

〈정답〉

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

〈해설〉

1. 원자의 구성 입자

[정답맞히기] 중성 원자를 구성하는 입자는 핵과 전자로 이루어져 있으며, 핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있다. 원자가 중성인 것은 양성자 수와 전자 수가 같기 때문이다.

주어진 모형의 원자가 지닌 전자수는 2개이므로 핵을 구성하는 양성자수는 2개이다. 따라서 핵을 구성하는 입자 모형 중 ●는 양성자이고, ○는 중성자이다. 따라서 이 원자의 중성자 수는 1이다.

2. 분자 모양과 성질

[정답맞히기] 주어진 분자가 무극성이려면 대칭 구조의 분자이고 쌍극자 모멘트의 합이 0이어야 한다. 그리고 분자를 구성하는 원자가 일직선상에 모두 존재하는 분자의 모양은 직선형 구조이다.

④ 이산화탄소(CO_2)는 직선형 구조($\text{O}=\text{C}=\text{O}$)의 분자로서 대칭 구조이고 쌍극자 모멘트의 합이 0인 무극성 분자이다.

[오답피하기] ① 암모니아(NH_3)의 분자 모양은 삼각뿔형이어서 비대칭 구조이며, 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아니다. 따라서 극성 분자이다.

② 물(H_2O)의 분자 모양은 굽은형이어서 비대칭 구조이며, 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아니다. 따라서 극성 분자이다.

③ 염화수소(HCl)의 분자 모양은 선형이지만 구성 원자의 종류가 달라서 쌍극자 모멘트의 합이 0이 아니다. 따라서 극성 분자이다.

⑤ 삼플루오르화붕소(BF_3)의 분자 모양은 평면삼각형의 대칭 구조이며, 쌍극자 모멘트의 합이 0이어서 무극성 분자이다. 그러나 구성하는 원자가 모두 일직선상에 있지 않다.

3. 이상 기체와 실제 기체

[정답맞히기] ② 이상 기체와 달리 실제 기체 A의 $\frac{PV}{RT}$ 값이 압력에 따라 증가하므로 기체 A는 분자 자체의 부피가 존재한다.

[오답피하기] ① 압력이 0일 때 실제 기체 A의 $\frac{PV}{RT}$ 값이 1이므로 기체 A의 몰수는 1이다.

③ 압력이 0에 가까워지면 실제 기체 A의 $\frac{PV}{RT}$ 값이 이상 기체의 값과의 차이가 감소하므로 이상 기체처럼 행동하는 것을 알 수 있다.

④ 200 기압에서 이상 기체와 실제 기체의 $\frac{PV}{RT}$ 의 값을 비교할 때, P , R , T 의 값이 같으므로, 그림에서 $\frac{PV}{RT}$ 값의 차이는 부피(V)에 기인한다. 따라서 실제 기체의 부피가 더 크다.

2012학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역-화학II 정답 및 해설

⑤ 주어진 그림에서 압력을 높여도 $\frac{PV}{RT}$ 의 값이 급격하게 변하지 않으므로 액화되지 않는다는 것을 알 수 있다.

4. 분자 간 힘

[정답맞히기] 쌍극자-쌍극자간 힘은 극성 분자에서 나타나는 분자간 힘이고, 유발쌍극자-유발쌍극자간 힘은 분산력이라고 하며 편극 현상에 의해 나타내는 분자간 힘이다.

ㄱ. A의 분자간힘에는 분산력만 존재하므로 A는 무극성 분자이다.

ㄴ. B의 분자사이에 분산력만 존재하므로 B도 무극성 분자이다. C의 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 인력이 존재하므로 C는 극성 분자이다. 따라서 극성은 $C > B$ 이다.

[오답피하기] ㄷ. 분자간 인력이 약할수록 끓는점이 낮으므로 끓는점이 가장 낮은 것은 A이다.

5. 기체의 용해도

[정답맞히기] 각 기체의 용해도는 각 기체의 분압에 비례한다.

