

2011학년도 대학수학능력시험 예비평가 (화학 I)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. <정답 맞히기> ㄱ. ㉠ 철광석에서 철을 얻는 것은 산화철을 환원시켜 철을 얻는 과정이므로 화학적 변화이다.

ㄴ. ㉡ 공기 중의 질소 기체는 분자식이 N_2 인 2원자 분자이다.

ㄷ. ㉢ 암모니아는 질소 기체와 수소 기체를 반응시켜 합성하는 물질로, 암모니아 분자는 질소 원자 1개와 수소 원자 3개로 구성되어 있으며 질소나 수소와는 전혀 다른 성질을 갖는 물질이므로 화합물이다.

2. <정답 맞히기> ㄱ. (가)의 그림에서 생성물을 구성하는 이온은 모두 마지막 껍질에 8개의 전자가 채워져 있으므로 옥텟 규칙을 만족한다.

ㄴ. (나)의 생성물에서 B는 C와 1쌍의 전자쌍을 공유하여 옥텟 규칙을 만족한다.

ㄷ. (나)의 생성물에서 B와 C는 전자쌍을 공유하고 있으므로 공유 결합 화합물이다.

3. <정답 맞히기> ㄱ. 반응 후의 그림에서 생성물은 X원자 1개와 Y원자 2개로 구성되어 있으므로 화학식은 XY_2 이다.

ㄷ. 반응 후 X_2 가 남으므로 반응 용기에 Y_2 를 더 첨가하면 생성물의 양이 증가한다.

<오답 피하기> ㄴ. 그림에서 반응 전에는 X_2 와 Y_2 가 각각 4개 있었는데 반응 후에는 X_2 가 2개 남고 Y_2 는 4개 모두 반응했으므로, X_2 와 Y_2 는 1:2의 몰수비로 반응하는 것을 알 수 있다.

4. <정답 맞히기> ㄴ. 원자가전자가 느끼는 유효 핵전하는 전자껍질 수가 적을수록, 원자핵의 (+)전하량이 클수록 커진다. C와 D는 전자껍질 수는 같지만 원자핵의 (+)전하량은 C보다 D가 크므로, 원자가전자가 느끼는 유효 핵전하는 C보다 D가 더 크다.

ㄷ. B는 16족 원소로 원자가전자가 6개이므로 전자 2개를 얻어 옥텟 규칙을 만족하는 안정한 이온인 B^{2-} 로 된다.

<오답 피하기> ㄱ. C와 A는 1족 원소이므로 원자가전자 수는 1개로 서로 같다.

5. <정답 맞히기> ④ 공유 결합성 물질인 설탕과 아세트산은 액체 상태에서 전기 전도성이 없고, 이온 결합성 물질인 염화나트륨과 산화철은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

<오답 피하기> ① 설탕, 아세트산, 염화나트륨은 물에 잘 녹고 산화철은 잘 녹지 않는다. ② 고체 상태에서는 네 가지 물질 모두 전기 전도성이 없다. ③ 수용액에서는 아세트산과 염화나트륨은 전기 전도성이 크고, 설탕은 전기 전도성이 없으며 산화철은 물에 거의 녹지 않아 전기 전도성이 매우 작다. ⑤ 설탕과 염화나트륨 수용액은 중성이고 아세트산 수용액은 약산성, 산화철은 물에 거의 녹지 않으므로 수용액의 pH를 측정하기 어렵다. 따라서 ①②③⑤로는 화학 결합의 종류를 구별할 수 없다.

6. <정답 맞히기> ㄱ. 30℃, 1기압에서 기체 1몰의 부피가 25L이므로, 기체 A 25L의 질량을 구하면 분자량을 알 수 있다. 기체 A 25L의 질량은 $1.28(\text{g/L}) \times 25(\text{L}) = 32(\text{g})$ 이므로 A의 분자량은 32이고 이것은 B의 분자량보다 크다.

ㄴ. 메탄올(CH_3OH)의 분자량은 32이고 여기에 포함된 수소(H) 원자량의 합은 4이므로, 메탄올 16g속에 들어 있는 수소의 질량은 $16 \times \frac{4}{32} = 2\text{g}$ 이다.

