

2009학년도 대수능 6월 모의평가 과학탐구영역 (화학Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. ㄱ. 금 조각에 힘을 가해도 질량과 부피는 변하지 않으므로 밀도는 일정하다.
ㄴ. 금 조각에 압력을 가하여 금박을 만드는 것은 금속의 성질 중 전성을 이용한 예이다. 금속에 힘을 가하면 원자들이 미끄러져서 원자의 위치가 바뀌어도 결정이 깨지지 않는 것은 자유 전자를 가지고 있기 때문이다.
ㄷ. 자유 전자수는 변하지 않으므로 금의 전기 전도도는 변하지 않는다.

2. ㄱ, ㄴ. 포도당 수용액의 끓는점 오름이 0.05°C 이므로 포도당 수용액의 몰랄 농도는 0.1m 이다. X 수용액의 끓는점 오름은 포도당 수용액의 3배이므로 몰랄 농도는 0.3m 이다. 따라서 증기 압력은 X 수용액이 포도당 수용액보다 작다.
ㄷ. 0.1m 포도당 수용액 100g 속에는 포도당이 0.01mol 녹아 있으므로 포도당의 분자량은 180이다. (가)에서 포도당과 X의 질량이 모두 1.8g 로 같고, 포도당 수용액의 몰랄 농도는 X 수용액이 포도당 수용액보다 3배 크므로 X의 분자량은 포도당 수용액의 $\frac{1}{3}$ 인 60이다.

3. ㄱ. A는 전기 음성도 차이가 없고, 물에 대한 용해도가 작고 수용액의 전기전도도가 작으므로 무극성 물질이다.
ㄴ. 수용액에서 이온화도가 클수록 이온으로 많이 존재하므로 전기 전도도가 크다. 따라서 C는 B보다 수용액에서 이온화도가 작다.
ㄷ. D는 이온성이 80%이므로 이온 결합 물질이다. 따라서 D는 용융 상태에서 이온이 이동할 수 있으므로 전기 전도성을 갖는다.

4. 기체 1L 에 들어 있는 수소의 질량이 같으면 수소 원자수가 같다. 염화수소(HCl) 1L 에 들어 있는 수소의 질량이 33mg 이므로 수소가 H로 존재한다면 수소 기체 1L 속에 들어 있는 수소의 질량이 33mg 일 것이다. 그런데, 수소 기체 1L 의 질량이 66mg 이므로 수소는 H_2 로 존재한다. 이를 만족하기 위해서는 기체의 온도, 압력, 부피가 같으면 기체의 종류에 관계없이 분자수가 같다는 아보가드로의 법칙이 성립해야 한다.

5. ㄱ. Ne의 압력은 380mmHg(0.5기압)이고, Ar의 압력은 114cm(1.5기압)이다. 온도와 부피가 같을 때 기체 분자수는 압력에 비례하므로 Ar의 분자수는 Ne의 3배이다.
 ㄴ. 충분한 시간이 지나면 Ne과 Ar이 완전히 혼합되므로 압력은 1기압으로 대기압과 같다. 따라서 수은 기둥의 높이는 모두 같을 것이다.
 ㄷ. Ar의 부피는 1L에서 2L로 늘어나므로 압력은 0.75기압으로 감소한다. 따라서 Ar의 부분 압력은 0.75기압이다.

6. (가)에서 측정한 KNO_3 의 질량에서 (라)에서 측정한 KNO_3 의 질량을 빼주면 25°C 에서 증류수 100g에 최대 녹는 KNO_3 의 질량이 구해지는데, 이 값이 바로 25°C 에서 KNO_3 의 용해도가 된다. 따라서 (마)의 과정이 옳지 않다.

7. 구간 BC는 얼음이 녹아 물로 되는 구간으로 밀도가 증가한다.
 구간 DE는 물이 수증기로 기화되는 구간으로 에너지가 흡수되므로 분자의 전체 에너지는 증가한다.
 EF는 수증기 상태로 물 분자 사이의 수소 결합이 끊어진 상태이다.
 AF구간은 얼음이 수증기로 변하는 구간으로 상태 변화가 일어나도 분자의 모양은 변하지 않는다. 가열 시간이 길수록 필요한 에너지가 크다. 따라서 구간별로 필요한 에너지는 $BC < CD < DE$ 순이다.