용해도의 비 $\rightarrow$ A 기체 : B 기체 = $0.8 \times 2 \times 10^{-3} : 0.2 \times 4 \times 10^{-3} = 2 : 1$

6. 산화수와 산화-환원

[정답맞히기] 산화수가 증가하는 반응이 산화 반응이고, 산화수가 감소하는 반응이 환원 반응이다.

ㄱ. H의 산화수는 변하지 않았으므로 반응 물질과 생성 물질에서 수소 원자수는 같다.

따라서 수소 원자수는 $8 = 2x$ 이므로 x 는 4이다.

[오답피하기] ㄴ. Cu는 Cu^{2+} 로 변화하였으므로 원자당 전자 2개를 잃고 산화가 된다.

ㄷ. NO_3^- 에서 N의 산화수(x)를 구하면 $x + (-2) \times 3 = -1$, $x = +5$ 이다. NO에서 N의 산화수는 +2이다. 따라서 N의 산화수는 3이 감소한다.

7. 원자의 구성 입자

[정답맞히기] ㄱ. A의 전자수는 10개이고 양성자수는 $10 \times 1.2 = 12$ 개이다. 따라서 A의 원자 번호는 12이고, 전하는 +2이다. 그러므로 A는 Mg^{2+} 이다.

[오답피하기] ㄴ. C의 전자수는 10개이고, 양성자수는 $10 \times 0.8 = 8$ 개이다. 따라서 C의 원자 번호는 8이고 전하는 -2이다. A와 C는 등전자 이온이므로 반지름의 크기는, 핵의 전하량이 작은 C가 A보다 크다.

ㄷ. B와 D는 각각 중성인 원자이고, B의 전자수는 9개, D는 11개이다. 전자 배치는 B는 $\text{K}(2)\text{L}(7)$, D는 $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(1)$ 이다. 따라서 제1이온화 에너지 크기는 $B > D$ 이다.

8. 수용액의 끓는점오름

[정답맞히기] ㄴ. 액체나 수용액은 외부압과 증기압이 같을 때 끓기 시작한다. X 수용액과 Y 수용액이 끓기 시작하는 시간이 각각 t_1 과 t_2 이고 외부압이 1기압으로 같으므로, t_1 에서 X 수용액의 증기압과 t_2 에서 Y 수용액의 증기압은 1기압으로 같다.

2012학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역-화학II 정답 및 해설

ㄷ. X 수용액의 몰랄 농도는, $m_X = \frac{10}{M_X} \times \frac{1}{0.1}$ 이고, Y 수용액의 몰랄 농도는 $m_Y = \frac{10}{M_Y} \times \frac{1}{0.1}$ 이다. 끓는점오름(ΔT_b)은 수용액의 몰랄 농도에 비례하므로 끓는점오름의 비는 X 수용액 : Y 수용액 $\Rightarrow T_1 - 100 : T_2 - 100 = \frac{10}{M_X} \times \frac{1}{0.1} : \frac{10}{M_Y} \times \frac{1}{0.1}$ 이다.

그러므로 Y의 분자량(M_Y)은 $M_X \times \frac{T_1 - 100}{T_2 - 100}$ 이다.

[오답피하기] ㄱ. 수용액의 끓는점이 X 수용액 < Y 수용액이므로, 수용액의 몰랄 농도는 X 수용액 < Y 수용액이다. 따라서 100g의 물에 용해된 용질의 몰수는 $X < Y$ 이다.

9. 산과 염기의 정의와 성질

[정답맞히기] ② 역반응의 평형 상수가 첫 번째 이온화 반응보다 두 번째 이온화 반응이 크므로 A^{2-} 가 HA^- 보다 강한 염기이다.

[오답피하기]

- ① 첫 번째 반응에서 HA^- 는 염기로 작용하고, 두 번째 반응에서는 산으로 작용하므로 양쪽성 물질이다.
- ③ H_2A 의 이온화상수(K_{a1})가 HA^- 의 이온화상수(K_{a2})보다 크므로 H_2A 는 HA^- 보다 강한 산이다.
- ④ 두 반응에서 모두 H_2O 는 H^+ 를 얻으므로 H_2O 는 브뢴스테드-로우리의 염기이다.
- ⑤ 전체 반응은 두 반응을 더한 것이므로 전체 반응의 이온화 상수는 두 반응의 이온화 상수를 곱한 값과 같다. 따라서 전체 반응의 평형 상수 $K_a = 1$ 이다.

