

2013학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가 (화학Ⅱ)

정답 및 해설

〈정답〉

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

〈해설〉

1. <정답 맞히기> (가)는 나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)의 이온 결합으로 이루어진 결정이므로 이온 결정이다. (나)는 탄소 원자 간 공유 결합으로 이루어진 공유 결정이다.

2. <정답 맞히기> ㄱ. 톰슨은 음극선 실험으로 (-)극에서 (+)극으로 전자가 이동하는 것을 발견하였다.

<오답 피하기> ㄴ. 러더퍼드 모형은 α 입자 산란실험으로 원자핵을 발견한 후 제시되었다.

ㄷ. 보어 모형은 수소 원자의 불연속적인 선스펙트럼을 설명하기 위해 제안되었으나 다전자 원자의 선스펙트럼을 설명하지 못하여 오비탈 모형이 제안되었다.

3. <정답 맞히기> ㄱ. 질량수 = 양성자 수 + 중성자 수 이므로, (가)는 6, (나)는 8, (다)는 14가 되어 (가)와 (나)의 합은 (다)와 같다.

ㄴ. X와 Y는 양성자 수가 6개로 같지만 중성자 수가 서로 다르므로 동위원소이다.

<오답 피하기> ㄷ. Y와 Z는 양성자 수가 각각 6과 7로 서로 다른 원소이므로 화학적 성질이 같지 않다.

4. <정답 맞히기> 이 실험에서 영희는 피스톤 위에 얹은 추의 수를 늘려가며 기체의 용해도를 알아보았으므로 조작 변인은 기체의 압력이다. 따라서 기체의 압력에 따른 용해도를 알아보고자 하였다는 것이 가설로 가장 적절하다.

5. <정답 맞히기> ㄴ. 고정상과 인력이 큰 성분은 이동상을 따라 이동하는 거리가 가장 짧은 성분이므로 C이다.

<오답 피하기> ㄱ. (가)는 R_f 값이 가장 작은 것으로 보아 이동 거리가 가장 작은 물질이므로 C이다.

ㄷ. 물의 이동 거리가 증가하면 각 성분의 이동 거리도 증가하므로 R_f 값이 감소하지 않는다.

6. <정답 맞히기> ④ 분자 간 인력은 끓는점이 높을수록 크므로 끓는점이 -67°C 인 C가 -85°C 인 B보다 분자 간 인력이 크다.

<오답 피하기> ① 화합물 A ~ C는 모두 할로젠화수소이므로, 결합 길이가 길수록 원자 반지름이 큰 할로젠 원소의 화합물이다. 또 할로젠 원소는 원자 반지름이 클수록 원자량이 크므로 수소 화합물의 분자량도 크다. 따라서 분자량은 결합 길이가 짧은 A가 C보다 작다.

② 할로젠화수소 분자 B와 C는 모두 극성인 이원자분자로, 분자량이 클수록 분산력이 크다. 따라서 B의 분산력이 C보다 작다.

③ 극성의 크기가 클수록 끓는점이 높으므로 B가 C보다 극성의 크기가 작다.

⑤ 표의 B와 C를 보면 전기음성도 차이가 클수록 끓는점이 높아진다고 할 수 없다.

7. <정답 맞히기> 이온 화합물인 NaF, NaCl, NaBr은 핵간 거리가 짧을수록 결합력이 커서 녹는점이 높다. 따라서 (나)에서 녹는점이 가장 낮은 C는 핵간 거리가 가장 긴 NaBr, B는 NaCl, A는 NaF임을 알 수 있다.

ㄷ. C의 핵간 거리는 NaI보다 짧으므로 녹는점이 더 높다.

<오답 피하기> ㄱ. r_0 는 녹는점이 가장 낮은 C가 가장 크다.

ㄴ. E는 이온 간 결합력이 클수록 크고, 이온 간 결합력이 크면 녹는점이 높으므로 녹는점이 낮은 B가 A보다 E가 작다.

8. <정답 맞히기> 그래프에서 세로축 값인 $\frac{P}{P_w}$ 가 1보다 크면 액체의 증기압력이 물의 증기압력보다 크다는 뜻이므로 물보다 쉽게 증발하는 액체이고, 1보다 작으면 물보다 증발하기 어려운 액체이다.

ㄴ. $\frac{P}{P_w}$ 가 더 작은 B가 A보다 분자 간 인력이 크다.

