

2018학년도 7월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

과학탐구 영역

화학 II 정답

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

화학 II 해설

- [출제의도] 계와 엔트로피에 대해 이해하기**
우주는 주위와 물질 및 에너지 교환을 못하므로 고립계이며, 공간이 팽창하여 경우의 수가 늘어나면 전체 엔트로피는 증가한다.
- [출제의도] 물의 특성 탐구하기**
모세관 현상으로 인해 종이를 이루는 섬유와 미세한 틈을 따라 물 분자가 올라가기 때문에 접은 종이가 퍼진다.
- [출제의도] 엔탈피와 엔트로피 변화 분석하기**
고무줄을 잡아당기는 과정에서 온도는 높아지므로 $\Delta H < 0$ 이고, 분자는 이전보다 규칙적으로 배열되므로 $\Delta S < 0$ 이다.
- [출제의도] 평형 이동 법칙 탐구 수행하기**
(가)의 퍼센트 농도는 $\frac{18}{18+50} \times 100(\%)$ 이다.
(가)에 진한 $\text{HCl}(aq)$ 을 넣으면 $\text{Cl}^-(aq)$ 의 농도가 증가하여 $\text{NaCl}(s)$ 이 생성된다. 평형 상태에 있는 화학 반응에서 생성물의 농도를 증가시키면 역반응이 우세한 반응이 일어난다.
- [출제의도] 고체 결정의 단위 세포 탐구하기**
A는 단순 입방 구조, B는 면심 입방 구조이다. B를 만들기 위해 쌓는 순서는 II-I-II이다. B의 단위 세포에 포함된 구는 $\frac{1}{2} \times 6 + \frac{1}{8} \times 8 = 4$ 개이다. A의 금속 결정에서 하나의 원자에 가장 인접한 원자의 수는 6이다.
- [출제의도] 분자간 힘 분석하기**
X는 기준 끓는점, Y는 쌍극자 모멘트이다. C_2H_6 은 무극성 분자이다. 수소 결합을 하는 물질은 CH_3NH_2 이다.
- [출제의도] 평형 상수 적용하기**
반응 모형을 통해 A, B, C는 각각 □, ●, ▲이며 b는 2이다. $K = \frac{0.2^2}{0.1 \times 0.1^2} = 40$ 이고 $\frac{K}{b} = 20$ 이다.
- [출제의도] 기체의 용해도 이해하기**
(가)에서 (나)로 될 때 온도가 높아지므로 $\text{X}(g)$ 의 용해도는 감소하여 분자 수는 증가한다. H_2O 의 증발 속도는 빨라지며 증기 압력은 증가한다. 대기압은 일정하므로 $\text{X}(g)$ 의 부분 압력은 감소한다.
- [출제의도] 용액의 농도 이해하기**
용질의 분자량을 M이라 할 때

수용액	(가)	(나)
용질의 몰수(몰)	$\frac{2a}{M}$	$\frac{3a}{M}$
용매의 질량(kg)	W_1	W_2

(가)는 $\frac{2a}{W_1} = 2(m)$ 이므로 $W_1 = \frac{a}{m}$ 이고,
(나)는 $\frac{3a}{W_2} = 1(m)$ 이므로 $W_2 = \frac{3a}{m}$ 이다.
(가)와 (나)를 혼합한 수용액의 몰랄 농도는
 $\frac{2a}{M} + \frac{3a}{M} = \frac{5a}{M}$ 이다.

