

2007학년도 6월 모의평가 (과학탐구-화학 II)

정답 및 해설

<정답>

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

1. ① 원자가전자는 최외각 껍질에 배치된 전자수를 의미한다. 질소의 경우 최외각 전자는 2s의 전자 2개와 2p의 전자 3개이므로 5개이다.

② 홀전자는 짝을 이루지 않은 전자를 의미한다. 각 원자의 홀전자 수를 구해보면 수소는 1개, 탄소는 2개, 질소는 3개, 산소는 2개이다. 따라서 홀전자수가 가장 많은 전자는 질소이다.

③ 다전자원자에서 주양자수가 같을 경우 오비탈의 에너지 준위 순서는 $s < p < d$ 이다. 따라서 산소에서 2p오비탈의 에너지준위는 2s보다 높다.

④ 탄소의 바닥 상태의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^2$ 이므로 $1s^2 2s^1 2p^3$ 는 들뜬 상태의 전자 배치이다.

⑤ 산소의 원자가전자수가 6개이므로 전자 2개를 받으면 비활성 원소인 Ne의 전자배치가 된다.

2. ㄱ. CH_4 에서 결합각은 109.5° 이고, NH_3 에서 결합각은 비공유전자쌍이 1개 존재하므로 107° 정도 되고 H_2O 에서 결합각은 비공유전자쌍이 2개 존재하므로 104.5° 정도 된다.

ㄴ. 중심 원자는 모두 주위에 8개의 전자를 가지고 있으므로 옥텟을 만족한다.

ㄷ. NH_3 의 결합각은 107° 이고 NH_4^+ 의 결합각은 109.5° 이므로 결합각이 커진다.

3. 분자수가 같기 위해서는 몰수가 같아야 된다. (가), (나), (다)에서 각각의 몰수를 구해보면 (가)의 경우 메탄은 1/2, 산소는 1이고 (나)의 경우는 메탄은 1, 산소는 1이고 (다)의 경우는 메탄은 2, 산소는 1이다. 따라서 용기안의 분자수가 같은 것은 (나)이다. 압력이 같기 위해서는 $PV=nRT$ 에서 n/V 값이 같아야 한다. 따라서 용기안의 압력이 같은 것은 (가)이다.

4. ㄱ. 이중결합인 d_1 의 결합길이가 단일결합인 d_2 의 결합길이보다 짧다.

ㄴ. (나)의 경우 분자내에 -N-H_2 결합이 존재하므로 수소결합을 형성할 수 있다. 따라서 끓는점은 (나)가 더 높다.

ㄷ. N의 원자가전자수가 5개이므로 (나)의 경우 N 주위에 비공유전자쌍이 존재한다.

5. ① 물질 A는 T_2 에서 증기압이 1기압이므로 물질 A의 끓는점은 T_2 이다.

- ② 물질 A는 T_1 , P_1 조건에서 온도가 변하거나 압력이 변할 때 액체 상으로 변하지 않으므로 승화가 일어난다.
- ③ A의 경우 압력이 높아지면 녹는점이 낮아지고, B의 경우는 압력이 높아지면 녹는점이 높아진다.
- ④ B의 경우 1기압 상태에서 액체 상태가 존재하지 않으므로 어는점이 존재하지 않는다.
- ⑤ B의 삼중점은 5.14기압, $T_3^\circ\text{C}$ 이다. 삼중점에서 고체, 액체, 기체가 공존한다.

6. ① CS_2 의 구조식은 $\text{S}=\text{C}=\text{S}$ 이므로 CS_2 는 직선구조이다.

- ② HCl 은 수소 결합을 형성하지 않고 HF 는 수소 결합을 형성하므로 HF 의 끓는점이 HCl 의 끓는점보다 높다.
- ③ SiO_2 는 원자결정이고 CO_2 는 분자결정이다. 따라서 두 물질의 결정구조는 서로 다르다.
- ④ NaCl 의 이온간 거리가 NaF 의 이온간 거리보다 크기 때문에 NaCl 의 녹는점이 NaF 의 녹는점보다 낮다.
- ⑤ NO_2 와 SO_2 는 비금속의 산화물로 산성 산화물이다. 따라서 두 물질의 수용액은 산성을 띤다.

7. ㄱ. 혼합전 각 기체의 PV값의 합을 구해보면 $1+9=10$ 이다. 그리고 혼합 후 전체 부피는 4L이므로 혼합 기체의 압력은 2.5기압이다.

