

화학 I

1. 동위 원소와 분자량 [정답] ④

- ㄱ. X₂의 분자량이 3종류가 존재하기 위해서는 X는 원자량이 79와 81인 2가지 동위 원소가 존재해야 한다.
- ㄴ. 원자량이 79인 X와 원자량이 81인 X의 존재 비율이 50%로 같아야 분자량이 158인 X₂가 25%, 분자량이 160인 X₂가 50%, 분자량이 162인 X₂가 25% 존재하게 된다.
- ㄷ. X의 평균 원자량 = $79 \times \frac{50}{100} + 81 \times \frac{50}{100} = 80$ 이다.

2. 화학식량과 몰 [정답] ⑤

- ㄱ. X의 몰수는 $\frac{5L}{30L} = \frac{1}{6}$ 몰이고, 질량이 5g이므로 분자량은 30이다. 따라서 X의 분자식은 C₂H₆이다.
- ㄴ. Y의 몰수는 $\frac{15L}{30L} = \frac{1}{2}$ 몰이고, 질량이 39g이므로 분자량은 78이다. 따라서 실제로 가능한 분자식은 C₆H₆이므로 Y의 실험식은 CH, 실험식량은 13이다.
- ㄷ. 실린더에 들어 있는 H 원자의 수는 (가)는 $\frac{1}{6}$ 몰 × 6 = 1몰, (나)는 $\frac{1}{2}$ 몰 × 6 = 3몰이다.

3. 원소 분석 실험 [정답] ④

- 화합물 X를 완전 연소시킬 때 생성된 물과 이산화탄소의 질량으로부터 수소와 탄소의 질량을 구하면 H의 질량 = $18 \times \frac{2}{18} = 2(\text{mg})$, C의 질량 = $132 \times \frac{12}{44} = 36(\text{mg})$ 이다. 따라서 O의 질량 = $54 - 2 - 36 = 16(\text{mg})$ 이다.
- ㄱ. H 원자 2개가 O 원자 1개와 반응하여 H₂O를 생성하므로 물질 X 54 mg에 포함된 H 원자의 몰수는 A에서 흡수된 H₂O의 몰수의 2배이다.
 - ㄴ. 물질 X 54 mg에 포함된 C의 질량이 36 mg이므로 C 원자의 몰수는 0.003 mol이다.
 - ㄷ. C, H, O의 몰수 비 C:H:O = $\frac{36}{12} : \frac{2}{1} : \frac{16}{16} = 3:2:1$ 이므로 화합물 X의 실험식은 C₃H₂O이다.

4. 분자량 [정답] ④

- ㄱ. 원자량은 Cl가 F보다 크고, (나)의 분자량은 (가)의 2배보다 작으므로 (나)의 분자식은 ClF₃이다.
- ㄴ. 원자량을 M이라고 하면 다음 식이 성립한다. (가) $M_{Cl} + M_F = a$, (나) $M_{Cl} + 3M_F = b$ (다) $M_{Cl} + 5M_F = c$ 따라서 ㉠은 $2b - a$ 이다.
- ㄷ. 전기 음성도는 F이 Cl보다 크므로 Cl의 산화수는 (가)에서 +1, (나)에서 +3, (다)에서 +5이다.

5. 화학 반응식의 양적 관계 [정답] ②

- ㄱ. 화학 반응 전과 후 부피 변화가 없으므로 이 반응의 화학 반응식은 A₂ + B₂ → 2X이다. 따라서 X는 AB이다.
- ㄴ. 원자량을 M이라고 하면, A₂와 B₂의 반응 몰수의 비는 $\frac{0.2}{2M_A} : \frac{3.8}{2M_B} = 1:1$ 이고, M_A : M_B = 1:19이므로 원자량은 B가 A의 19배이다.
- ㄷ. A₂ 0.2 g의 부피를 V라 하면, B₂ 3.8 g의 부피는 V가 되므로, (가)에서 3V = 7(L)이다. (나)에 B₂ 11.4 g(3V)을 더 넣어주면 반응 전 부피가 6V가 되고, 반응 후 부피 변화가 없으므로 반응 후 부피도 6V가 된다. 따라서 (나)의 부피는 3V × 2 = 7 × 2 = 14(L)가 된다.

6. 원자의 구성 입자 [정답] ②

- ㄱ, ㄴ. A의 양성자수는 1개, B의 양성자수는 2개이므로 A와 B는 서로 다른 원소로 화학적 성질은 다르고, 핵전하량은 B가 A의 2배이다.
- ㄷ. A와 B의 중성자수는 각각 2개이다.