- [출제의도] 열화학 반응식 분류하기**
영역 I은 $4\text{Fe}(s) + 3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$, 영역 II는 $3\text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{O}_3(g)$, 영역 III은 $2\text{HgO}(s) \rightarrow 2\text{Hg}(l) + \text{O}_2(g)$ 이 속한다. 따라서 영역 I은 1가지이다. 영역 II에 속하는 반응은 $\Delta H > 0$ 와 $\Delta S_{\text{계}} < 0$ 이므로 항상 $\Delta G > 0$ 이고 모든 온도에서 비자발적이다. 영역 III의 반응은 $\Delta S_{\text{계}} > 0$, $\Delta S_{\text{주위}} < 0$ 이므로 $|\Delta S_{\text{계}}| > |\Delta S_{\text{주위}}|$ 일 때 $\Delta S_{\text{전체}} > 0$ 이므로 자발적으로 일어난다.
- [출제의도] 반응 지수와 평형 상수 이해하기**
 $K=3$ 이므로 강철 용기에서 몰수 비는 A:B=1:3이다. 따라서 $\chi_B = \frac{3}{4}$ 이다. ㉠과 ㉡의 Q는 각각 4와 1이다. ㉡의 Q는 $\frac{1}{2}$ 이고, K보다 작으므로 $\Delta G < 0$ 이다.
- [출제의도] 헤스 법칙과 에너지 보존 이해하기**
헤스 법칙에 의해 $\Delta H_1 = \frac{1}{2}(\Delta H_3 - \Delta H_2)$ 이다.
(가)는 $\text{SO}_2(g)$ 이고 (가)와 $\text{O}_2(g)$ 가 반응하여 $\text{SO}_3(g)$ 가 되면 엔탈피가 낮아지므로 발열 반응이다. $\Delta H_3 = (\text{반응물의 결합 에너지 합}) - (\text{생성물의 결합 에너지 합}) < 0$ 이므로 반응물이 생성물보다 결합 에너지의 총합이 작다.
- [출제의도] 화학 전지 자료 분석하기**
표준 전지 전위는 I이 0.93V, II는 $(a+0.76)V$ 이다. $a < 0$ 이므로 표준 전지 전위는 I이 II보다 크다. Pb과 B로 전지를 구성하면 Pb이 (+)극, B가 (-)극이 되므로 B에서 산화 반응이 일어나고 전극의 질량은 감소한다. $2\text{A}^+(aq) + \text{B}(s) \rightarrow 2\text{A}(s) + \text{B}^{2+}(aq)$ 반응의 표준 전지 전위는 $(0.80 - a)V$ 이다.
- [출제의도] 용해 평형을 활용한 상평형 그림 분석하기**
 T_1 에서 반응 $\text{H}_2\text{O}(s) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(l)$ 은 자발적으로 일어나므로 $\Delta G < 0$ 이다. 1기압에서 T_2 는 녹는점에 해당하므로 $\Delta G = \Delta H_{\text{융해}} - T_2 \Delta S_{\text{융해}} = 0$ 이다. 따라서 $T_2 \Delta S_{\text{융해}} = \Delta H_{\text{융해}}$ 이다. A는 액체만 존재하고, B는 고체와 액체가 공존하므로 A 상태의 물이 B 상태로 변할 때 엔트로피는 감소한다.
- [출제의도] 묽은 용액의 증기 압력 내림 결론 도출하기**
몰랄 농도 비는 A:B:C=6:3:8이고, 용액의 증기 압력은 $B > A > C$ 이다. 증기 압력이 (가) > (나) > (다)이므로 (가)에는 B가, (나)에는 A가, (다)에는 C가 들어 있다. 용매의 몰분율은 B가 가장 크다. A에 물 50g과 Y 1g을 첨가하면 농도가 감소하여 증기 압력은 증가하고 h_1 은 감소한다.
- [출제의도] 산과 염기의 중화 반응 결론 도출하기**
(가)에서 $10^{-3} = a \times 0.01$, 산의 농도 $a = 0.1\text{M}$ 이다. (나)에 0.05M $\text{NaOH}(aq)$ $\frac{3}{2}$ mL를 혼합하면 초기 HB 몰수 중 $\frac{3}{4}$ 이 반응하게 되고,

$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{B}^-]}{[\text{HB}]} = 8 \times 10^{-5}$, $[\text{B}^-] : [\text{HB}] = 3 : 1$
이므로 $[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{8}{3} \times 10^{-5}\text{M}$ 이다. $\frac{b}{a} = \frac{8}{3} \times 10^{-4}$ 이다.