<오답 피하기> ㄴ. 액체 B 9.0mL의 질량은 $9.0(\text{mL}) \times 1.0(\text{g/mL}) = 9.0(\text{g})$ 이고, B의 분자량은 18이므로 액체 B는 0.5몰이다. 메탄올은 분자량 32이고 16g 있으므로 몰수는 $\frac{16}{32} = 0.5(\text{몰})$ 이므로, 분자의 몰수는 B와 메탄올이 서로 같다.

7. <정답 맞히기> ㄱ. Y는 원자가전자 6개인 2주기 원소이므로 Y_2 는 이중 결합이 있으며 $\ddot{\text{Y}}::\ddot{\text{Y}}$ 와 같이 나타낼 수 있다.

<오답 피하기>

ㄴ. YZ_2 에서 Y와 Z는 같은 2주기 원소이지만 Y는 16족, Z는 17족 원소로 전기 음성도가 서로 달라 극성 공유 결합을 한다.

ㄴ. XZ_3 는 X에 비공유 전자쌍이 1쌍 있는 극성 분자로 $\begin{matrix} & \ddot{\text{Z}} & \\ & \vdots & \\ \text{Z} & \text{:X:} & \text{Z} \\ & \vdots & \\ & \ddot{\text{Z}} & \end{matrix}$ 와 같이 나타낼 수 있으며 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아니다.

8. <정답 맞히기> 산소에는 8개의 전자가 있으며, 에너지 준위가 낮은 오비탈부터 차례대로 채워지고, 한 오비탈에는 최대 2개의 전자가 스핀을 반대로 하여 들어간다.

<오답 피하기>

영희의 전자 배치는 2p 오비탈을 모두 채우지 않고 3s에 전자가 채워졌으므로 바닥 상태가 아닌 들뜬 상태이며, 민수의 전자 배치에서는 2p 오비탈에 들어 있는 전자 중 스핀이 같은 것이 있으므로 불가능한 전자배치이다.

9. <정답 맞히기> X-Z는 모두 중성 원자로 전자 수와 양성자 수가 같아야 하므로 그림에서 ○가 양성자, ●가 중성자임을 알 수 있다.

ㄱ. X와 Y는 양성자 수는 같고 중성자 수가 다르므로 동위원소이다.

<오답 피하기>

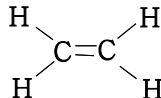
ㄴ. 질량수는 양성자 수와 중성자 수의 합으로, Y의 질량수는 3이고 Z의 질량수도 3으로 서로 같다.

ㄷ. Z에 원자번호와 질량수를 표시하면 ${}^3_2\text{Z}$ 이다.

10. <정답 맞히기> ㄱ. (가)는 탄소 원자를 중심으로 수소와의 단일 결합만 4개 있어 결합각은 모두 109.5° 이므로 정사면체 구조이고 무극성 분자이지만, (나)는 질소 원자에 3쌍의 공유 전자쌍과 1쌍의 비공유 전자쌍이 있어 분자 모양이 비대칭인 극성 분자이고 수소 결합도 할 수 있다. 따라서 끓는점은 (가)가 (나)보다 낮다.

ㄴ. (가)는 정사면체 구조로 결합각이 109.5° 이고 (다)는 굽은형 구조로 2쌍의 비공유 전자쌍 때문에 결합각이 훨씬 작아 약 104.5° 이므로 (가)의 결합각이 (다)보다 크다.

<오답 피하기> ㄷ. 액체 (다)인 물에 대한 용해도는, 무극성 분자인 (가)보다는 극성이며 수소 결합이 가능한 (다)가 훨씬 크다.



11. <정답 맞히기> ㄱ. (가)는 $\text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H}$ 로 표시할 수 있으며, 탄소 원자 간 결합이 이중 결합이다.

<오답 피하기>

ㄴ. (가)에서 탄소 원자에는 한 개의 이중 결합과 2개의 단일 결합이 있어 $\text{H}-\text{C}=\text{C}$ 결합각은 약 120° 이고, (나)는 탄소 원자에 단일 결합 4개가 있어 결합각이 약 109.5° 이므로, (가)와 (나)에서 $\text{H}-\text{C}-\text{C}$ 결합각의 크기는 서로 다르다.

ㄷ. (나)에서 결합각은 모두 약 109.5° 로, 원자들이 동일 평면에 존재하지 않는다.

12. <정답 맞히기> ㄴ. 머리핀에 붉은 녹이 생기는 것은 금속이 전자를 잃고 산화되는 반응으로 반응하는 물질 사이에 전자가 이동한다.

