

2010학년도 대학수학능력시험 과학탐구영역 (화학Ⅱ)

정답 및 해설

〈정답〉

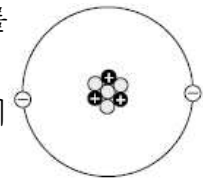
1. ① 2. ④ 3. ⑤ 4. ② 5. ③ 6. ③ 7. ① 8. ④ 9. ⑤ 10. ③
11. ③ 12. ② 13. ② 14. ④ 15. ① 16. ⑤ 17. ⑤ 18. ② 19. ③ 20. ④

〈해설〉

1. ㄱ. 이 원소의 이온은 양성자가 3개, 전자가 2개이므로 (+)전하를 띠는 양이온이다.

ㄴ. 원자 번호는 양성자수와 일치이므로, 이 원소의 원자 번호는 3이다.

ㄷ. 질량수=양성자수+중성자수이므로, 이 원소의 질량수는 3+4=7이다.



2. ㄱ, ㄴ. 칸막이를 제거하면 헬륨(He)과 아르곤(Ar)이 섞여 혼합 기체가 된다. 혼합 기체의 총 부피는 5+5=10L로 각 기체의 부피는 2배로 증가한다. 따라서 He의 부분 압력은 0.5기압이고, Ar의 부분 압력은 1기압이므로 He의 부분 압력은 Ar의 부분 압력보다 작다.

ㄷ. 절대 온도가 같으면 기체 분자의 평균 운동 속력이 같으므로 He의 압력이 감소해도 평균 운동 속력은 처음과 같다.

3. ㄱ, ㄴ. 중심 원자(X)의 종류에 따라 수소 화합물이 달라진다. 즉, 중심 원자(X)가 C일 때 수소 화합물은 CH₄이고, N일 때 NH₃이며, O일 때 H₂O이다. 세 수소 화합물의 중심 원자가 갖는 전자쌍의 수는 4개로 모두 같으나 비공유 전자쌍의 수는 CH₄ 0개, NH₃ 1개, H₂O 2개로 다르다. 공유 전자쌍끼리의 반발력은 공유-비공유, 비공유-비공유 전자쌍끼리의 반발력보다 크다. 따라서 비공유 전자쌍을 갖지 않는 CH₄의 결합각이 109.5°로 가장 크다.

ㄷ. NH₃와 H₂O는 전기 음성도가 큰 중심 원자를 갖는 수소 화합물이므로 분자 사이에 수소 결합을 이룬다.

4. ㄱ. 동위 원소는 같은 원소이면서 질량수가 다른 원소이므로 양성자수는 같고, 중성자수는 다르다.

ㄴ. 탄소의 평균 원자량이 12.01인 것은 자연계에서 존재하는 탄소의 동위 원소는 대부분 ¹²C로 존재하기 때문이다. 따라서 자연에 존재하는 비율은 ¹²C > ¹³C이다.

ㄷ. 동위 원소는 양성자수가 같은 원소로 화학적 성질은 같으나 질량수가 서로 다른

원소이므로 세 동위원소 각 1g에 들어 있는 원자수는 서로 다르다. 즉, 1g당 원자수는 $^{12}\text{C} > ^{13}\text{C} > ^{14}\text{C}$ 순이다.

5. 화합물 A_2B 에서 중심 원자인 B의 원자가전자는 4개이고, A의 원자가전자는 6개이다. 화합물 AC_2 에서 C의 원자가전자는 7개이다. 같은 주기에서 원자번호가 증가할수록 원자가전자수도 증가하므로 원자 번호의 크기는 $\text{B} < \text{A} < \text{C}$ 순이다.

6. ㄱ. A는 원자 상태로 존재하므로 금속 결합에 해당하고, B_2 는 분자로 존재하므로 공유 결합에 해당한다. 따라서 A는 금속이고, B는 비금속이므로 A와 B_2 가 반응하면 이온 결합 물질인 A^+B^- 가 생성된다.

ㄴ. 금속 결정인 A와 이온 결정인 AB의 녹는점은 이 자료만으로는 비교할 수 없다.

ㄷ. 금속 결정인 A는 고체와 액체 상태에서 모두 전기 전도성이 있고, 이온 결정인 AB는 액체 상태에서만 전기 전도성이 있다.

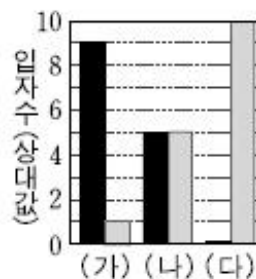
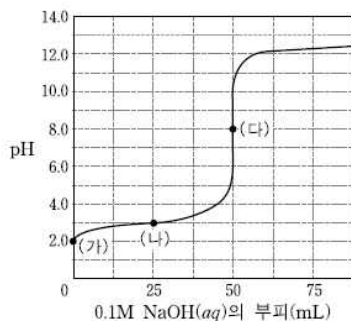
7. ㄱ. A와 B는 전기음성도의 차이가 0이므로 할로젠(X_2)에 해당한다. A와 B는 무극성 분자이므로 분자간 힘은 분산력 뿐이다. 따라서 A의 끓는점이 B보다 높은 것은 A의 분산력이 B보다 크기 때문이다.

