = $[\text{H}_3\text{O}^+](\text{M}) \times \text{용액의 부피(L)}$ 이므로 (가)가 (나)의 1000배이다.

14. [출제의도] 몰 농도 이해하기

0.3M $\text{NaOH}(aq)$ 500mL에는 $\text{NaOH}(s)$ 0.15mol (=6g)이 녹아 있고, aM $\text{NaOH}(aq)$ 250mL에는 $\text{NaOH}(s)$ 1g(=0.025mol)이 녹아 있으므로 aM = 0.1M이다.

15. [출제의도] 가역 반응의 동적 평형 이해하기

밀폐된 진공 용기에 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 을 넣으면 초기에는 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 질량은 줄어들고 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 질량은 늘어난다. t일 때 동적 평형 상태에 도달하면 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 질량과 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 질량이 일정하게 유지된다.

16. [출제의도] 전기 음성도 이해하기

ㄱ. 전기 음성도가 서로 다른 원자의 결합은 극성 공유 결합이다. ㄴ, ㄷ. 전기 음성도 크기는 $X > W > Y > Z$ 이며, ZX에서 Z는 전기 음성도가 X보다 작아 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다.

17. [출제의도] 원소의 주기적 성질 분석하기

W, X는 같은 족 원소이고, 제1 이온화 에너지는 $W > X$ 이므로 W는 2주기, X는 3주기이다. 주기율표

에서 Z는 Y보다 오른쪽에 위치하고, 원자 반지름은 $Z > Y$ 이므로 Z는 3주기, Y는 2주기 원소이다. 같은 주기에서 원자가 전자 수가 1만큼 크지만 제1 이온화 에너지가 작아지는 경우는 a가 2 또는 5일 때이다. W~Z는 18족 원소가 아니므로 $a < 5$ 이다. 따라서 $a=2$ 이고 W, X는 2족 원소이다. Y는 13족 원소로 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 1이다.

18. [출제의도] 분자의 구조 파악하기

분자	(가)	(나)	(다)
분자식	N_2	N_2F_2	O_2F_2
구조식	$:\text{N} \equiv \text{N}:$	$:\ddot{\text{F}}-\text{N}=\text{N}-\ddot{\text{F}}:$	$:\ddot{\text{F}}-\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{F}}:$

ㄱ. N_2 의 비공유 전자쌍 수는 2이다. ㄴ. (가)~(다)에서 다중 결합이 존재하는 분자는 (가), (나)이다. ㄷ. OF_2 의 $\frac{\text{비공유 전자쌍 수}}{\text{공유 전자쌍 수}} = 4$ 이다.

19. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 분석하기

2가 산과 2가 염기의 중화 반응에서 혼합 용액의 모든 음이온의 몰 농도(M) 합 > 1이면 염기성이다. 따라서 (가)의 액성은 염기성이며, 염기가 더 들어간 (나)의 액성도 염기성이다. 혼합 후 용액 속 이온의 종류와 양(mol)은 다음과 같다.

혼합 용액	부피 (mL)	이온의 종류와 양($\times 10^{-3}\text{mol}$)
(가)	40	$\text{OH}^-: (20a-30), \text{X}^{2-}: 15, \text{Y}^{2+}: 10a$
(나)	60	$\text{OH}^-: (30a+15b-30), \text{X}^{2-}: 15, \text{Y}^{2+}: 15a, \text{Z}^+: 15b$

(가)에서 $[\text{OH}^-] = \frac{1}{4}\text{M} = \frac{(20a-30) \times 10^{-3}\text{mol}}{0.04\text{L}}$ 이므로 $a=2$ 이다. 모든 양이온의 양(mol)은 (가):(나) = $4:9 = 10a:15a+15b$ 이므로 $b=1$ 이다. (나)에서 $[\text{OH}^-] = x\text{M} = \frac{(30a+15b-30) \times 10^{-3}\text{mol}}{0.06\text{L}}$ 이므로 $x = \frac{3}{4}$ 이다.

20. [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 분석하기

I에서 반응 후 기체의 질량비가 C:D=9:10이고, D의 분자량 = $\frac{5}{3}$ 이므로 C와 D의 계수비는 3:2이다. 따라서 c=6이다. I에서보다 II에서 더 많은 반응물이 반응하므로 생성물도 증가해야 한다. 따라서 (가)는 A 또는 B이다. I과 II에서 A는 $\frac{4}{3}$ 배, B는 $\frac{5}{2}$ 배 늘어났으므로 (가)가 B라면 I보다 II에서 (가)의 양(mol)이 증가해야 한다. 따라서 (가)는 A이다.

I, II에서 양적 관계는 다음과 같다.

실험 I	$4A(g) + bB(g) \rightarrow 6C(g) + 4D(g)$
반응 전	6 2
반응 후	$6 - \frac{8}{b}$ -2 $+\frac{12}{b}$ $+\frac{8}{b}$

실험 II	$4A(g) + bB(g) \rightarrow 6C(g) + 4D(g)$
반응 전	8 5
반응 후	$8 - \frac{20}{b}$ -5 $+\frac{30}{b}$ $+\frac{20}{b}$

$6 - \frac{8}{b} : 8 - \frac{20}{b} = 11n : 10n$ 이므로 $b=5$ 이고, II에서 $10n = 8 - \frac{20}{b} = 4$ 이므로 $n = \frac{2}{5}$ 이다. $\frac{8}{b} : \frac{20}{b} = 10w : x$ 이므로 $x = 25w$ 이다. 따라서 $\frac{x}{b \times n} = \frac{25}{2}w$ 이다.