<오답 피하기> ㄱ. 그래프에서 A의 $\frac{P}{P_w} > 1$ 인 것으로 보아 A의 증기압력은 물보다 크다. 증기압력이 큰 것은 분자 간 인력이 약해서 쉽게 증발한다는 것이므로 A의 기준 끓는점은 물의 기준 끓는점인 100℃보다 낮다.

ㄷ. $t^\circ\text{C}$ 에서 $\frac{P}{P_w} = \frac{x}{240} = 2.5$ 이므로 A의 증기 압력은 600mmHg이다.

9. <정답 맞히기> ㄱ. 점 X에서 A와 B 수용액은 모두 물 100g에 같은 질량의 용질을 녹였으므로 %농도가 서로 같다.

ㄴ. $t^\circ\text{C}$ 에서 물 100g에 용질 A는 20g녹을 수 있다.(가)의 수용액에는 물 25g이 들어 있으므로 온도를 $t^\circ\text{C}$ 로 낮추면 석출되는 용질 A의 질량은, 물100g : 용질 A 20g = 물25g : 15-x 로 구할 수 있다. 이 식을 풀면, 용질은 10g이 석출되고 5g만 녹아 있게 됨을 알 수 있다.

ㄷ. B의 화학식량을 M이라 하면, 40℃에서 B의 포화 수용액의 몰랄 농도 = $\frac{40/M}{\text{물}0.1\text{kg}}$ 이고,

(나)의 몰랄 농도 = $\frac{10/M}{\text{물}0.05\text{kg}}$ 가 된다. 따라서 40℃에서 B의 포화 수용액의 몰랄 농도는 (나)의 2배이다.

10. <정답 맞히기> 그래프에서 원자가 전자 수를 보면 A와 C, B와 D가 각각 같은 족 원소임을 알 수 있고, 표를 보면 A와 C 중에서는 A가, B와 D중에서는 B가 원자 반지름이 크므로 3주기 원소임을 알 수 있다.

ㄱ. 같은 족이면 2주기 원소보다 3주기 원소의 반지름이 더 크므로, A와 B가 3주기, C와 D가 2주기 원소이다.

<오답 피하기>

ㄴ. B와 D는 같은 족 원소이고, 같은 족에서 전기 음성도는 원자 번호가 작을수록 크므로 B의 전기음성도는 D보다 작다.

ㄷ. 기체 상태의 중성 원자가 -1가 이온이 될 때 방출되는 에너지를 전자친화도라 하며, 그래프를 보면 C의 전자친화도가 D보다 작다.

11. <정답 맞히기> ㄱ. 그래프에서 수용액이 끓기 시작하는 온도가 100.26°C 이므로 이 수용액의 끓는점 오름은 0.26°C 이다. 수용액은 1 몰랄농도(m)당 끓는점이 0.52°C 만큼 올라가므로 A의 분자량은, $1\text{m} : 0.52^{\circ}\text{C} = \frac{a\text{ g/A의 분자량}}{0.1\text{kg}} : 0.26^{\circ}\text{C}$ 으로 구하여 $20a$ 가 된다.

<오답 피하기>

ㄴ. t_1 에서 수용액이 끓기 시작했으므로 t_2 에서는 용매인 물의 일부가 이미 기화된 후이다. 따라서 수용액에서 용질이 차지하는 물분율은 용매의 양이 많은 t_1 일 때 보다, 용매의 양이 적은 t_2 일 때가 더 크다.

ㄷ. t_2 에서 용액은 끓고 있으므로 증기압은 대기압과 같은 1기압이다.

12. <정답 맞히기> ② (가)는 극성인 H_2O 와 CH_2Cl_2 중에서 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없으므로 CH_2Cl_2 이고, (나)는 무극성이면서 중심 원자가 옥텟규칙을 만족하고 선형 구조가 아닌 CH_4 이다.

13. <정답 맞히기> ㄱ. 바닥 상태에 있는 2주기 중성 원자들의 양성자수와 홀전자 수는 표와 같다.

원소	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
양성자수	3	4	5	6	7	8	9	10
홀전자수	1	0	1	2	3	2	1	0

그래프의 A는 홀전자수가 0이고, A~D의 원자 번호(양성자수)는 점점 커지므로, A는 Be임을 알 수 있다. 따라서 $n=4$ 이다.