ㄴ. C는 D보다 전기 음성도 차이가 작으므로 쌍극자 모멘트는 C가 D보다 작다. 그런데 C의 끓는점이 D보다 높은 것은 쌍극자 모멘트가 크기 때문이 아니라 분산력이 크기 때문이다.

ㄷ. E는 할로젠화수소 중에서 전기 음성도 차이가 가장 크므로 HF이다. HF의 끓는점이 특별히 높은 것은 수소 결합 때문이다.

8. HA 수용액 50mL는 0.1M NaOH 수용액 50mL에 의해 완전 중화되므로 HA 수용액의 몰농도는 0.1M이다. 0.1M HA 수용액의 pH는 2이므로 HA의 이온화도(α)는 0.1이다. 따라서 (가)에서 HA는 $\frac{1}{10}$ 이 이온화하므로 상대적 입자수는 HA가 9개, A^- 가 1개이다.

NaOH 수용액 25mL가 첨가될 때 HA의 절반이 중화 반응하므로 (나)점에서 HA와 A^- 의 수는 같다. (다)는 중화점이므로 모든 HA가 중화 반응하지만, 극히 일부의 A^- 가 가수 분해하여 HA를 만든다. 따라서 가장 적절한 그래프는 ④이다.



9. ㄱ. (가)의 NOF에서 O의 산화수는 -2이고, F의 산화수는 -1이므로 N의 산화수는 +3이다.

ㄴ. NO에서 N의 산화수는 +2이고, N₂에서 N의 산화수는 0이다. 따라서 (가)에서 N의 산화수는 +2에서 +3으로 증가하므로 산화되고, (나)에서 N의 산화수는 +2에서 0으로 감소하므로 환원된다.

ㄷ. (다)의 H₂에서 H의 산화수는 0이고, NaH에서 H의 산화수는 -1이므로 H₂는 환원되므로 산화제로 작용한다.

10. ㄱ. A의 순차적 에너지는 E₅와 E₆에서 차이가 가장 크므로 A의 원자가전자수는 5개이다. B의 순차적 에너지는 E₆와 E₇에서 차이가 가장 크므로 B의 원자가전자수는 6개이다.

ㄴ. 바닥 상태에서 A와 B의 전자 배치는 다음과 같다.

$A = 1s^2 2s^2 2p^3$	$B = 1s^2 2s^2 2p^4$
----------------------	----------------------

따라서 A의 홀전자는 3개이고, B의 홀전자는 2개이다.

ㄷ. 기체 상태의 원자 B에서 전자 2개를 떼어내는데 필요한 에너지는 $E_1 + E_2 = 1.3 + 3.4 = 4.7 \times 10^3 \text{ kJ/몰}$ 이다.

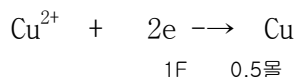
11. ㄱ. A에서 $\frac{PV}{RT}$ 값이 최저가 되는 것은 A 분자 사이에 작용하는 인력이 존재하기 때문이다. 만약 A에서 분자 사이의 인력이 존재하지 않으면 $\frac{PV}{RT}$ 값은 항상 1일 것이다.

ㄴ. A의 온도는 300K, 압력은 100기압이므로 A에서 부피(V)는 0.123L이다. 또한 B의 온도는 300K이고, 압력은 400기압이므로 B에서 부피는 0.0615L이다. 따라서 부피비는 A : B = 2 : 1이다.

12. ㄱ. 전기 분해는 비자발적 산화 환원 반응이고, 순수한 구리 전극에서 환원 반응이 일어나야 하므로 순수한 구리 전극은 전원 장치의 (-)극에 연결해야 한다.

ㄴ. 철이 포함된 구리 막대에서는 Fe와 Cu가 Fe²⁺와 Cu²⁺로 산화되어 용액 속에 녹아 들어가므로 철은 수용액 속에서 양이온으로 존재한다.

ㄷ. 10A의 전류를 9650초 흘려주면 전하량은 $10 \times 9650 = 96500 \text{ C} = 1\text{F}$ 이므로 순수한 구리 전극은 0.5몰이 증가한다. 따라서 구리 전극의 질량은 $0.5 \times 64 = 32\text{g}$ 이 증가한다.

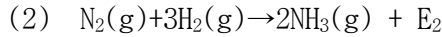
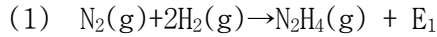


13. ㄱ. E₁은 반응물질(N₂(g)+3H₂(g))와 생성물질 (N₂H₄(g)+H₂(g))의 결합 에너지 차이이다.

ㄴ. NH₃(g)의 생성열(ΔH)은 가장 안정된 홑원소 물질 N₂(g)와 H₂(g)로부터 1몰의

$\text{NH}_3(\text{g})$ 가 생성될 때의 반응열이므로 $-\frac{E_2}{2}$ 이다.

ㄷ. 히드라진과 암모니아의 생성 반응은 다음과 같다.