10. 용해도

[정답맞히기] ㄱ. 그래프에서 T_1 에서 B의 용해도가 a이고 (ㄴ)은 물 100g에 2ag의 고체 B를 넣어 포화시킨 것이므로, (ㄴ)에는 물에는 B ag이 녹아 있고, ag이 녹지 않고 남아 있다.

ㄴ. (ㄱ)은 A ag을 100g의 물에 녹인 포화 수용액이므로 온도를 높여서 퍼센트 농도는 T_1 에서와 같다. (ㄴ) 수용액은 물 100g에 B ag이 녹아 있는 포화 수용액이므로 퍼센트 농도는 (ㄱ)과 같다. 이는 T_2 에서의 퍼센트 농도와 같다.

ㄷ. (ㄴ)의 온도를 T_2 로 올리면 B 2ag이 물 100g에 모두 녹으므로 수용액의 몰랄 농도(m)는 T_1 에서의 2배가 된다.

11. 분자의 구성과 성질

[정답맞히기] ㄱ. H의 원자 반지름은 분자를 구성하는 H-H의 결합길이의 0.5배이므로, $0.074\text{nm} \times 0.5 = 0.037\text{nm}$ 이다.

[오답피하기] ㄴ. HF의 구성 원자간 전기 음성도 차이가 HCl보다 크므로, 결합의 극성은 HF가 HCl보다 크다.

ㄷ. 엔탈피 변화(ΔH)는 반응 물질의 결합 에너지의 합에서 생성 물질의 결합 에너지의 합을 뺀 값과 같다. $\Delta H = (\text{H-H의 결합에너지} + \text{Cl-Cl의 결합 에너지}) - 2 \times (\text{H-Cl의 결합 에너지}) = 436 + 243 - 2 \times 431 = -183(\text{kJ})$ 이다.

2012학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역-화학II 정답 및 해설

12. 헤스의 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 각 반응에서 화살표의 방향을 고려하면 $4C(\text{흑연}) + 2H_2(g) + 5O_2(g)$ 가 두 가지 경로를 거쳐서 $4CO_2(g) + 2H_2O(l)$ 가 생성된다. 따라서 두 경로에서 반응열의 합은 같다.

즉, $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4$ 이고, $\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2 - \Delta H_4$ 이다.

ㄷ. 2몰의 $C_2H_2(g)$, 즉, $2 \times 26g$ 의 $C_2H_2(g)$ 이 완전 연소될 때 엔탈피 변화(ΔH)가 ΔH_4 이므로, 13g이 완전 연소할 때에는 $\frac{1}{4}\Delta H_4$ 이다.

[오답피하기] ㄴ. $H_2O(l)$ 의 생성열(ΔH)은 1몰의 $H_2O(l)$ 가 생성될 때의 엔탈피 변화이므로 $\frac{1}{2}\Delta H_2$ 이다.

13. 헤스의 법칙 실험

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 물 100mL에서 $NaOH(s)$ 2.0g을 녹인 후 측정한 반응열이 Q_1 이므로, 1몰 $NaOH(s)$, 즉, $NaOH(s)$ 40g을 녹일 때의 열량은 $20Q_1$ 이다.

ㄴ. (나) 수용액과 (다) 수용액에서 최종적으로 혼합되는 HCl 과 $NaOH$ 의 양이 각각 같으므로 (나) 수용액과 (다) 수용액에 존재하는 전체 이온의 몰수는 같다.

ㄷ. (가)와 (나)의 반응이, (다) 반응과 반응 경로는 다르지만 반응 물질과 생성 물질이 같다. 따라서 $Q_1 + Q_2 = Q_3$ 이므로 $Q_2 = Q_3 - Q_1$ 이다.

14. 반응 메커니즘

[정답맞히기] ㄴ. 활성화 에너지가 큰 단계일수록 반응 속도가 느린 단계이다. 따라서 활성화 에너지가 작은 1단계의 반응 속도 상수가 2단계보다 크다.

