

2017학년도 7월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

화학 II 정답

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

과학탐구 영역

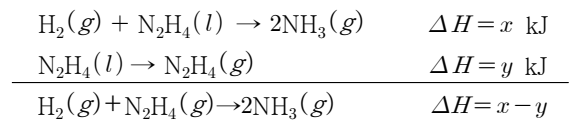
화학 II 해설

1. [출제의도] 물의 특성 이해하기
물이 얼음으로 되는 과정에서 부피가 증가하여 밀도가 감소하기 때문에 얼음은 물 위에 뜬다.
2. [출제의도] 기체의 성질 이해하기
온도가 일정하고 부피가 같으므로 $PV=nRT$ 에서 몰수 비는 압력 비와 같다. 질량이 같고 몰수 비 $A_2 : A_2B = 2 : 1$ 이므로 분자량 비 $A_2 : A_2B = 1 : 2$ 이고, $\frac{B\text{의 원자량}}{A\text{의 원자량}} = 2$ 이다.
3. [출제의도] 엔탈피와 엔트로피 적용하기
1 기압, 10°C 에서 액체 질소가 격렬하게 끓으므로 기준 끓는점은 10°C 이하이고, 질소의 엔트로피 (S)는 증가한다. 물이 얼음으로 변하는 것은 발열 반응이므로 엔탈피 변화(ΔH)는 0보다 작다.
4. [출제의도] 고체의 용해도 적용하기
 70°C 에서 포화된 A 수용액 160 g을 40°C 로 낮추면 석출되는 A의 질량은 (60-40) g이므로, 포화된 A 수용액 120 g에서 A의 석출량은 15 g이다.
5. [출제의도] 분자 사이에 작용하는 힘 분석하기
(가)와 (나)는 분자량이 같고, (가)는 극성 분자, (나)는 무극성 분자이므로 끓는점은 (나)가 (가)보다 낮다. (다)는 에탄올이므로 분자 사이에 수소 결합을 한다. 모든 분자 사이에는 분산력이 작용한다.
6. [출제의도] 용액의 증기 압력 적용하기
 묽은 용액의 증기 압력 내림(ΔP)은 용질의 몰분율에 비례한다. $\Delta P = 0.1a = P_{\text{용매}} \times x_A$ 이므로 $x_A = \frac{1}{30+1}$ 이다. 퍼센트 농도는 $\frac{60}{540+60} \times 100 = 10\%$ 이다.
7. [출제의도] 수용액의 끓는점 오름 적용하기
 $\Delta T_b = K_b \times m$ 이므로,
(가) $6a = K_b \times \frac{9}{0.1}$, (나) $a = K_b \times \frac{180}{0.1}$,
(다) $\textcircled{C} = K_b \times \frac{\frac{3}{60} + \frac{9}{180}}{0.1}$ 를 계산하면 $K_b = 4a$ 이고, $\textcircled{A} = 4.5$, $\textcircled{B} = 4a$ 이다. 따라서 $\textcircled{A} \times \textcircled{B} = 18a$ 이다.
8. [출제의도] 수용액의 농도 이해하기
(가)에서 A는 15 g, 물은 35 g이다. (나)에서 $\frac{15+x}{2m} = \frac{180}{0.05}$ 이므로 $x=3$ 이며, A는 0.1 몰이다. (다)에서 1 M 수용액 200 mL에 들어 있는 A는 0.2 몰이므로 $y=18$ 이다. 따라서 $x:y=1:6$ 이다. 밀도를 이용하면 수용액의 질량은 230 g이고, (다)의 몰랄 농도는 $\frac{0.2}{0.230-0.036} m$ 이므로 1 m보다 크다.

9. [출제의도] 물질의 상평형 적용하기
기준 끓는점이 Y가 X보다 높으므로 분자 간 인력은 Y가 X보다 크다. 기준 끓는점에서 두 가지 상태가 동적 평형을 이루므로 $\Delta G=0$ 이다.
 $\Delta H_1 - T\Delta S_1 = 0$, $\Delta H_2 - (T+a)\Delta S_2 = 0$ 이므로
 $a = \frac{\Delta H_2}{\Delta S_2} - \frac{\Delta H_1}{\Delta S_1}$ 이다.

