

화학 I 정답

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

화학 I 해설

- [출제의도]** 탄소 동소체의 구조 모형 이해하기
흑연(X)의 층상 구조에서 한 층을 떼어내면 그래핀(Y)을 얻을 수 있다.
- [출제의도]** 산화수 변화로 산화 환원 반응 이해하기
(가)에서 H₂는 산화되는 물질로 환원제이다. (나)에서 H₂O는 산화수가 변하지 않는다. HClO에서 Cl의 산화수는 +1이다.
- [출제의도]** 산 염기 정의 이해하기
(가)에서 HCOOH은 물에 녹아 H⁺을 내놓는 아레니우스 산, (나)에서 NH₃는 HNO₃과 반응하여 양성자를 받는 브뢴스테드-로우리 염기, (다)에서 (CH₃)₂NH은 HCl에 전자쌍을 제공하는 루이스 염기이다.
- [출제의도]** 분자, 원소, 화합물 구분하기
(가) CH₄은 화합물인 분자이다. (나) He은 원소인 분자이다. (다) NaOH은 이온 결합 화합물인 분자로 존재하지 않는다.
- [출제의도]** 분자 모형으로 분자 성질 탐구하기
CO₂는 공유 전자쌍 수가 4인 직선형 무극성 분자로서 결합각이 180°이고 쌍극자 모멘트는 0이다. OF₂는 중심 원자의 공유 전자쌍 수와 비공유 전자쌍 수가 각각 2인 굽은형 극성 분자로서 결합각이 180°보다 작고, 쌍극자 모멘트가 0보다 크다.
- [출제의도]** 화학 결합 모형 이해하기
(가)는 NH₃이다. 분자 모양은 삼각뿔형이며 공유 전자쌍 수는 3, 비공유 전자쌍 수는 1이다. 분자의 쌍극자 모멘트는 0이 아니다.
- [출제의도]** 화학 반응의 양적 관계 이해하기
화학 반응식을 완성하면 a = 2, b = 5, c = 4이다. ㉠은 에테인 1몰의 질량이고, ㉡은 이산화 탄소의 몰수가 적절하다.
- [출제의도]** 원소의 주기적 성질 분석하기
A, B, C는 F, Mg, N 또는 Na, O, Al 중 하나이다. A보다 C가 이온 반지름과 원자 반지름이 모두 크기 때문에 A, B, C는 각각 F, Mg, N이다. F, N는 이온 반지름이 원자 반지름보다 크고, Mg은 원자 반지름이 이온 반지름보다 크기 때문에 X는 이온 반지름이고 Y는 원자 반지름이다. 전기 음성도는 A > C > B이고 C는 2주기 원소이다.
- [출제의도]** 화합물의 조성 이해하기
전체 원자 수 비는 A₂B₄ : A₂B_x = 0.75 × 6 : 0.5 × (2 + x) = 18 : 16 이므로 x = 6이다. AB₄의 분자량은 16, A₂B_x의 분자량은 30이다. A, B의 원자량을 각각 a, b라고 하면 a + 4b = 16, 2a + 6b = 30 이고 a = 12, b = 1이다. AB₄의 전체 원자 수를 n이라고 하면 AB₄ : A₂B_x = 0.25 × 5 : 0.5 × 8 = n : 16, n = 5이다. w = (2a + 4b) × 0.75, w = 21이다.
- [출제의도]** 순차적 이온화 에너지 자료 분석하기
E₂ - E₁가 가장 큰 Z는 1족 원소인 Li이다. E₃ - E₂가 가장 큰 W는 2족 원소인 Be이다. E₁는 B < C이고 E₂는 B > C이므로 E₂ - E₁는 B > C이다. 따

라서 X는 C, Y는 B이다. E₁는 W > Y이다. 원자 번호가 큰 X가 Y보다 유효 핵전하가 크다.