[오답피하기] ㄱ. 전체 반응의 활성화 에너지는 A로부터 가장 에너지 높은 활성 상태까지의 에너지이다. 즉, 전체 반응의 활성화 에너지는 E_2 이다.

ㄷ. 전체 반응 속도는 반응 속도 결정 단계의 반응 속도와 같고, 반응 속도 결정 단계는 활성화 에너지가 큰 2단계이다. 따라서 전체 반응 속도는 2단계의 반응 속도와 같다.

15. 평형 이동

[정답맞히기] (가)의 평형에 이를 때까지 몰 농도의 변화량은, A 0.6M, B 0.2M, C 0.4M이므로 화학 반응식은 $3A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ 이다.

ㄱ. t 에서 온도를 높일 때 역반응이 진행되어 반응 물질의 농도가 증가하고 생성 물질의 농도가 감소하여 (나)에 도달하였다. 따라서 역반응이 흡열 반응이고 정반응은 발열 반응이다.

ㄴ. 평형 상수식에 (가)의 평형 농도를 대입하여 구한다.

$$K = \frac{[C]^2}{[A]^3[B]} = \frac{0.4^2}{0.2^3 \times 0.6} = \frac{100}{3}$$

[오답피하기] ㄷ. (나)에서 촉매를 넣어주어도 평형 이동이 일어나지 않으므로 평형 상수는 달라지지 않는다.

2012학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역-화학II 정답 및 해설

16. 중화 적정

[정답맞히기] ㄱ. NaOH 100mL를 가할 때 모두 중화가 되었으므로 중화 적정 공식을 사용하여 HA(a)의 농도를 구한다.

$$nMV = n'M'V' \quad , \quad 1 \times M \times 100 = 1 \times 1.0 \times 100 \quad \therefore M = 1.0(\text{mol/L})$$

HA의 이온화도가 0.01이므로 반응 전 A⁻의 초기 농도는, $0.01 \times 1.0 = 0.01(\text{M})$ 이다.

ㄴ. a에서 혼합 용액 속에는 HA가 절반이 남아 있고 염인 NaA가 같은 몰수만큼 생성되어 있으므로 a에서 혼합 용액은 완충 용액이다.

[오답피하기]

ㄷ. b는 중화점보다 더 많은 양의 NaOH(aq)가 들어가 있는 상태이므로 Na⁺의 몰수와 A⁻의 몰수는 다르다.

17. 황산구리 수용액의 전기 분해

[정답맞히기] (-)극에서는 첫 번째 반응의 정반응인 Cu가 석출되는 반응이 일어나고, (+)극에서는 두 번째 반응의 역반응인 H₂O이 분해되는 반응이 일어난다.

ㄱ. 두 번째 반응의 역반응에서 전자 4몰에 의해 산소(O₂) 1몰이 생성된다. 그런데 산소 0.05몰을 얻었으므로 산소 발생에 관여한 전자의 총 몰수는 $4 \times 0.05 = 0.2$ 이다.

ㄴ. 전자 0.2몰이 이동하여 전기 분해가 일어났으므로 석출된 구리의 양은 0.1몰인 $64 \times 0.1 = 6.4(\text{g})$ 이다.

ㄷ. 두 반응에서 전자수를 맞추어주면 이온의 몰수 비는, 감소하는 Cu²⁺의 몰수 : 생성되는 H⁺의 몰수 = 1 : 2 이다. 수용액에서 전체 이온수는 증가하게 된다.

18. 기체의 성질

[정답맞히기] 질량이 ag으로 같은 두 기체 A와 B의 PV값을 나타낸 것이다. 이상 기체 상태 방정식 $PV = nRT$ 에서, 같은 온도에서의 두 기체의 분자 수(n)는 PV 값에 비례한다.

ㄱ. 기체의 종류에 관계없이 온도가 같으면 기체의 평균 분자 운동 에너지는 같다.

