

2020학년도 4월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 II]

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

1. [출제의도] 수소 결합에 의한 물의 특성 이해하기

물 분자 사이에는 수소 결합이 존재하여 액체의 표면적을 작게 하려는 힘인 표면 장력이 크다.

2. [출제의도] 분자 사이 힘과 끓는점의 관계 이해하기

분자량이 비슷할 때, 극성 분자로 이루어진 물질은 무극성 분자로 이루어진 물질보다 끓는점이 높다. (나)는 극성 분자로 이루어진 물질이면서 수소 결합을 하고, (다)는 극성 분자로 이루어진 물질이며, (가)는 무극성 분자로 이루어진 물질이므로 기준 끓는점은 (나)>(다)>(가)이다.

3. [출제의도] 기체의 압력, 부피, 온도 관계 파악하기

$PV = nRT$ 에서 n 이 일정할 때 $PV \propto T$ 이므로 $x = 0.5$, $y = 800$ 이다. 따라서 $x \times y = 400$ 이다.

4. [출제의도] 결정성 고체와 비결정성 고체 이해하기

ㄱ. 염화 리튬은 결정성 고체이다. ㄴ. 유리는 비결정성 고체이므로 녹는점이 일정하지 않다. ㄷ. 철은 금속 결정이고 염화 리튬은 이온 결정이므로, 고체 상태에서 전기 전도성은 철이 염화 리튬보다 크다.

5. [출제의도] 몰랄 농도, 몰 농도 이해하기

몰랄 농도(m) = $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용매의 질량(kg)}}$ 이다. (가)에서 수용액의 밀도가 1g/mL이므로 수용액의 질량은 101g, A의 질량은 1g, 물의 질량은 100g이다. A의 화학식량이 M_A 일 때, $0.1m = \frac{A \text{의 양(mol)}}{0.1\text{kg}}$ 이고, A의 양 = $0.01\text{mol} = \frac{1\text{g}}{M_A}$ 이므로 M_A 는 100이다. 따라서 (나)에서 몰 농도는 $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}} = \frac{0.02\text{mol}}{0.25\text{L}} = 0.08\text{M}$ 이므로 $x = 0.08$ 이다.

6. [출제의도] 액체의 증기 압력 곡선 해석하기

ㄱ, ㄴ. 같은 온도에서 증기 압력이 $A > B$ 이므로 기준 끓는점은 $A < B$ 이고, 액체 상태에서 분자 사이의 인력은 $A < B$ 이다. 따라서 A는 $^1\text{H}_2\text{O}$ 이다. ㄷ. 기준 끓는점에서의 증기 압력은 대기압으로 모두 같다.

7. [출제의도] 용액 제조하기

실험 I에서 용질의 양 = 0.1mol 이고 $1m = \frac{0.1\text{mol}}{\text{㉠} \times 10^{-3}\text{kg}}$ 이므로 ㉠은 100이다. 실험 II에서 퍼센트 농도는 $\frac{18\text{g}}{1000\text{g}} \times 100 = 1.8\%$ 이므로 ㉡은 1.8이다.

8. [출제의도] 용매의 몰랄 내림 상수 구하기

어는점 내림(ΔT_f) = 용매의 어는점 - 용액의 어는점 = $K_f \times m$ 이다. $\Delta T_f = 1.5^\circ\text{C}$ 이고, 몰랄 농도는 $\frac{0.025\text{mol}}{0.5\text{kg}} = 0.05m$ 이므로 $K_f = 30^\circ\text{C}/m$ 이다.

9. [출제의도] 기체의 분자량 구하기

$T = 300\text{K}$, $P = 1\text{기압}$, $w_1 - w_2 = 0.2\text{g}$, $V = 0.15\text{L}$ 이므로 $M = \frac{(w_1 - w_2)RT}{PV} = \frac{0.2\text{g} \times R \times 300\text{K}}{1\text{기압} \times 0.15\text{L}} = 400R$ 이다.

10. [출제의도] 고체의 결정 구조 이해하기

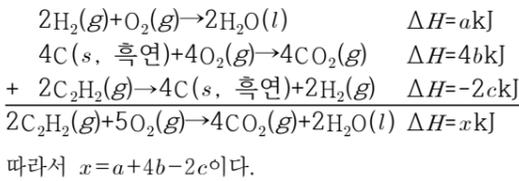
ㄱ. A의 결정 구조는 단위 세포의 중심과 꼭짓점에 입자가 있는 구조이므로 체심 입방 구조이다. ㄴ. (나)의 단위 세포에 포함된 A의 양이온 수는 1이고, B의 음이온 수는 1이다. 따라서 (나)의 화학식은 AB이다. ㄷ. (가)의 단위 세포에 포함된 A의 수는 2이므로, A의 수는 B의 음이온 수의 2배이다.