10. [출제의도] 엔탈피와 엔트로피 변화 분석하기
(가)의 엔트로피 변화(ΔS)는 0보다 작으므로 \textcircled{A} 이다. (나)의 ΔG 는 $3a-a > 0$ 이므로 비자발적이다. 헤스 법칙에 의해 $D(s) + B(g) \rightarrow E(g)$ 반응의 $\Delta H = \frac{\Delta H_{(가)} + \Delta H_{(나)}}{3} = \frac{-10b+3a}{3}$ 이고, $a < 3b$ 이므로 $\Delta H < 0$ 이다.

11. [출제의도] 결합 에너지 적용하기
 $H_2(g) + N_2H_4(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ 의 반응열은 다음과 같이 구한다.



결합 에너지를 이용하여 반응열을 구하면, 반응열(ΔH)=(반응물의 결합 에너지 합)-(생성물의 결합 에너지 합)이므로 $\Delta H = x - y = (a+b+4c) - 6c$ 이다. 따라서 $x = a + b - 2c + y$ 이다.

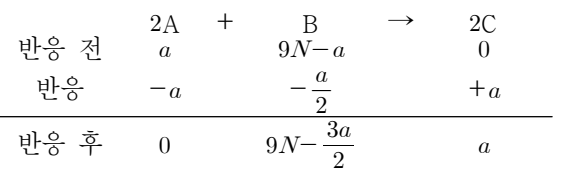
12. [출제의도] 이온화 반응식 이해하기
산의 세기는 $HA > HB^+$ 이므로 염기의 세기는 $B > A^-$ 이다. $K_a = Ca^2$ 이므로 0.2 M $HA(aq)$ 의 $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}} = \sqrt{\frac{2 \times 10^{-5}}{0.2}}$ 이므로 $\alpha = 1 \times 10^{-2}$ 이다.
 $HB^+(aq) + H_2O(l) \rightleftharpoons B(aq) + H_3O^+(aq)$ 에서
 $K_a = \frac{1 \times 10^{-14}}{x} < 2 \times 10^{-5}$ 이므로 x 는 5×10^{-10} 보다 크다.

13. [출제의도] 헤스 법칙 이해하기
 $N_2O(g) \rightarrow N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$ 의 엔탈피 변화가 $N_2O(g)$ 의 분해열이므로 분해열(ΔH)은 $\frac{1}{2}\Delta H_2$ 이다.
 $\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow NO(g)$ 의 엔탈피 변화가 $NO(g)$ 의 생성열이므로 생성열(ΔH)은 $\frac{1}{2}\Delta H_3$ 이다.
 $NO_2(g) + N_2O(g) \rightarrow 3NO(g)$ 의 반응열은 $\frac{1}{2}(\Delta H_2 + 2\Delta H_3 - \Delta H_1)$ 이다.

14. [출제의도] 전기 분해와 양적 관계 분석하기
각 전극에서 생성되는 환원소 물질의 몰수 비가 4:1이므로 (-)극에서는 금속 A, (+)극에서는 산소 기체가 생성된다. 따라서 \textcircled{A} 는 -0.83보다 크고, 전자 1 몰에 해당하는 전하량은 96500 C이므로 x 는 96500 C이다.

15. [출제의도] 기체의 용해도 이해하기
 H_2O 의 응축 속도는 (나)가 (가)보다 빠르지 않다. A의 부분 압력은 (나)가 (가)의 2배보다 크므로 물에 녹아 있는 A의 질량은 (나)가 (가)의 2배보다 크다. (나)에 He를 첨가하면 A의 부분 압력이 감소하므로 용해된 A의 질량은 감소한다.