[오답피하기]

ㄴ. PV값이 2배이므로 절대 온도는 $T_2 = 2 \times T_1$ 이다. 그런데 운동 에너지는 절대 온도에 비례하

고 분자 운동 속력의 제곱에 비례한다. $E_k = \frac{3}{2}kT = \frac{1}{2}mv^2 \quad v = \sqrt{\frac{3kT}{m}}$

따라서 절대온도가 2배가 되면 A 분자의 평균 속력은 $\sqrt{2}$ 배가 된다.

ㄷ. 같은 온도에서 PV값이 B가 A의 2배이므로 기체의 분자량은 A가 B의 2배이다.

$$T_2 \text{에서 A 분자의 평균 속력 : } v_A = \sqrt{\frac{3kT_2}{m_A}} = \sqrt{\frac{3k(2 \times T_1)}{2 \times m_B}} = \sqrt{\frac{3kT_1}{m_B}}$$

$$T_1 \text{에서 B 분자의 평균 속력 : } v_B = \sqrt{\frac{3kT_1}{m_B}}$$

따라서 두 조건에서 평균 속력은 같다.

2012학년도 대수능 9월 모의평가 과학탐구영역-화학II 정답 및 해설

19. 평형 상태

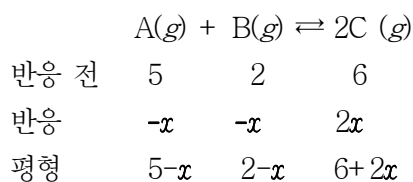
[정답맞히기] ㄱ. (가)와 (나)가 각각 평형 상태를 이루고 있고 온도가 같고 동일한 반응이므로 (가)와 (나)의 평형 상수가 같다.

$$K_{(가)} = K_{(나)} = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{2^2}{1 \times 1} = \frac{4^2}{x} \quad \therefore x = 4$$

ㄴ. 콕을 열면 A는 5몰, B는 2몰, C는 6몰이 된다. 반응 지수(Q)를 구하여 비교하면

$$Q = \frac{6^2}{5 \times 2} = 3.6 < K \text{ 이므로 생성 물질이 증가하는 반응인 정반응이 진행된다.}$$

ㄷ. 새로운 평형에 도달할 때까지의 양적 관계가 다음과 같다.



평형 상수는 4로 변함이 없으므로 다음과 같이 구한다.

$$K = \frac{(6+2x)^2}{(5-x)(2-x)} = 4 \quad x = \frac{1}{13}$$

그러므로, B의 몰수 = $2 - \frac{1}{13} = \frac{25}{13}$ (몰)이다.

20. 액체의 증기압과 증기압

[정답맞히기] 이상 기체 상태 방정식 $PV = nRT$ 를 고려하여 구한다.

ㄴ. 0℃에서 Y의 증기압은 0.2기압이므로 콕 b만 열었을 때 용기 B와 C에 들어 있는 기체 Y의 몰수를 구한다.

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{0.2 \times 2.24}{\frac{22.4}{273} \times 273} = \frac{0.2 \times 2.24}{22.4} = 0.02(\text{몰})$$

따라서 용기 C에 남아 있는 액체 Y의 몰수는 $0.05 - 0.02 = 0.03(\text{몰})$ 이다.

ㄷ. 콕 a를 열었을 때 X는 모두 증발하여 용기 A와 B로 나누어지므로 용기 B에 들어 있는 A의 몰수는 0.025몰이고, 이때 B에 들어 있는 Y도 용기 A와 B로 나누어지므로 B에 들어 있는 Y의 몰수는 0.005몰이다. 따라서 X와 Y의 몰수비는 5 : 1 이다.

[오답피하기] ㄱ. 용기 A와 B에 0℃에서 채울 수 있는 기체 X의 몰수를 구해 본다(0℃에서 X의 증기압이 1기압으로 가정하고 풀 것이다.).

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 2.24}{\frac{22.4}{273} \times 273} = \frac{2.24}{22.4} = 0.1(\text{몰})$$

0.1몰의 X가 있어야 A와 B 용기를 1기압으로 채울 수 있는데 X는 0.05몰만 존재하므로 X는 모두 증발하고 남아 있는 액체가 없다.