



화학 I

1. 인류 문명의 발전과 화학 반응

정답 ②

② (가) 반응은 철의 제련 반응으로 고온의 조건이 필요하므로 대량으로 철을 얻게 되기까지 오랜 시간이 걸렸다. 상온에서 쉽게 일어나는 반응은 철이 녹스는 반응이다.

2. 기체의 분자량과 밀도, 질량 관계

정답 ⑤

ㄱ. 같은 온도와 압력에서 기체는 같은 부피에 같은 수의 분자를 포함하므로 분자 수비는 (가) : (나) : (다) = 1 : 2 : 3이다. 각 기체의 분자량은 CO₂는 44, CO는 28, CH₄는 16이고 기체의 질량은 몰수 × 분자량에 비례하므로 질량비는 (가) : (나) : (다) = 5 × 44 : 10 × 28 : 15 × 16 = 220 : 280 : 240이고 기체의 질량은 (나) > (다) > (가)이다.

ㄴ. 온도와 압력이 같을 때 기체의 밀도는 분자량에 비례하므로 밀도비는 분자량비와 같고, (가) : (나) : (다) = 44 : 28 : 16이다.

ㄷ. 기체에 포함된 총 원자의 수는 [기체의 몰수 × 분자당 원자 수]에 비례하므로 총 원자 수비는 (가) : (나) : (다) = 5 × 3 : 10 × 2 : 15 × 5 = 15 : 20 : 75이고, 기체의 총 원자 수는 (다) > (나) > (가)이다.

3. 물질의 분류

정답 ⑤

염화 나트륨 수용액은 혼합물, 염화 나트륨은 화합물, 염소와 나트륨은 원소이다. 액체 상태의 염화 나트륨을 전기 분해하면 (+)극에서는 염소 기체가, (-)극에서는 금속 나트륨이 생성된다.

4. 원소 분석에 의한 화학식의 결정

정답 ①

ㄱ. C와 H의 몰수비는 1 : 2이므로 생성되는 CO₂와 H₂O의 몰수비는 1 : 1이다. H₂O과 CO₂ 1몰의 질량비는 분자량비와 같고 18 : 44 = 9 : 22이다.

ㄴ. H₂O을 구성하는 H와 O의 질량비는 2 : 16이므로 생성된 물의 질량 ag 에 포함된 H의 질량은 $a \times \frac{2}{18} = a \times \frac{1}{9}$ (g)이다.

ㄷ. X에 포함된 산소의 질량 = 시료의 질량 - (H의 질량 + C의 질량)으로 구한다.

5. 원자의 구성 입자

정답 ③

ㄱ. X는 질량수가 1이므로 양성자 수가 1인 원소이다. a와 c가 1이므로 a와 c는 양성자 또는 전자이다. Y는 a가 1이므로 양성자와 전자가 1개인 원소이고, X와 화학적 성질이 같다.

ㄴ. b는 중성자로 X는 중성자가 없는 원소이며, Y는 질량수가 2이므로 중성자 수가 1이며, Z도 중성자 수가 1이므로 (가) + (나) + (다) = 2이다.

ㄷ. 모든 원자에서 양성자 수와 전자 수는 같다.

6. 원자의 전자 배치

정답 ①

K 전자껍질에 존재하는 2개의 전자는 1s²이고, L 전자껍질에서 p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 4개이다.

1s	2s	2p
A $\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow \uparrow \uparrow$
B $\uparrow\downarrow$	\uparrow	$\uparrow\downarrow \uparrow \uparrow$

ㄱ. A는 바닥상태, B는 들뜬상태의 전자 배치이다.
ㄴ. 홀전자 수는 A가 2개, B가 3개로 B가 A보다 많다.
ㄷ. A와 B 모두 p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 4개로 같다.

7. 수소 원자의 선 스펙트럼

정답 ③

ㄱ. A는 $n=1 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이로 바닥상태에서 에너지를 흡수하여 들뜬상태로 된다.

ㄴ. 방출되는 빛에너지(kJ/mol)는 B에서 $-\frac{k}{2^2} + \frac{k}{1^2} = \frac{3}{4}k$, C에서 $-\frac{k}{3^2} + \frac{k}{2^2} = \frac{5}{36}k$ 이며

빛의 파장은 에너지에 반비례한다.