11. [출제의도] 끓는점 오름 이해하기

ㄱ. 끓는점 오름(ΔT_b) = $K_b \times m$ 이고 ΔT_b 는 (나) > (가)이므로 물 100g에 녹아 있는 용질의 양(mol)은 (나) > (가)이다. ㄴ. A, B의 분자량이 각각 M_A , M_B 일 때, 수용액 (가), (나)의 ΔT_b 는 각각 0.15°C , 0.30°C 이며 몰랄 농도는 (가):(나) = $1:2 = \frac{\frac{3a}{M_A}}{0.1\text{kg}} : \frac{2a}{M_B} : 0.1\text{kg}$ 이므로, $M_A = 3M_B$ 이다. 따라서 분자량비는 $A:B = 3:1$ 이다. ㄷ. 몰랄 농도는 (가):(나):혼합 수용액 = $\frac{a}{0.1} : \frac{2a}{0.1} : \frac{3a}{0.2}$ 이므로 혼합 수용액의 기준 끓는점은 100.30°C 보다 낮다.

12. [출제의도] 헤스 법칙을 이용하여 반응 엔탈피 구하기

$2\text{C}_2\text{H}_2(g) + 5\text{O}_2(g) \rightarrow 4\text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 반응 엔탈피(ΔH)는 주어진 열화학 반응식과 헤스 법칙을 이용해 다음과 같이 구할 수 있다.



13. [출제의도] 화학 반응에서 에너지 출입 파악하기

응축기에서 냉매는 액화하는 과정에서 주변으로 열을 방출하므로 냉매의 엔탈피는 감소하고, 증발기에서 냉매는 주변의 열을 흡수하여 기화한다.

14. [출제의도] 표준 생성 엔탈피 이해하기

$\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 표준 생성 엔탈피(ΔH_f°)는 25°C , 표준 상태에서 1mol의 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 가 생성될 때의 엔탈피 변화($\text{H}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g)$, $\Delta H_f^\circ = -242\text{kJ/mol}$)이다. 반응 엔탈피는 물질의 양에 비례하므로 $2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(g)$ 에서 반응 엔탈피(ΔH)는 -484kJ 이다.

15. [출제의도] 용액의 증기 압력 내림 이해하기

ㄱ. 용액의 증기 압력($P_{\text{용액}}$) = 용매의 증기 압력($P_{\text{용매}}$) \times 용매의 몰 분율($X_{\text{용매}}$)이다. 수용액의 증기 압력은 (나) > (가)이므로 $X_{\text{용매}}$ 는 (나) > (가)이다. 용매의 질량은 (가)와 (나)가 같으므로 녹아 있는 A의 질량은 (가) > (나)이다. ㄴ. $t^\circ\text{C}$ 에서 $47a = P_{\text{용매}} \times \frac{94}{95}$ 이므로 $P_{\text{용매}} = \frac{95}{2}a$ 이다. ㄷ. $45a = \frac{95}{2}a \times \text{㉠}$ 이므로 ㉠은 $\frac{18}{19}$ 이다.

16. [출제의도] 농도 변환 이해하기

ㄱ. 1m A(aq) 1040g에는 물 1000g에 A 1mol(40g)이 녹아 있다. 따라서 1m A(aq) 52g에 녹아 있는 A의 질량을 $a\text{g}$ 이라고 하면, 용액의 질량:용질의 질량 = $(1000+40):40 = 52:a$ 이므로 $a = 2$ 이고, 물의 질량은 50g이다. ㄴ. (나)에 녹아 있는 A의 양은 $0.5\text{M} \times 0.1\text{L} = 0.05\text{mol}$ 이다. ㄷ. (나)에 녹아 있는 A의 질량은 $2\text{g} (= 0.05\text{mol} \times 40\text{g/mol})$ 이므로 (다)에서 용액의 질량은 200g이고, A의 질량은 4g이다.

따라서 퍼센트 농도는 $\frac{4\text{g}}{200\text{g}} \times 100 = 2\%$ 이다.