7. 수소 원자의 선 스펙트럼 [정답] ②

- ㄱ. 발머 계열은 들뜬 상태의 전자가 n=2로 전이할 때 방출하는 빛이므로 d, e 2가지이다.
- ㄴ. 전자가 전이할 때 방출하는 에너지는 $E_a = E_2 - E_1 = -\frac{k}{2^2} - \left(-\frac{k}{1^2}\right) = \frac{3}{4}k$, $E_e = E_\infty - E_2 = -\frac{k}{\infty^2} - \left(-\frac{k}{2^2}\right) = \frac{1}{4}k$ 이다. 따라서 방출되는 에너지는 a가 e보다 크다.
- ㄷ. 방출되는 빛의 파장이 가장 긴 것은 에너지가 가장 작은 d이다.

8. 오비탈과 전자 배치 [정답] ④

- A⁺은 Na⁺이고, B⁻은 F⁻이다.
- ㄱ. A는 3주기 1족, B는 2주기 17족 원소이므로 전기 음성도는 B가 A보다 크다.
- ㄴ. 원자 반지름은 3주기 원소인 A가 2주기 원소인 B보다 크다.
- ㄷ. 전자 수가 같을 때 핵전하가 클수록 이온 반지름은 작아진다. 따라서 이온 반지름은 B⁻이 A⁺보다 크다.

9. 순차적 이온화 에너지 [정답] ①

- A는 Na, B는 O, C는 F, D는 Ne이다.
- A~D 각각의 제2 이온화 에너지는 A⁺의 바닥 상태인 1s²2s²2p²2p_y²2p_z²에서, B⁺의 바닥 상태인 1s²2s²2p¹2p_y¹2p_z¹에서, C⁺의 바닥 상태인 1s²2s²2p²2p_y²2p_z¹에서, D⁺의 바닥 상태인 1s²2s²2p²2p_y²2p_z¹에서 전자 1개를 떼어내는 데 필요한 에너지이다.
- 전자껍질 수는 모두 2개이므로 제2 이온화 에너지는 핵의 전하가 +11로 가장 큰 A가 가장 크고, 핵의 전하가 +10인 D가 두 번째로 크다. 또한 C⁺의 바닥 상태에서 2p_x 오비탈에 있는 2개의 전자 사이에 반발력이 작용하므로 제2 이온화 에너지는 C가 가장 작다. 따라서 제2 이온화 에너지의 크기는 A > D > B > C이다.

10. 유효 핵전하와 홀전자 수 [정답] ③

- A는 질소(N), B는 산소(O), C는 플루오린(F)이다.
- ㄱ. 공유 전자쌍의 수는 N₂가 3개, O₂가 2개이다.
- ㄴ. 유효 핵전하가 클수록 원자 반지름은 작아지므로 원자 반지름은 C가 가장 작다.
- ㄷ. 전자가 들어있는 오비탈의 수는 A~C 모두 5개이다.

11. 탄소의 동소체 [정답] ①

- (가)는 흑연(C), (나)는 다이아몬드(C), (다)는 풀러렌(C₆₀)이다.
- ㄱ. 탄소 원자 1개당 결합한 탄소 원자의 수는 (가)는 3개, (나)는 4개, (다)는 3개이다.
- ㄴ. 1몰의 질량은 (다)가 (가)와 (나)의 60배이다.
- ㄷ. 1g 속에 포함된 탄소 원자의 수는 (가)~(다) 모두 같다.

12. 이온 결합과 공유 결합 [정답] ①

- A는 나트륨(Na), B는 플루오린(F), C는 산소(O)이다.
- ㄱ. A~C는 화학 결합을 통해 모두 옥텟 규칙을 만족한다.
- ㄴ. 액체 상태의 AB를 전기 분해하면 A⁺이 (-)극으로 이동하여 금속 A가 생성된다.
- ㄷ. A는 1족 금속 원소이고, C는 16족 비금속 원소이므로 A와 C₂는 이온 결합을 통해 안정한 화합물 A₂C를 형성한다.

13. 분자의 모양 [정답] ②

- X는 탄소(C), Y는 플루오린(F), Z는 산소(O)이다.
- ㄱ. (가)와 (나)에서 비공유 전자쌍은 Y에 각각 3개, Z에 2개 존재하므로 (가)와 (나)는 비공유 전자쌍 수가 서로 같다.
- ㄴ. (가)와 (나)는 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아니므로 모두 극성 분자이다.
- ㄷ. (가), (나)에서 Z의 산화수는 각각 -2, +2이다.