8. ㄱ. He의 부피는 (나)가 (가)의 3배이므로 분자 사이의 평균 거리는 (나)가 (가)보다 길다.
 ㄴ. (나)의 혼합 기체의 압력은 3기압이고, (다)에서 혼합 기체는 $\frac{1}{3}$ 로 감소하므로 (라)에서 혼합 기체의 압력은 1기압이다.
 ㄷ. (나), (다), (라)에서 He과 Ne의 혼합 비율이 일정하므로 Ne과 Ar의 몰 분율은 일정하다.

9. B는 A에 비해 2p오비탈에 짝지은 전자가 존재하므로 전자를 잃기 쉽다. 따라서 B는 A보다 1차 이온화 에너지가 작다. B의 2p 오비탈에서 훈트의 규칙과 파울리의 배타 원리가 적용되므로 B는 바닥 상태이다.
 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 전자 친화도가 증가하므로 C의 전자 친화도가 가장 크다. X는 C에 전자를 1개 얻어 생성된 -1 가 음이온이다. A는 N이므로 A_2 는 N_2 이고, B는 O이므로 B_2 는 O_2 이다. O_2 의 끓는점은 N_2 보다 높으므로 B_2 의 끓는점은 A_2 보다 높다.

10. F_2 는 F-F이고, O_2 는 O=O이고, N_2 는 $\text{N}\equiv\text{N}$ 이며, Cl_2 는 Cl-Cl이다. 같은 주기에서 결합수가 증가할수록 결합 에너지가 증가하고 핵간 거리가 감소하므로 A_2 는 N_2 이고, B_2 는

O₂이며, C₂는 F₂이다. 따라서 D₂는 Cl₂에 해당한다.

11. ㄱ. A는 고체와 액체가 공존하는 점이고, B는 액체와 기체가 공존하는 점이므로 A와 B 상태에서 증기압은 같지 않다.

ㄴ. T는 삼중점으로 고체, 액체, 기체가 공존하는 온도와 압력이다. 따라서 T에서 고체와 액체의 증기압은 같다.

ㄷ. C는 승화 곡선 상의 점이므로 고체와 기체가 공존하는 온도와 압력이다. 따라서 C점에서는 액체로 존재할 수 없다.

12. ㄱ. 결합각 α 는 120° 이고, β 는 107° 이므로 결합각의 크기는 α 가 β 보다 크다.

ㄴ. H₂S는 중심원자인 S에 비공유 전자쌍이 존재하므로 굽은형을 이루고, CS₂는 중심원자인 S에 비공유 전자쌍이 존재하지 않으므로 직선형을 이룬다.

ㄷ. CS₂는 대칭 구조이므로 무극성 분자이고, COCl₂는 비대칭 구조이므로 극성 분자이다.

13. ㄱ. $\text{Na(g)} + \text{Cl(g)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$ 에 필요한 에너지가 Na(g)의 이온화 에너지에서 Cl(g)의 전자 친화도를 빼준 값과 같다. 그런데, $\text{Na(g)} + \text{Cl(g)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g})$ 에 필요한 에너지가 0보다 크므로 Na(g)의 이온화 에너지는 Cl(g)의 전자 친화도보다 크다.

ㄴ. 핵간 거리가 R보다 작아지면 반발력이 급격히 증가하여 에너지가 증가한다. 따라서 점 A가 점 B보다 에너지가 큰 것은 Na⁺(g)와 Cl⁻(g) 사이의 반발력 때문이다.

ㄷ. K(g)의 이온화 에너지는 Na(g)보다 작고, K⁺(g)는 Na⁺(g)보다 Cl⁻(g)와의 인력이 작으므로 K(g)와 Cl(g)으로부터 KCl(g)가 생성될 때 E는 작아진다. 또한 이온 반지름은 K⁺(g)가 Na⁺(g)보다 크므로 핵간 거리 R은 커진다.

14. A와 B는 전자를 잃고 A⁺와 B²⁺ 이온으로 되므로 He과 같은 전자 배치를 이룬다. 핵전하량은 B²⁺가 A⁺보다 크므로 이온 반지름은 A⁺ > B²⁺이다. C와 D는 전자를 얻어 C²⁻와 D⁻ 이온으로 되므로 Ne과 같은 전자 배치를 이룬다. 핵전하량은 D⁻가 C²⁻보다 크므로 이온 반지름은 C²⁻ < D⁻이다. 따라서 이온 반지름은 D⁻ > C²⁻ > A⁺ > B²⁺ 순이다.