ㄷ. $n=2 \rightarrow n=\infty$ 로 전자 전이할 때 필요한 에너지는 $\frac{1}{4}kJ/mol$, D에서 방출되는 빛에너지는 $-\frac{k}{4^2} + \frac{k}{3^2} = \frac{7}{144}kJ/mol$ 로 이온화시키는 데 필요한 에너지보다 작다.

8. 원소의 주기적 성질

정답 ①

ㄴ. (다)는 O의 들뜬상태로 (다)에서 전자 1개를 떼어 낼 때 필요한 에너지는 O의 제1이온화 에너지보다 작다.

ㄷ. O의 제1이온화 에너지가 N의 제1이온화 에너지보다 작은 것은 O의 유효 핵전하가 크에도 불구하고 p 오비탈의 전자가 쌍을 이루고 있어서 전자간 반발력이 크기 때문이다. 바닥상태의 O⁺은 전자가 쌍을 이루지 않고 있기 때문에 유효 핵전하가 큰 O⁺의 이온화 에너지가 N⁺보다 크다.

9. 원소의 기원

정답 ④

① A는 헬륨이며, 우주에 가장 많은 원소는 수소이다.
② A의 대부분은 빅뱅 초기 중수소간 또는 삼중수소와 양성자간의 핵융합 반응 등으로 생성되었다.
③ 바닥상태의 전자 배치에서 B는 1s²2s²2p²로 홀전자 2개이며, C와 D는 홀전자 1개이다.
⑤ A, B, C, D의 양성자 수는 각각 2, 6, 9, 11이다.

10. 이온 결합 물질의 성질

정답 ③

A²⁺의 전자 수가 10개이므로 A는 ₁₂Mg이며, B⁻의 전자 수가 18개이므로 B는 ₁₇Cl이다.

ㄱ, ㄴ. 같은 3주기의 원소로 원자 번호가 큰 B의 유효 핵전하가 더 크고, 원자 반지름이 더 작다.

ㄷ. AB₂(l) → A(s) + B₂(g)이므로 (-)극과 (+)극에서 생성되는 물질의 몰수는 같다.

11. 탄소의 여러 가지 결합

정답 ①

ㄱ. (가) 풀러렌(C₆₀) 1몰에는 60몰의 탄소 원자가 포함된다.

ㄴ. 흑연, 벤젠에서 탄소 원자들은 정육각형으로 배열되어 있어 결합각(∠CCC)은 120°이다. 그러나 사이클로헥세인에서 탄소 원자들은 사면체 방향으로 배열하고 있어 결합각(∠CCC)이 109.5°이다.

ㄷ. 벤젠인 (다)는 C₆H₆이며, 사이클로헥세인인 (라)는 C₆H₁₂이다. (다)에서 탄소 원자 수의 비율이 크므로 1g에 포함된 탄소의 질량과 1g을 완전 연소시킬 때 생성되는 CO₂의 질량은 (다) > (라)이다.

12. 화학 결합

정답 ④

YX₃에서 1개의 공유 전자쌍만을 갖는 1주기 원소 X는 수소(H)이다. 3개의 수소와 공유 결합을 하고 비공유 전자쌍이 1개인 2주기 원소 Y는 질소(N)이다. XZ이므로 원자가 전자가 7개인 Z는 염소(Cl)이다.

ㄱ. 질소인 Y와 염소인 Z는 비금속 원소들로 공유 결합을 형성한다.

13. 공유 결합 분자의 구조

정답 ①

ㄱ. X는 공유 전자쌍만 3개로 옥텟을 만족하지 않는다.

ㄴ. (가)는 평면 삼각형의 분자 구조로 결합각은 120°이다. (나)와 (다)는 중심 원자의 총 전자쌍은 4쌍이며 비공유 전자쌍이 존재하여 결합각은 109.5°보다 작다.

ㄷ. (나)는 삼각뿔형, (다)는 굽은 형으로 쌍극자 모멘트가 0이 아니다.

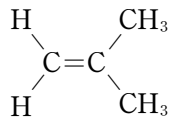
14. 탄화수소의 구조와 성질

정답 ⑤

(가)는 C₂H₆, (나)는 C₃H₈, (다)는 C₄H₈이다.