16. [출제의도] 기체 반응에 따른 압력 변화 분석하기
온도가 일정할 때 기체의 압력과 부피의 곱은 몰수에 비례한다. (나)에서 A와 B의 몰수의 합은 $9N$ 이므로,



(다)에서 C의 몰분율은 $\frac{1}{5} = \frac{a}{2N + (9N - \frac{3a}{2}) + a}$

이므로 $a=2N$ 이다. (라)에서 He의 부피는 장치 내부의 전체 기체 부피와 같다. 압력과 부피를 고려하여 몰수를 구하면, He는 $2N$, B는 $6N$, C는 $2N$, Ar은 $2N$ 이다. 따라서 (가)에서 Ar은 2 기압이며, B의 부분 압력은 $3 \times \frac{7}{9}$ 기압, 분자수 비는 He:A=1:1이다.

17. [출제의도] 온도와 농도의 변화에 따른 평형 이동 분석하기

평형 I의 $K = \frac{4^2}{2} = 8$ 이다. (가)와 (나)의 온도가 같으므로 I과 II의 K 는 같다. II에서 A가 4.5 몰이므로 $K = \frac{y^2}{4.5} = 8$ 이고 $y=6$ 이다. 따라서 I에 추가한 A는 3.5 몰이다. 온도를 낮추어 III이 될 때 생성물의 몰수가 감소하므로 역반응 쪽으로 평형 이동한다. 따라서 정반응의 $\Delta H > 0$ 이다.

18. [출제의도] 화학 전지 이해하기
전극 A에서 산화 반응이 일어나므로 전극의 질량은 감소한다. 표준 전지전위($E^\circ_{\text{전지}}$)= $E^\circ_{\text{환원전극}} - E^\circ_{\text{산화전극}}$ 이고, $E^\circ_{\text{전지}} > 0$ 일 때 자발적인 반응이 일어나므로 $b-a > 0$ 이다. (나)에서 B가 석출될 때, K^+ 이 (나)로 이동하여 양이온 수가 증가한다.

19. [출제의도] 화학 평형 적용하기
기체의 총 몰수를 구하면
 $n = \frac{PV}{RT} = \frac{3 \times 8}{0.08 \times 600} = 0.5$ 이다. 평형 상태에서 Cl_2 의 몰분율이 0.4이므로 PCl_5 0.1몰, PCl_3 0.2몰, Cl_2 0.2몰이다. $P_{PCl_5} = P_{\text{전체}} \times x_{PCl_5}$ 이므로 $P_{PCl_5} = 3 \text{ 기압} \times 0.4 = 1.2 \text{ 기압}$ 이다.

$$K = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{\frac{0.2}{8} \times \frac{0.2}{8}}{\frac{0.1}{8}} = 0.05 \text{이다.}$$

20. [출제의도] 중화 적정과 염의 가수 분해 분석하기
중화점의 절반에 해당하는 지점에서는 $[HA] = [A^-]$ 이므로, $K_a = [H_3O^+] = 10^{-6}$ 이다.
(가)에서의 HA의 초기 농도($[HA]$)는

$$K_a = \frac{10^{-4} \times 10^{-4}}{[HA]} = 1 \times 10^{-6} \text{이므로, } 0.01M \text{이다.}$$

(나)에서의 HA의 초기 농도($[HA]$)는

$$K_a = \frac{10^{-3} \times 10^{-3}}{[HA]} = 1 \times 10^{-6} \text{이므로, } 1M \text{이다.}$$

NaOH와 반응한 HA의 부피를 구하면, (가)는 $0.1 \times 50 = 0.01 \times V_{(가)}$ 이므로 $V_{(가)} = 500 \text{ mL}$, (나)는 $0.1 \times 100 = 1 \times V_{(나)}$ 이므로 $V_{(나)} = 10 \text{ mL}$ 이다.

중화점에서 A^- 의 몰수가 (가)는 0.005, (나)는 0.010이므로 $K_b = \frac{K_w}{10^{-6}}$ 을 이용하여 중화점에서의

$$[OH^-] \text{를 구하면 (가)는 } \sqrt{10^{-8} \times \frac{5}{550}}, \text{ (나)는}$$

$$\sqrt{10^{-8} \times \frac{10}{110}} \text{이다. 따라서 중화점에서 } [OH^-] \text{는 (나)가 (가)의 } \sqrt{10} \text{ 배이다.}$$