15. ㄱ. 온도가 높을수록 기체의 용해도는 감소하므로 (라)에서 T₁은 T₂보다 낮은 온도이다. 따라서 T₁은 25°C이고 T₂는 0°C이다.

ㄴ. 25°C, 1기압에서 CO₂의 용해도는 1.5g이다. 공기 중에서 CO₂의 비율은 약 0.03%이므로 (가)에서 용해되어 있는 CO₂는 1.5g가 아니다.

ㄷ. 0°C, 3기압에서 CO₂의 용해도는 10.0g이므로 (다)에 녹아 있는 CO₂는 10.0g이고, 25°C, 1기압에서 CO₂의 용해도는 1.5g이므로 (나)에 녹아 있는 CO₂는 1.5g이다. 따라서 (다)에 녹아있는 CO₂는 (나)보다 10.0-1.5=8.5g이다.

16. ㄱ. 전자 전이가 일어날 때 방출되는 빛의 파장은 에너지에 반비례하므로 파장이 가장 큰 I에 해당하는 전자 전이의 에너지가 가장 작다.

ㄴ. II는 $n=4$ 에서 $n=2$ 로 전자 전이로 일어나는데, 방출되는 에너지는 $n=4$ 와 $n=2$ 의 에너지 차이이다. 반면에 $E_d - E_c$ 는 $n=\infty$ 와 $n=4$ 의 에너지 차이이므로 II의 파장에 해당하는 에너지는 $E_d - E_c$ 와 같지 않다.

ㄷ. III은 $n=5$ 에서 $n=2$ 의 전자 전이에 의해 나타나고, d에 $n=\infty$ 에서 $n=2$ 의 전자 전이로 나타난다.

17. 중성 원자에서 양성자수와 전자수는 같으므로 전자수는 $A=1$ 개, $F=7$ 개이다. E의 양성자수는 6개이고, 중성자수는 6개이므로 질량수는 12이다. 반면에 B의 양성자수는 2개이고, 중성자수는 1개이므로 질량수는 3이다. 따라서 E의 질량수는 B의 4배이다. C와 D는 양성자수가 모두 5개로 같으므로 같은 원소이고, 화학적 성질이 같다. D의 양성자수는 5개이고, 중성자수는 7개이므로 질량수는 12이다. E의 양성자수는 6개이고, D의 중성자수는 6개이므로 질량수는 12이다. 그러므로 D와 E의 질량수는 12로 같다. E의 중성자수는 6개이고, F의 양성자수는 7개이다.

18. 10% 수용액 100g 속에는 KHCO_3 10g(=0.1몰)이 녹아 있고, 3M 수용액 500mL 속에는 KHCO_3 1.5몰이 녹아 있다. 따라서 새로운 수용액 800g에는 KHCO_3 1.6몰(160g)이 녹아 있으므로 용매의 질량은 640g이다. 따라서 수용액의 몰랄 농도는 2.5m이다.

19. 비활성 기체는 Ne이고, 이온화 에너지가 가장 작은 원소는 Na이므로 Na은 Ne 맞은 편에 있다. 음이온이 되기 쉬운 원소는 O와 Cl로 Ne의 바로 옆에 있고, Cl은 C와 Ne의 사이에 있다. 또한, Na 옆에 Li이 존재하므로 Cl의 맞은 편에 존재하는 원소는 Li이다.

20. H_2 , N_2 , 이상 기체 모두 $R=0.082\text{L}\cdot\text{atm}/\text{K}\cdot\text{mol}$ 이고, $T=273\text{K}$ 로 일정하므로 $\frac{PV}{RT}$ 값은 PV값에 따라 달라진다. H_2 의 PV값은 항상 이상 기체보다 크고, N_2 의 PV값은 압력이 낮을 때는 이상 기체보다 작으며, 압력이 높은 때는 이상 기체보다 크다. 따라서 H_2 와 N_2 에서 부피(V)와 압력(P) 사이의 관계를 나타낸 그래프는 ③이다.