<오답 피하기>

ㄴ. 바닥 상태의 2주기 중성 원자 A의 전자 배치는 $1s^2 2s^2$, B는 $1s^2 2s^2 2p^1$ 이다. 제1 이온화 에너지는 이 상태에서 전자 1개를 떼어낼 때 필요한 에너지인데, A는 $2s$ 의 전자를 떼어내야 하지만 B는 $2s$ 보다 에너지준위가 높은 $2p$ 에서 전자를 떼어내므로 에너지가 덜 필요하다. 따라서 제1 이온화 에너지는 A가 B보다 크다.

ㄷ. 바닥 상태에서 D^- 의 홀전자 수는 2개, C도 2개이므로 홀전자 수는 서로 같다.

14. <정답 맞히기> ㄱ. 그림을 보면 A 수용액의 증기 압력이 B 수용액보다 작으므로 A 수용액이 더 증발하기 어려워 기준 끓는점이 높다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. A 수용액의 증기 압력은 B 수용액의 증기압력보다 h_1 만큼 작고, B 수용액의 증기 압력은 대기압인 760mmHg보다 h_2 만큼 작으므로, A 수용액의 증기 압력은 $(760-h_1-h_2)$ mmHg이다.

<오답 피하기>

ㄷ. 두 수용액은 용질의 종류가 다르므로 증기 압력만으로 분자량을 비교할 수 없다.

15. <정답 맞히기> 시약병에서 취한 시약의 질량은 $d \times V$ 이다. 이 시약은 %농도가 c이므로 이 시약에는 100g당 용질 HA가 cg 만큼 녹아 있다. 따라서 질량 $(d \times V)g$ 에 녹아있는 용질의 질량은 $\frac{cdV}{100}$ 이고, HA의 화학식량은 a이므로 녹아 있는 용질의 몰수는 $\frac{cdV}{100a}$ 가 된다. 만든 용액의 총 부피는 500mL이므로, 이것을 몰 농도 구하는 식에 대입하면 몰 농도는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\text{몰농도} = \frac{\text{용질의몰수(몰)}}{\text{용액의부피(L)}} = \frac{cdV/100a}{0.5} = \frac{cdV}{50a}$$

16. <정답 맞히기> ㄴ. 탄소 원자에서 이중 결합 한 개와 단일 결합 두 개가 공간에서 세 방향으로 향하면서 이루는 각인 α 는 120° 에 가깝고, 탄소 원자 한 개를 중심으로 단일 결합과 삼중 결합이 이루는 각인 β 는 180° 이므로, β 가 α 보다 크다.

ㄷ. 결합 길이는 ㉠ 단일 결합 > ㉡ 이중 결합 > ㉢ 삼중 결합 순서이다.

<오답 피하기>

ㄱ. ㉡은 이중 결합, ㉠은 단일 결합, ㉢은 삼중 결합이며, N원자에는 비공유 전자쌍이 1쌍 있고 다른 원자에는 비공유 전자쌍이 없다.

17. <정답 맞히기> ㄱ. 이상 기체 상태 방정식($PV=nRT$)에 대입하면, C의 몰 수(n)= $\frac{3\text{기압} \times 3L}{273R}$ 이고 B의 몰 수(n)= $\frac{2\text{기압} \times 1L}{546R}$ 이므로 C의 몰 수가 B의 9배이다.

ㄴ. 몰 수는 질량(w)을 분자량(M)으로 나누어 구하므로, 이상 기체 상태 방정식은 $PV=\frac{w}{M}RT$ 가 되고, 이것을 정리하면 질량 $w=\frac{PVM}{RT}$ 이 된다. 각 기체의 질량을 구하면, A의 질량= $\frac{2 \times 2 \times 20}{273R}$, B의 질량= $\frac{2 \times 1 \times 44}{546R}$, C의 질량= $\frac{3 \times 3 \times 4}{273R}$ 이므로, $A > B > C$ 이다.