ㄴ. 혼합전 헬륨의 PV값은 2이므로 몰수의 비는 5:1이다.

ㄷ. 온도가 25°C 로 일정하게 유지되고 있으므로 세 기체의 평균 운동 에너지는 모두 같다.

8. ㄱ. 전자가 핵에서 멀어질수록 에너지 준위가 높아진다.

ㄴ. 이온화에너지는 바닥상태에서 전자를 제거하는데 필요한 에너지를 의미한다. 따라서 c에서 필요한 에너지는 이온화 에너지이다.

ㄷ. a에서 방출되는 빛은 자외선이고 b에서 방출되는 빛은 가시광선이다. 따라서 a에서 방출되는 빛의 파장이 b에서 방출되는 빛의 파장보다 짧다.

9. ㄱ. 구간 a-b에서는 상태 변화가 일어나는 구간으로 액체와 고체가 공존한다.

ㄴ. (나)에서 어는점 내림값이 2.56°C 이므로 농도가 0.5m임을 알 수 있다. 따라서 벤젠 100g에 녹아 있는 나프탈렌의 양은 6.4g이다.

ㄷ. (다)의 어는점 내림값은 7.68°C 이므로 농도가 1.5m임을 알 수 있다. 따라서 농도가 3배이다.

10. ㄱ, ㄴ. 염화나트륨 수용액의 부피가 증가한 것은 비커에 들어 있는 물의 증기압이 염화나트륨 수용액의 증기압보다 크기 때문이다. 물의 양이 많다고 해서 증기압이 큰 것은 아니다.

ㄷ. 염화나트륨 수용액의 부피가 증가한 것은 수용액 표면에서 응축 속도가 증발 속도보다 작기 때문이다.

11. ㄱ. 색소 D의 Rf값은 0.53이고 수성펜 잉크의 전개 결과에서 출발선에서 두번째로 나타난 점의 Rf값도 $10.6/20=0.53$ 이므로 색소 D는 수성펜의 잉크에 포함되어 있다.

ㄴ. 물은 극성 용매이고 헥산은 무극성 용매이므로 이동상으로 물을 이용한 경우와 헥산을 이용한 경우 결과는 달라진다.

ㄷ. 수성펜의 잉크에 포함된 색소중 Rf값이 가장 큰 색소의 값을 구해보면 $18.2/20 = 0.91$ 이다. 따라서 색소 B가 수성펜에 들어 있는 색소 중 가장 큰 Rf값을 가진다.

12. ㄱ. (나)의 삼투압이 (가)의 삼투압의 2배인 것으로 보아 용액의 부피가 같으므로 (나)의 몰수가 (가)의 몰수의 2배이다. 따라서 B의 화학식량이 A의 화학식량의 2배이다.

ㄴ. 반투막을 통해서 용매가 용액쪽으로 이동하게 되므로 용액의 농도는 감소하게 된다.

ㄷ. 수용액의 삼투압이 (나)가 (가)보다 큰 것으로 보아 수용액의 농도는 (나)가 (가)보다 크다.

13. ㄱ. A와 C는 고체 상태와 액체 상태에서 전기 전도성을 가지는 것으로 보아 금속이다. 금속은 연성과 전성이 크므로 금속에 힘을 가하면 얇게 펴지는 성질을 가진다.

ㄴ. B는 고체 상태에서는 전기 전도성을 가지지 않지만 액체 상태에서 전기 전도성을 가지는 것으로 보아 이온 결정이다. 이온 결정은 단단하지만 부스러지기 쉬운 특성을 가진다.

ㄷ. D는 고체 상태와 액체 상태에서 전기 전도성을 가지지 않는 것으로 보아 분자성 물질이다. 또한 물에 녹지 않는 것으로 보아 극성이 거의 없는 비전해질임을 알 수 있다.

14. ㄱ. 용액을 희석한다고 해서 용질의 몰수가 변하는 것은 아니다. 따라서 용액 A 1mL와 용액 B 1L에 들어 있는 KMnO_4 의 몰수는 같다.

ㄴ. KMnO_4 15.8g의 몰수는 $15.8/158 = 0.1$ 이다. 따라서 용액 1L에는 KMnO_4 0.1몰이 들어 있다.