14. 분자의 구조와 성질 [정답] ③

- NaCN은 이온 결합 물질이고, CS₂와 CH₂Cl₂는 공유 결합 물질이므로 (가)는 ㄴ이다. CS₂는 이중 결합을 가지고 있고, CH₂Cl₂는 단일 결합만으로 이루어진 물질이므로 (나)는 ㄷ이다.

15. 탄화수소 [정답] ③

- (가)~(다)에서 탄소 원자 사이의 결합을 표시하면 다음과 같다. (가) CH₃-CH=CH₂, (나) CH₃-C≡CH, (다) CH₃-CH₂-CH₃
- ㄱ. 포화 탄화수소는 (다)이다.
- ㄴ. 탄소 원자 사이의 결합은 (가)는 약 120°, (나)는 180°, (다)는 약 109.5°이다.
- ㄷ. (가)의 분자식은 C₃H₆, (나)의 분자식은 C₃H₄, (다)의 분자식은 C₃H₈이다. 분자량은 (나)가 가장 작으므로 1g에 포함된 분자의 수는 (나)가 가장 크다. (가)~(다) 분자 1개당 C 원자의 수는 3개로 같으므로 1g을 각각 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO₂의 질량은 (나)가 가장 크다.

16. 산화 환원 반응 [정답] ②

- ㄱ. (가)에서 Cu의 산화수는 +2에서 +1로 1만큼 감소한다.
- ㄴ. (나)에서 S의 산화수는 -2에서 +4로 6만큼 증가한다.
- ㄷ. (나)에서 Cu 1몰을 얻기 위해 Cu₂S 0.5몰이 반응해야 하고, (가)에서 Cu₂S 0.5몰을 얻기 위해 CuS 1몰이 반응해야 한다. 따라서 Cu 1몰을 얻기 위해서는 CuS의 1몰이 반응해야 한다.

17. 산화수 [정답] ③

- 2주기 원소에서 전기 음성도가 큰 플루오린(F)과 산소(O)를 제외하고 최대 산화수는 원자가 전자수와 같다. 따라서 A는 플루오린(F), B는 베릴륨(Be) 또는 산소(O), C는 질소(N), D는 탄소(C)이다.
- ㄱ. 전기 음성도는 F가 가장 크다.
- ㄴ. 원자가 전자 수가 가장 큰 원소는 17족 원소인 F이다.
- ㄷ. 화합물 CA₃에서 A의 산화수는 -1이므로 C의 산화수는 +3이다.

18. 산화 환원 반응 [정답] ④

- ㄱ. A⁺ 0.6몰이 반응하여 B의 양이온 0.2몰이 생성되므로 B의 양이온은 B³⁺이다. 따라서 금속 이온의 산화수 비는 A : B = 1 : 3이다.
- ㄴ. B는 A⁺을 환원시키므로 환원제이다.
- ㄷ. 반응한 금속 B의 몰수는 0.2몰이므로, w₁은 0.2M_Bg이다.

19. 산과 염기의 중화 반응 [정답] ⑤

- ㄱ. 혼합 용액 (가)와 (나)에 존재하는 양이온은 H⁺과 Na⁺이다. 단위 부피를 1 mL라 하면, (가)에서 ●는 30개, □는 90개이고, (나)에서 ●과 □의 수는 각각 90개이다. 구경꾼 이온인 Na⁺ 수의 비는 (가) : (나) = 1 : 3이므로 ●이 Na⁺, □는 H⁺이다.
- ㄴ. (가)와 (나)에서 반응한 OH⁻의 수가 각각 30개, 90개이므로, 반응 후 Cl⁻의 수는 (가), (나)에서 각각 120개, 180개이다. 따라서 반응 후 전체 이온 수는 (가)는 240개, (나)는 360개이므로 (나)가 (가)의 1.5배이다.
- ㄷ. 생성된 물 분자 수는 (가)는 30개, (나)는 90개이므로 (나)가 (가)의 3배이다.

20. 아미노산과 뉴클레오타이드 [정답] ③

- ㄱ. 아미노산에서 중심 탄소는 아미노기와 카복시기를 가지므로 ①은 아미노기(-NH₂)이다.
- ㄴ. 카복시기(-COOH)는 수용액에서 아레니우스 산으로 작용한다.
- ㄷ. 인산이 수용액에서 H⁺을 내놓으면 음전하를 띠므로 DNA는 물에 잘 녹는다.