ㄷ. 밀도는 질량(w)을 부피(V)로 나누어 구하므로 이상 기체 상태 방정식 $PV=\frac{w}{M}RT$ 를

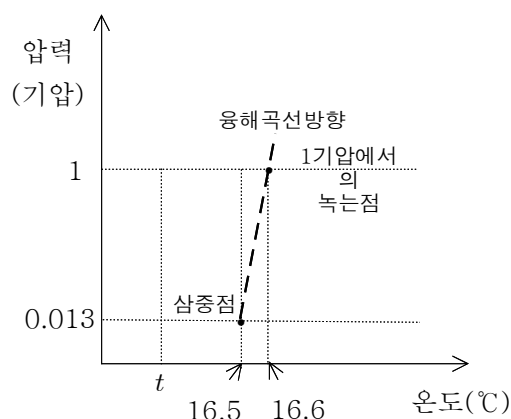
정리하면 밀도 $\frac{w}{V}=\frac{PM}{RT}$ 이 된다. 대입하면, A의 밀도= $\frac{2 \times 20}{273R}$, C의 밀도= $\frac{3 \times 4}{273R}$ 이므로,

밀도 비는 $\frac{C}{A}=\frac{3}{10}$ 이다.

18. <정답 맞히기> ㄴ. (나)를 보면 전자 존재 확률이 최대인 거리는 $2s$ 가 $2p$ 보다 크다.
 ㄷ. 수소 원자는 $2s$ 오비탈과 $2p$ 오비탈의 에너지 준위가 같으므로, $2p$ 오비탈과 $1s$ 오비탈의 에너지 준위 차이는 $2s$ 오비탈과 $1s$ 오비탈의 에너지 준위 차이인 A의 에너지 크기와 같다.
 <오답 피하기>

ㄱ. A에서 방출되는 빛의 에너지는 $\{(-\frac{1312}{2^2}) - (-\frac{1312}{1^2})\} = \frac{3 \times 1312}{4} \text{ kJ/mol}$ 이고, B에서 방출되는 빛의 에너지는 $\{(-\frac{1312}{4^2}) - (-\frac{1312}{2^2})\} = \frac{3 \times 1312}{16} \text{ kJ/mol}$ 이므로, 방출되는 빛의 에너지는 A에서가 B에서의 4배이고, 빛의 파장은 에너지의 크기에 반비례하므로 B에서가 A에서의 4배이다.

19. <정답 맞히기> ㄱ. 삼중점의 압력이 1기압보다 낮은 물질은 1기압에서 고체·액체·기체가 모두 존재할 수 있으나, 삼중점의 압력이 1기압보다 높으면 1기압에서 고체와 기체 상태만 존재할 수 있다. 이 물질의 삼중점 압력은 1기압보다 낮으므로 $t^\circ\text{C}$ 에서 고체였던 A가 16.6°C 에서 상태 변화하면 액체로 된다. 따라서 이 온도는 녹는점이다.
 ㄴ. 1기압에서 이 물질의 녹는점인 16.6°C 와 이 물질의 삼중점을 연결해보면 용해 곡선의 기울기는 +임을 알 수 있다.



<오답 피하기>

ㄷ. $t^\circ\text{C}$ 에서 압력을 0.013기압 이하로 낮추면 고체 혹은 기체 상태로 될 수 밖에 없다. 액체로 존재할 수 있는 조건은 삼중점의 압력인 0.013기압이상이어야 한다.

20. <정답 맞히기> 온도와 부피가 일정한 용기에서는 기체의 몰수가 압력에 비례하므로 반응 전에 기체의 전체 몰 수가 6몰이었다고 가정하면 그 중 산소는 5몰이고 탄화수소(C_xH_y)는 1몰이었다. 반응 후에는 완전 연소되었다고 했으므로 탄화수소(C_xH_y)는 없고, 산소가 1.5몰 남고, 이산화탄소(CO_2)와 수증기(H_2O)가 5몰 생성되었다. 즉, C_xH_y 1몰과 산소 3.5몰이 반응하여 이산화탄소(CO_2)와 수증기(H_2O)가 5몰 생성되었으므로 화학 반응식을 만들면 $2\text{C}_x\text{H}_y + 7\text{O}_2 \rightarrow a\text{CO}_2 + (10-a)\text{H}_2\text{O}$ 이고, 계수를 구하는 식 $2x = a$, $2y = 2(10-a)$, $14 = 2a + (10-a)$ 을 풀면 $a = 4$, $x = 2$, $y = 6$ 이 된다. 즉 반응물인 C_2H_6 1몰이 연소되어 이산화탄

소는 $2N$ 몰이 생성되었으므로, 반응 후 이산화탄소의 몰분율 = $\frac{\text{이산화탄소몰수}}{\text{전체몰수}} = \frac{2N}{6.5N} = \frac{4}{13}$ 이다.