17. [출제의도] 삼투압 이해하기

ㄱ. $\Pi = CRT$ 에서 T 가 일정할 때, $\Pi \propto C$ 이므로 몰 농도는 B(aq)이 A(aq)보다 크다. ㄴ. A(aq)과 B(aq)은 w , R , T , V 가 일정하므로 $M \propto \frac{1}{\Pi}$ 이다. 따라서 $M_A:M_B = \frac{1}{0.02} : \frac{1}{0.03} = 3:2$ 이다. ㄷ. V , T 가 일정할 때, A 2wg는 A wg보다 양(mol)이 2배이므로 Π 도 2배이다. 따라서 외부 압력은 0.04기압이다.

18. [출제의도] 결합 에너지로 반응 엔탈피 구하기

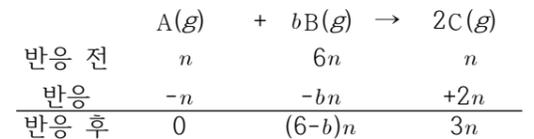
반응 엔탈피(ΔH) = (반응물의 결합 에너지 합 - 생성물의 결합 에너지 합)이므로 $\Delta H = \{((N \equiv N \text{의 결합 에너지}) + 3 \times (F - F \text{의 결합 에너지})) - (6 \times (N - F \text{의 결합 에너지}))\} = -230\text{kJ}$ 이다.

19. [출제의도] 이상 기체 방정식 이해하기

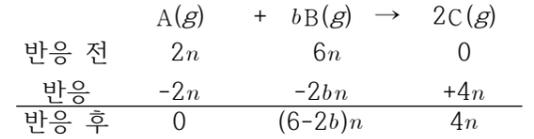
ㄱ. $PV = nRT$ 에서 V , T 가 일정할 때 $P \propto n$ 이므로 (가) 과정 후 실린더 속 기체의 압력은 $\text{H}_2(g)$: $\text{He}(g) = \frac{x}{2} : \frac{2x}{4} = 1:1$ 이다. ㄴ. (가) 과정 후 강철 용기 속 $\text{H}_2(g)$ 의 압력(=1기압) = $\frac{\frac{3x}{2}\text{mol} \times R \times 200\text{K}}{1\text{L}} = 300xR$ 이고, (나) 과정 후 $\text{H}_2(g)$ 의 압력 = $\frac{\frac{4x}{2}\text{mol} \times R \times 300\text{K}}{2\text{L}} = 300xR$ 이다. 따라서 (나) 과정 후 실린더 속 $\text{H}_2(g)$ 의 압력은 1기압($300xR$)이다. ㄷ. (다) 과정 후 실린더 속 $\text{H}_2(g)$ 와 $\text{He}(g)$ 의 P , T 가 같으므로 $V \propto n$ 이다. 실린더 속 $\text{H}_2(g)$ 의 양은 $\frac{2x}{2} = x\text{mol}$ 이고, $\text{He}(g)$ 의 양은 $\frac{2x}{4} = 0.5x\text{mol}$ 이므로 실린더 속 $\text{He}(g)$ 의 부피는 $2\text{L} \times \frac{0.5x}{1.5x} = \frac{2}{3}\text{L}$ 이다.

20. [출제의도] 기체의 몰 분율, 부분 압력 이해하기

ㄱ. T 가 일정할 때, $PV \propto n$ 이고, X가 C(g)일 때 (나) 과정 후 B(g)의 몰 분율(X_B)이 $\frac{1}{3}$ 이므로 기체 양(mol)의 변화는 다음과 같다.



$X_B = \frac{(6-b)n}{(9-b)n} = \frac{1}{3}$ 에서 $b = 4.5$ 로 b 는 3 이하의 자연수가 아니다. 따라서 X는 A(g)이다. 그러므로 (나) 과정에서 기체 양(mol)의 변화는 다음과 같다.



$X_B = \frac{(6-2b)n}{(10-2b)n} = \frac{1}{3}$ 에서 $b = 2$ 이다. ㄴ. (나) 과정 후 B(g), C(g)의 양(mol)은 각각 $2n$, $4n$ 이며, P , T 가 일정하고 $V \propto n$ 이므로 기체가 차지하는 전체 부피는 6L이다. 따라서 실린더 속 혼합 기체의 부피는 2L이다. ㄷ. (나) 과정 후 C(g)의 부분 압력(P_C)은 $\frac{2}{3}$ 기압이므로 실린더 속 C(g)의 양 = $\frac{P_C \times V}{RT} = \frac{4}{99}\text{mol}$ 이다.