ㄷ. 용액 B는 용액 A를 1000배 희석한 것이다. 용액 A의 농도가 0.1M이므로 용액 B의 농도는 $1.0 \times 10^{-4}\text{M}$ 이다.

15. ㄱ. E1은 수소의 이온화 에너지이고 E2는 Na의 이온화에너지이다. 같은 족에서 이온화에너지는 원자 번호가 커질수록 작아지므로 E1이 E2보다 크다.

ㄴ. E3는 산소의 전자친화도이고 E4는 플루오르의 전자친화도이다. 같은 주기에서 전자친화도는 원자번호가 증가할수록 커지게 되므로 F의 전자친화도가 O의 전자친화도보다 크다.

ㄷ. E2는 Na의 1차 이온화에너지이고 Na^+ 가 Na^{2+} 로 되기 위해 필요한 에너지는 2차 이온화에너지이다. 같은 원소에 대한 순차적 이온화에너지는 언제나 증가한다.

16. ① A와 B는 원자핵을 구성하고 있는 양성자와 중성자 중 하나이다. 원자에서 양성자수와 중성자수는 같은 경우도 있고 다른 경우도 있다. 따라서 ①은 옳지 않다.
- ② C는 전자를 의미하므로 모든 원자에서 A의 질량은 전자의 질량인 C의 질량보다 크다.
- ③ 양성자와 중성자를 합친 전하는 언제나 양의 값이 된다.
- ④ 질량수는 양성자수와 중성자수의 합을 의미한다. 따라서 질량수는 A와 B의 개수의 합이다.
- ⑤ 이온이 될 경우 전자를 잃거나 얻게 되므로 A와 B의 개수는 변함이 없다.

17. 원자 반지름은 같은 주기에서는 원자 번호가 커질수록 감소하고 같은 족에서는 원자번호가 감소할수록 감소한다. 따라서 원자반지름이 가장 작은 원자는 F이고 그다음이 Cl이고 그다음이 Na이고 원자 반지름이 가장 큰 원자는 K이다. 따라서 A가 F이고 B가 Cl이고 C가 Na이고 D가 K이다.

또 이온 반지름의 경우는 $\text{Na}^+ < \text{F}^-$ 이고 $\text{K}^+ < \text{Cl}^-$ 이다. 따라서 이온 반지름이 가장 큰 Cl^- 가 라이다.

18. ㄱ. 무극성 분자간에 작용하는 힘은 분산력이다. I_2 와 Br_2 는 모두 무극성 분자이다. 따라서 분자간에 분산력이 작용한다.

ㄴ. NH_3 가 CH_4 보다 끓는점이 높은 것은 NH_3 가 수소 결합을 형성하기 때문이다.

ㄷ. CCl_4 와 CF_4 는 모두 무극성 분자이다. 무극성 분자사이에 작용하는 분자간힘은 분산력이다.

19. ㄱ. $PV = nRT = wRT/M$ 에서 화학식량을 계산하기 위해서는 압력, 부피, 기체 상태, 온도, 질량이 필요하다. 그런데 위 실험에서는 Xe기체의 질량을 구할 수 없으므로 Xe의 화학식량을 구할 수 없다.

ㄴ. $PV = nRT$ 에서 (가)의 경우 기체의 몰수는 $0.82 \times 0.3 / 0.082 \times 300 = 0.01$ 몰이고

(나)의 경우는 $0.082 \times 0.6 / 0.082 \times 300 = 0.002$ 몰이다. 따라서 감소한 Xe의 양은 0.008몰이다.

ㄷ. 활성탄을 더 넣으면 흡착되는 Xe의 양이 증가하게 되므로 기체의 압력이 더 낮아진다.

20. ㄱ. T_1 에서 질산칼륨의 용해도가 30이므로 물 100g에 질산칼륨 30g이 녹을 수 있다. 따라서 물 50g에는 15g이 녹을 수 있으므로 40g 중 25g은 녹지 않고 남아 있다.

ㄴ. T_2 에서 온도를 증가시키면 물 100g에 KNO_3 60g이 녹을 수 있다. 따라서 용액의 %농도는 $60/160 \times 100\% = 37.5\%$ 이다.

ㄷ. T_2 에서 물 10g을 더 넣으면 물 60g이 되므로 녹을수 있는 KNO_3 의 양은 36g이다. 따라서 KNO_3 4g이 녹지 않고 남게 된다.