<오답 피하기>

ㄱ. 탄산칼슘에 식초를 떨어뜨리면 $\text{CaCO}_3 + 2\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 의 반응이 일어나는데, 산화수의 변화가 없으므로 산화 환원 반응이 아니다.

ㄷ. 은이 황화은으로 되는 반응에서 은(Ag)은 산화되어 은 이온(Ag^+)으로 된다.

13. <정답 맞히기> ㄷ. (나)에서 Cu^{2+} 이 Cu로 되었으므로 Cu원자 1개당 이동하는 전자 수는 2개이다. 따라서 1몰의 Cu^{2+} 이 Cu로 될 때는 2몰의 전자가 이동한다.

<오답 피하기>

ㄱ. (가)의 H_2 에서 H의 산화수는 0이고 NH_3 에서 H의 산화수는 +1이므로 수소는 산화되었으며, 환원제로 작용하였다.

ㄴ. (가)의 N_2 에서 N의 산화수는 0이고 NH_3 에서 N의 산화수는 -3이므로, N의 산화수는 감소하였다.

14. <정답 맞히기> ⑤ (다)에서 H_2O 는 양성자(H^+)를 얻었으므로 루이스 염기이다.
 <오답 피하기> ① (가)에서 CH_3NH_2 은 양성자를 얻었지만, 아레니우스의 정의에서 염기는 수산화이온(OH^-)을 내놓는 것이므로 아레니우스의 염기가 아니다.
 ② (가)에서 CH_3NH_2 은 CH_3NH_3^+ 의 짝염기이다.
 ③ (나)에서 H_2O 은 양성자를 주었으므로 브뢴스테드-로우리의 산이다.
 ④ (나)에서 HCO_3^- 은 양성자를 내주고 CO_3^{2-} 으로 되므로 CO_3^{2-} 의 짝산이다.

15. <정답 맞히기> ㄱ. (가)의 질소는 5개의 원자가전자 중 2개가 이중 결합에, 1개가 단일 결합에 사용되고 2개가 1쌍의 비공유 전자쌍으로 남아 있다.
 ㄴ. 인(P)은 5개의 원자가전자를 가지고 있으므로 보통 3개의 공유 결합을 하고 1쌍의 비공유 전자쌍을 가지지만, (나)에서는 1개의 이중 결합과 3개의 단일 결합을 하고 있어 5쌍의 공유 전자쌍을 가진 확장된 옥텟이다.
 ㄷ. (다)는 전기 음성도가 큰 질소(N) 원자에 수소(H) 원자가 결합되어 있으므로 짝을 이루는 염기와 수소 결합을 한다.

16. <정답 맞히기> ㄱ. 단계 1에서 반응물과 생성물의 원자 수가 같도록 계수를 맞추면 $a = 6$, $b = 1$ 이다.
 ㄴ. 단계 2에서 포도당 36g의 몰수를 구하기 위해서는 포도당 1몰의 질량으로 나누어야 한다.
 ㄷ. 단계 1의 화학 반응식에서 CO_2 a 몰이 반응하면 포도당 b 몰이 생성되므로, 단계 3에서 반응하는 CO_2 의 몰수는 생성되는 포도당 몰수 $\times \frac{a}{b}$ 임을 알 수 있다.

17. <정답 맞히기> C, H, O 원소로 구성된 물질을 연소시킬 때 생성되는 수증기(H_2O)는 염화칼슘(CaCl_2)을 채운 관에 흡수되고 이산화탄소(CO_2)는 수산화나트륨(NaOH)을 채운 관에 흡수되므로, 두 관의 증가한 질량이 각각 생성된 수증기와 이산화탄소의 질량이다. 표를 보면 생성된 수증기의 질량은 27mg이고, 생성된 CO_2 의 질량은 44mg임을 알 수 있다. H_2O 의 분자량은 18이고 H의 원자량은 1이므로 생성된 수증기 중 H의 질량은 $27\text{mg} \times \frac{2}{18} = 3\text{mg}$ 이고, CO_2 의 분자량은 44이고 C의 원자량은 12이므로 생성된 CO_2 중 C의 질량은 $44 \times \frac{12}{44} = 12\text{mg}$ 이다. 실험에 사용한 물질 X의 질량에서 C와 H의 질량을 빼면 O의 질량을 구할 수 있으므로, O의 질량은 $23\text{mg} - (3 + 12)\text{mg} = 8\text{mg}$ 이 된다. 실험식은 물질을 구성하는 원소의 종류와 원자수의 비를 나타내는 것이므로, 물질 X에 포함된 각 원소의 질량을 원자량으로 나누어 각 원자수의 비를 구하면 $\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{12}{12} : \frac{3}{1} : \frac{8}{16} = 2 : 6 : 1$ 이 된다. 그러므로 물질 X의 실험식은 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 이다.