- [출제의도]** 원소 분석을 통해 분자식 구하기
X는 H₂O : CO₂ = 2 : 3, C : H = 3 : 4 이므로 분자식은 C₃H₄이다. Y는 H₂O : CO₂ = 1 : 1, C : H = 1 : 2 이고, 분자 당 수소 수가 X와 같으므로 C₂H₄이다. 연소시킨 X, Y의 질량이 각각 w일 때, CO₂의 몰수 비는 X : Y = $\frac{3w}{40} : \frac{2w}{28} = 3a : b$, $\frac{b}{a} = \frac{20}{7}$ 이다.
- [출제의도]** 원자의 구성 입자 파악하기
Y, Z는 각각 양성자와 전자 중 하나이고, X는 중성자이다. ¹³C¹H₄(g)와 ¹²C¹H₄(g)의 몰수 비가 3 : 2이기 때문에 실린더 전체에 들어 있는 양성자 수, 전자 수는 각각 50N이고 중성자 수는 33N이다. 따라서 $\frac{a}{b} = \frac{33}{50}$ 이다.
- [출제의도]** 원자의 전자 배치 이해하기
(가)는 1s²2s²2p_x²2p_y²이다. (나)는 1s²2s²2p_x²2p_y²3s¹이다. (다)는 1s²2s²2p_x²2p_y²3s²3p_x¹3p_y¹이다. 따라서 a = 1, b = 3, c = 2이다.
- [출제의도]** 공유 결합으로 분자 구조 파악하기
(가)는 C₂F₂, (나)는 ONF이다. (가)에는 단일 결합과 3중 결합이 있다. 결합각은 (가)는 180°, (나)는 약 120°이다. (가)와 (나)의 비공유 전자쌍 수는 6으로 같다.
- [출제의도]** 수소 원자의 전자 전이 탐구하기
E_a + E_b = E_c + E_d = $\frac{15}{16}k(\text{kJ/몰})$ 이기 때문에 'a와 b', 'c와 d'는 각각 'n = 4 → n = 3과 n = 3 → n = 1', 'n = 4 → n = 2와 n = 2 → n = 1' 전자 전이 조합 중 하나이다. e, f는 각각 n = 4 → n = 1, n = 3 → n = 2 중 하나이다. $\frac{15}{16}k \text{ kJ/몰}$ 에 해당하는 전자 전이는 n = 4 → n = 1이므로 방출되는 빛은 자외선이고, x kJ/몰은 n = 3 → n = 2 전자 전이에서 방출되는 빛 에너지이다. 파장이 가장 긴 전자 전이는 n = 4 → n = 3이므로 'e와 f'에 포함될 수 없다.
- [출제의도]** 생명 현상 관련 물질 이해하기
인산의 인(P)은 공유 전자쌍 수가 5이므로 '확장된 옥텟 규칙을 만족하는 원자를 포함하는가?'는 분류 기준으로 적절하다. 티민(㉠)은 아데닌과 수소 결합을 형성한다. 시스테인(㉡)은 아미노산으로 NaOH(aq)과 반응할 때 브뢴스테드-로우리 산으로 작용한다.
- [출제의도]** 기체 반응의 양적 관계 적용하기
일정한 온도와 압력에서 기체의 부피 비는 몰수 비와 같다. 반응 전 기체 A의 몰수를 x, B의 몰수를 y라고 할 때, 전체 기체의 몰수 비는 (x + y) : (y - 4x + 2x) = 6 : 4, y = 8x이다. 반응 전 몰수 비는 A : B = 1 : 8이고 질량비가 A : B = 2 : 23이므로 분자량 비는 A : B = 16 : 23이다. 질량 보존 법칙에 따라 2w + 23w = 4 × $\frac{23w}{8}$ + (C의 질량) 이고, 생성된 C의 질량은 13.5wg이다. A(g) 4wg을 추가로 넣어 반응시키면,
$$\begin{array}{r} A(g) + 4B(g) \rightarrow 2C(g) \\ \text{반응 전} \quad 3x \quad y(=8x) \quad 0 \\ \text{반응} \quad -2x \quad -8x \quad +4x \\ \text{반응 후} \quad x \quad 0 \quad 4x \end{array}$$
기체의 몰수가 9x일 때 부피가 6V L이므로 기체의 몰수가 5x일 때 부피는 $\frac{10}{3}V$ L이다.
- [출제의도]** 금속의 산화 환원 반응 실험 이해하기
(가)~(다)의 수용액에 존재하는 금속 양이온은 (A²⁺, B^{b+}), (A²⁺, C^{c+}), (A²⁺, C^{c+})이므로 반응성 순서는 A > C > B이다. (가)에 존재하는 A²⁺, B^{b+} 수를 모두 x라고 한다면,
$$\begin{array}{r} cB^{b+}(aq) + bC(s) \rightarrow cB(s) + bC^{c+}(aq) \\ \text{반응 전} \quad x \quad 0 \\ \text{(나) 반응} \quad -x \quad +\frac{b}{c}x \\ \text{반응 후} \quad 0 \quad \frac{b}{c}x \end{array}$$
(나)에서 양이온 수 비 x : $\frac{b}{c}x$ 는 1 : 3 또는 3 : 1 이므로 $\frac{b}{c}$ 는 $\frac{1}{3}$ 또는 3이다. b = 1, c = 3일 경우, (다)의 양이온 수 비율이 1 : 1이 될 수 없으므로 b = 3, c = 1이다.
$$\begin{array}{r} 2C^{+}(aq) + A(s) \rightarrow 2C(s) + A^{2+}(aq) \\ \text{반응 전} \quad 3x \quad x \\ \text{(다) 반응} \quad -\frac{4}{3}x \quad +\frac{2}{3}x \\ \text{반응 후} \quad \frac{5}{3}x \quad \frac{5}{3}x \end{array}$$
이 결과를 표로 정리하면 다음과 같다.