ㄱ. 탄소 수에 대한 수소 수의 비율이 가장 큰 (가)가 1g의 완전 연소로 생성되는 물의 질량이 가장 크다.

ㄷ. (다)의 탄소 원자들은 평면 삼각형으로 배열하므로 모두 동일 평면에 존재한다.



15. 산화수 결정

정답 ⑤

X는 N, Y는 C, Z는 O이다.

ㄱ. Y(C)는 (가)와 (나)에서 -2의 산화수를 갖는다.

ㄴ. X, Y, Z는 모두 수소보다 전기 음성도가 큰 원소이다. 따라서 수소 원자 수가 9개로 산화수가 +9이므로 나머지 원자들의 산화수의 합은 -9이다.

ㄷ. YZ(CO)에서 O의 산화수는 -2이므로 (C)의 산화수는 +2이다.

16. 산과 염기의 정의

정답 ③

ㄴ. (나)에서 NH₃는 BF₃에 비공유 전자쌍을 제공하므로 루이스 염기로 작용하였다.

17. 생명 속의 화합물

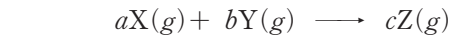
정답 ②

② DNA에서 염기는 사슬의 안쪽에서 염기 사이에 수소 결합을 하고 있으며 수용액에서 염기로서의 기능을 하지 못한다. 사슬의 바깥쪽에 있는 인산이 이온화되어 H⁺을 내어 산성을 나타낸다.

18. 화학 반응에서의 물질의 양적 관계

정답 ⑤

ㄱ. 용기 내에 X와 Y가 1몰씩 존재한다고 가정하면



반응 전 1 1

반응 1 $\frac{b}{a}$ $+\frac{c}{a}$

반응 후 0 $1-\frac{b}{a}$ $\frac{c}{a}$

반응 후에 몰수비는 1 : 1이므로 $1 - \frac{b}{a} = \frac{c}{a}$ 에서 $a - b = c$ 이다.

ㄴ. X와 Y의 계수 a와 b 중 a가 크다고 하였으므로 반응 후 남은 물질은 Y이다.

ㄷ. 반응 전 용기 내 기체의 몰수는 2몰이며, 반응 후 용기 내 기체의 몰수는 $1 - \frac{b}{a} + \frac{c}{a} = 2\frac{c}{a}$ 이다.

$a - b = c$ 이므로 $2\frac{c}{a} < 2$ 이다.

19. 산과 염기의 중화 반응

정답 ②

(가)에서는 HCl(aq)이, (나)에서는 NaOH(aq)이 과량이다.

ㄱ. (가)의 5mL NaOH(aq)에 들어 있는 Na⁺ 수를 N이라 하면, 20mL HCl(aq)에는 2N의 H⁺이 포함되어 있으므로 반응 후 Na⁺은 N, H⁺도 N이 되어 양이온 수가 2N이다. 따라서 단위 부피당 이온 수는 HCl(aq) : NaOH(aq) = 1 : 2이다.

ㄴ. 혼합 용액에 가장 많이 존재하는 이온은 (가)는 Cl⁻로 2N이며, (나)는 Na⁺로 3N이다.

ㄷ. (나)와 (다)의 혼합 용액을 서로 섞는 것은 HCl(aq) 50mL와 NaOH(aq) 25mL를 혼합한 것이므로 단위 부피당 존재하는 이온의 수가 NaOH(aq)이 HCl(aq)의 2배이므로 완전 중화되고, 혼합 용액은 중성이다.

20. 산화 환원 반응

정답 ①

ㄱ. 1몰(ag)의 금속 Y가 반응하는 동안 이온 수가 2몰 감소하였으므로 1몰의 이온은 Y 이온의 공급에 의한 것이고, 3몰의 X 이온이 감소한 것이다. 화학 반응식은 $3X^+ + Y \longrightarrow 3X + Y^{3+}$ 이고, Y 이온의 전하는 +3, 산화수는 +3이다.

ㄴ. Y 1몰이 반응하는 동안 X⁺은 3몰 반응하였으며, 12ag이 생성되었으므로 X 1몰의 질량은 4ag이고 원자량은 4a이다.

ㄷ. 금속 Y는 산화되어 양이온이 되고, X⁺은 환원되어 X가 되므로 Y는 환원제로 작용하였다.