$3\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightarrow 4\text{NH}_3(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$ 의 반응식은 $(2) \times 2 - (1) \times 3$ 으로부터 구해지므로 반응열 (ΔH)도 $2E_2 - 3E_1$ 이다.

14. $\text{NaOH}(\text{s})$ 8g은 0.2몰이므로 물에 녹을 때 $0.2 \times 45 = 9\text{kJ}$ 의 열이 발생한다. 0.2M 염산 500mL 속에는 0.1몰의 HCl 이 들어있으므로 0.2몰의 NaOH 을 넣으면 중화 반응이 일어나 0.1몰의 H_2O 가 생성된다. 이때 발생하는 열은 $0.1 \times 56 = 5.6\text{kJ}$ 이다. 발생하는 총 열량은 $9 + 5.6 = 14.6\text{kJ}$ 이다.

15. ㄱ. P에서 물 100g에 고체 A 170g(2몰)이 녹아 있으므로 A의 몰분율은 약 $\frac{2}{5.6+2} = 0.26$ 이다.

ㄴ. T_2 에서 A와 B의 용해도가 같으므로 물 100g에 최대 녹는 A와 B의 질량이 같다. 그러나 A의 화학식량이 B보다 작으므로 A의 몰수는 B보다 크다. 따라서 T_2 에서 몰랄 농도는 A 수용액이 B 수용액보다 크다.

ㄷ. T_2 에서 A, B의 용해도는 모두 100g보다 크므로 물 100g에 A, B를 각각 100g을 녹이면 50% 불포화 용액이 만들어진다. 온도를 T_1 으로 내려주면 A, B의 용해도가 모두 100g보다 작으므로 A, B 수용액에서 모두 고체가 석출된다.

16. ㄱ. T_1 에서 A의 농도가 절반으로 감소하는데 걸리는 시간이 1분으로 일정하고, T_2 에서 A의 농도가 절반으로 감소하는데 걸리는 시간이 0.5분으로 일정하므로 T_1 과 T_2 에서 반응은 모두 1차 반응이다.

ㄴ. 1분에서 농도는 T_1 보다 T_2 에서 작으므로 반응 속도는 T_1 보다 T_2 에서 작다.

ㄷ. T_2 에서 A의 초기 농도가 T_1 과 같이 0.8몰/L로 같으면, 1분 후 농도는 0.2몰/L로 감소한다. 따라서 A의 초기 농도가 같으면 초기 반응 속도는 T_1 보다 T_2 에서 크다.

17. ㄱ. (가)의 반응은 흡열 반응이므로 온도를 높이면 평형은 오른쪽으로 이동한다. 따라서 A와 B의 농도는 감소한다.

ㄴ. (가)에 1몰의 C를 첨가하면 평형이 이동하지만, 온도가 200°C 로 일정하므로 평형 상수(K)는 변하지 않는다. 따라서 새로운 평형 상태에서 $[\text{A}] = [\text{B}] = [\text{C}]$ 이다.

ㄷ. 화학 반응식 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{D}(\text{g})$ 는 (가)+(나)로부터 구해지므로 $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{D}(\text{g})$ 의 평형 상수(K)는 $\frac{K_{(가)}}{K_{(나)}} = 2$ 이다.

18. 처음에 2몰의 $X(g)$ 를 넣어주어도 반응 $2X(g) \rightleftharpoons Y(g)$ 에 의해 기체의 전체 몰수는 1몰보다 크다. 또한 처음에 1몰의 $Y(g)$ 를 넣어주어도 기체의 전체 몰수는 2몰보다 작다. 즉, 혼합 기체의 전체 압력은 처음의 2배보다 작고, 0.5배보다 크다. 따라서 순회의 예상은 옳지 않다.

19. ㄱ. T_1 는 용매 B의 끓는점이고, 용매 A의 끓는점보다 낮은 온도이므로 T_1 에서 용매의 증기압은 A가 B보다 크다.

ㄴ. P에서 용질 C의 질량은 서로 같다. 용매의 끓는점오름 상수는 $A < B$ 인데, 용액의 끓는점 오름은 (가) < (나)이므로 용매의 질량은 $A < B$ 이다. 따라서 P에서 용액의 퍼센트 농도는 (가)가 (나)보다 크다.

ㄷ. 분자간 인력이 클수록 끓는점이 높으나 분자량이 크다고 분자간 인력이 큰 것은 아니므로 용매 A와 B의 분자량은 비교할 수 없다.

20. ㄱ. 얼음의 질량은 (가)가 (나)보다 크므로 얼음이 녹아 물로 되는데 걸리는 시간은 (나)가 (가)보다 짧다. 따라서 (나)는 (가)보다 녹는점 t_1 에 도달하는 시간이 작아진다.

ㄴ. (가)와 (나)에서 가열해주어도 He의 압력은 같은 비율로 증가하므로 (가)와 (나)에서 A의 P_1 은 같다.

ㄷ. 같은 질량의 물은 얼음보다 부피가 작으므로 얼음이 모두 녹아 물로 될 때 He 기체의 부피 증가는 (가)가 (나)보다 크다. 따라서 B의 P_2 는 (가)보다 (나)에서 크다.