과정	반응한 금속의 종류와 수	석출된 금속의 종류와 수	혼합 용액에 존재하는 양이온의 종류와 수
(가)			A ²⁺ x, B ³⁺ x
(나)	C 3x	B x	A ²⁺ x, C ⁺ 3x
(다)	A $\frac{2}{3}x$	C $\frac{4}{3}x$	C ⁺ $\frac{5}{3}x$, A ²⁺ $\frac{5}{3}x$

석출된 금속의 몰수 비 (나) : (다) = 3 : 4이다.

- [출제의도]** 탄화수소의 분자 구조 분석하기

탄화수소	(가)	(나)	(다)
구조식			

(가)와 (나)의 실험식이 CH₂로 같으므로 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO₂의 몰수는 같다.
- [출제의도]** 중화 반응의 양적 관계 계산하기
단위 부피를 1 mL라고 가정했을 때, 혼합 용액의 X 이온 수는 다음과 같다.

HCl 부피(mL)	0	V	2V	3V
혼합 용액의 전체 부피(mL)	10	10 + V	10 + 2V	10 + 3V
혼합 용액의 X 이온 수	15n	$\frac{4}{5}(10 + V)n$	x(10 + 2V)	$\frac{6}{25}(10 + 3V)n$

이온 수가 일정하지 않으므로 X 이온은 OH⁻이다. HCl(aq)이 일정량씩 첨가될 때마다 혼합 용액에 존재하는 OH⁻의 수가 같은 비율로 감소해야 하므로 $15n - \frac{4}{5}(10 + V)n : 15n - \frac{6}{25}(10 + 3V)n = 1 : 3$, V = 5이다. 같은 방법으로 $x = \frac{9}{20}n$ 이다.
(나) 과정 후 남은 OH⁻의 수는 6n이다. (다)에서 이온 수가 0이었다가 증가하는 Y 이온은 H⁺이고, 이온 수는 다음과 같다.

HBr의 부피(mL)	0	5	20
혼합 용액의 OH ⁻ 수	6n	0	0
혼합 용액의 H ⁺ 수	0	0	y
첨가한 HBr의 H ⁺ 수	0	6n	6n + y

첨가한 HBr(aq)의 H⁺ 수는 HBr(aq)의 부피에 비례하므로 5 : 20 = 6n : 6n + y, y = 18n이다. 따라서 $\frac{y}{x} = 40$ 이다.