18. <정답 맞히기> (다)에서는 수산화나트륨 수용액 8mL와 염산 8mL가 중화되어 H^+ 와 OH^-

는 남아 있지 않고, Na^+ 와 Cl^- 는 같은 수로 남아 있다. 자료의 [입자모형]에서 단위 부피 속에 존재하는 이온의 입자 모형이 그림과 같다고 했으므로, (나) 용액의 단위 부피를 1mL라 가정하면 1mL당 존재하는 Na^+ 는 $8N$ 개라 할 수 있고, 과정 (나)의 용액 12mL에 존재하는 Na^+ 의 수는 $96N$ 개가 된다. (나)와 (다)의 수용액에서 Na^+ 의 개수는 같으므로 (다)의 수용액에도 Na^+ 는 $96N$ 개가 있어야 하고 이것을 16mL로 나누어 단위 부피(1mL)당 존재하는 이온 수를 구하면 $\frac{96N}{16}=6N$ 이 된다. 즉 (다) 용액의 단위 부피 속에는 $6N$ 개의 Na^+ 과 같은 수의 Cl^- 이 남아 있다.

19. A~D 이온의 전자 배치는 모두 Ne과 같다고 했으므로 전자 수와 전자껍질 수가 모두 같은 등전자 이온임을 알 수 있다. A~D 이온은 화합물 AD와 BC를 만든다고 하였고 그래프를 보면 A와 B의 이온 반지름이 C, D보다 작으므로 A, B 이온은 양이온, C, D이온은 음이온이다. 또, 등전자 양이온의 경우는 핵의 전하량이 클수록 이온의 반지름이 더 작으므로, 양이온 중에는 B이온이 2가 이온이고, 음이온 중에는 B이온과 결합하는 C이온이 2가 이온임을 알 수 있다. 따라서 A는 3주기 1족, B는 3주기 2족, C는 2주기 16족, D는 2주기 17족 원소이다.

<정답 맞히기> ② 전자껍질 수가 적고 원자핵의 전하량이 클수록 전기 음성도가 크므로 D의 전기 음성도가 가장 크다.

<오답 피하기> ① B는 2가 양이온으로 전자 2개를 내주고 네온과 같은 전자배치가 된 원소이므로 3주기 원소이다. ③ C와 D의 전자껍질 수는 같지만 D의 핵전하량이 크므로 원자 반지름은 D가 C보다 작다. ④ 이온화 에너지는 전자껍질 수가 많을수록, 핵전하량이 작을수록 크므로 이온화 에너지가 가장 작은 원자는 A이다. ⑤ 바닥 상태의 전자 배치는 A : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, B : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$, C : $1s^2 2s^2 2p^4$, D : $1s^2 2s^2 2p^5$ 이므로, A의 홀전자 수는 1개, B는 없고, C는 2개, D는 1개가 된다. 따라서 바닥 상태의 전자 배치에서 홀전자 수가 가장 많은 원자는 C이다.

20. <정답 맞히기> ㄴ. 파장 λ_1 은 가시광선 영역에서 파장이 두 번째로 크므로 $4 \rightarrow 2$ 로 전자가 전이될 때 방출되는 에너지에 해당한다. b는 $3 \rightarrow 2$ 로 전이될 때, c는 $4 \rightarrow 3$ 으로 전이될 때 방출되는 에너지의 크기이므로 λ_1 에 해당하는 빛의 에너지는 $b+c$ 이다.

ㄷ. 그래프에서 주양자 수가 증가하면 ΔE 는 감소함을 알 수 있다.

<오답 피하기>

ㄱ. a는 $2 \rightarrow 1$ 로 전자가 전이될 때 방출되는 에너지이고, 수소의 이온화 에너지는 $1 \rightarrow \infty$ 로 전이될 때 흡수하는 에너지의 크기이므로 a는 수소의 이온화 에너지가 아니다.