- [출제의도] 불순물이 포함된 구리의 전기 분해 분석하기**
 $x < 0.34$ 이다. Y는 산화되지 않고 금속으로 존재하므로 E° 가 0.34V보다 크고 $\text{Cu}^{2+}(aq) + \text{Y}(s) \rightarrow \text{Cu}(s) + \text{Y}^{2+}(aq)$ 반응의 $\Delta G^\circ > 0$ 이다. 1F의 전하량을 흘려주면 (-)극에서 0.5몰의 구리가 석출된다.
- [출제의도] 기체의 반응에 따른 압력 변화 분석하기**
일정 온도 조건에서 $n = PV \times N$ (N은 상수)이다.
$$2\text{X}(g) + \text{Y}(g) \rightarrow 2\text{Z}(g)$$

(가)	10N	4N	0
반응	-8N	-4N	+8N
(라)	2N	0	8N

(라)에서 총 몰수가 10N이므로 1기압에서 전체 부피는 10L, 실린더 부피는 3L이고, Z의 부분 압력은 0.8기압이다. 따라서 (다)에서 Z의 부분 압력은 0.08기압이고 실린더에서 일어나는 기체 몰수의 변화는 다음과 같다.

	$2\text{X}(g)$	$+\text{Y}(g)$	$\rightarrow 2\text{Z}(g)$
처음	a	0.48N	0
반응	-a	-0.5a	+a
나중	0	0.48N-0.5a	a

각 기체의 몰수는 부분 압력에 비례하므로 $(0.48N - 0.5a) : a = 0.92 : 0.08$ 이고 $a = 0.04N$ 이다. 남은 Y는 0.46N, Z는 0.04N이므로 실린더의 부피는 0.5L이다. (나)에서 용기 A의 압력은 $\frac{10 - 0.04}{5}$ 기압이다. 실린더의 부피 비는 (다):(라)=0.5:3=1:6이다.
- [출제의도] 온도에 따른 평형 이동 법칙 적용하기**
㉠의 몰수 비만 감소하고 나머지의 몰수 비는 증가하였으므로 ㉡은 C이다. 온도를 높이면 역반응이 진행되므로 $\Delta H < 0$ 이다. A의 농도는 $\frac{n_A}{V}$
 $= \frac{P_A}{RT} = \frac{\chi_A P}{RT}$ 이고, T에서 $K = \frac{[\text{C}]}{[\text{A}][\text{B}]} = \frac{\chi_C}{\chi_A \chi_B} \frac{RT}{P}$ 이다. 평형 (가)에서의 $K = 8 \frac{RT}{P}$, (나)에서의 $K = 3 \frac{R(2T)}{P}$ 이다.
- [출제의도] 이온화 반응식 이해하기**
10xM $\text{HB}(aq)$ 에서 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-3}$ 이고, $\frac{[\text{HB}]}{[\text{B}^-]} = 1 \times 10^3$ 이므로 $K_a = 1 \times 10^{-6}$ 이다.
 $K_a = \frac{(10^{-3})^2}{10x} = 1 \times 10^{-6}$ 이므로 $x = 0.1$ 이다.
$$\text{B}^-(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{HB}(aq) + \text{OH}^-(aq)$$

초기	0.1	0	0
변화	-y	+y	+y
평형	0.1-y	y	y

 $K_b = \frac{y^2}{0.1} = 1 \times 10^{-8}$ 이고, $[\text{OH}^-]^2 = 1 \times 10^{-9}$ 이므로 $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = 1 \times 10^5$ 이다. $\text{A}^-(aq)$ 의 $K_b = 1 \times 10^{-9}$, $\text{HA}(aq)$ 의 $K_a = 1 \times 10^{-5}$ 이다. $\text{HA}(aq) + \text{B}^-(aq) \rightleftharpoons \text{HB}(aq) + \text{A}^-(aq)$ 반응의 $K = \frac{10^{-5}}{10^{-6}} = 10$ 이다.