정답 및 해설

화학Ⅱ 정답

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

화학Ⅱ 해설

1. [출제의도] 온도에 따른 평형 이동 적용하기

흡열 반응에서 온도를 증가시키면 정반응 쪽으로 평형이 이동하며, 반응물의 농도는 감소하고 생성물의 농도는 증가한다.

2. [출제의도] 반응 엔탈피 이해하기

$NF_3(g)$ 4 mol이 분해되는 반응의 반응 엔탈피는 $-2a$이다.

3. [출제의도] 반응 속도에 영향을 미치는 요인 적용하기

정반응은 발열 반응이고, 역반응의 활성화 에너지는 (200+11) kJ/mol이다. 촉매는 반응 엔탈피에 영향을 주지 않는다.

4. [출제의도] 이상 기체 방정식 적용하기

$n \propto \frac{PV}{T}$ 이므로, 용기에서 기체의 양(mol)을 각각 $2N$, $0.5N$, $3N$이라고 하면, 세 번째 용기에서 A와 B의 양(mol)은 각각 $2N$, N이므로 $x=2$이다.

5. [출제의도] 고체 결정 구조 자료 이해하기

X는 $I_2(s)$, Y는 C(s, 흑연), Z는 Al(s)이다. Y는 공유 결정이고, Z의 단위 세포에 포함된 원자 수는 4이다.

6. [출제의도] 반응 속도에 영향을 미치는 요인 문제 인식하기

반응 속도는 Ⅱ > Ⅰ이므로 X(s)는 정촉매이다. 반응의 반감기는 Ⅰ > Ⅲ이므로 $T_2 > T_1$이다. 0~10 s 동안의 평균 반응 속도는 Ⅱ에서가 Ⅲ에서의 2배이다.

7. [출제의도] 기체의 반응 자료 분석하기

일정한 온도에서 $n \propto PV$이다. 반응 전 A(g), B(g)의 양을 각각 $2N$ mol, PN mol이라 하면,

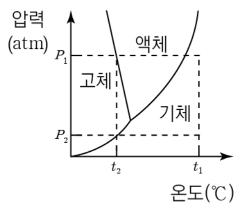
	2A(g)	+ B(g)	→ 2C(g)
반응 전(mol)	$2N$	PN	0
반응(mol)	$-2PN$	$-PN$	$+2PN$
반응 후(mol)	$(2-2P)N$	0	$2PN$

$2PV = 2V \times \frac{4}{5}$ 이므로, 따라서 $P = \frac{4}{5}$ 이다.

8. [출제의도] 묽은 용액의 총괄성 결론 도출하기

(가)와 (나)에서 $\frac{w}{M_A} + \frac{1.5w}{M_B} = \frac{2w}{M_A} + \frac{w}{M_B}$ 이므로 $\frac{M_B}{M_A} = \frac{1}{2}$ 이다. (가)와 (다)에서 삼투압 비는 온도 비와 같으므로 $8P : 10P = T_1 : T_2 = 4 : 5$이다.

9. [출제의도] 상평형 그림 자료 분석 및 해석하기



㉠ ~ ㉢은 각각 기체, 고체, 액체이다. P_1 atm에서 A의 끓는점은 t_1℃보다 낮고, A의 삼중점에서 압력은 P_2 atm보다 높다.

10. [출제의도] 증기 압력과 끓는점의 관계에 대한 가설 설정하기

기준 끓는점이 낮을수록 같은 온도에서 액체의 증기 압력은 크므로 $38 < a < 57$이다. 기준 끓는점이 X(l) > Y(l)이므로 액체 상태에서 분자 사이의 힘은 X가 Y보다 크다. t℃, 76 cmHg에서 Z의 안정한 상은 기체가 아니다.

11. [출제의도] 용액의 농도 자료 분석하기

용매와 용질의 질량을 각각 W, w라 하면, $(W_Ⅰ + w_Ⅰ) : w_Ⅰ = 1200\text{ g} : 200\text{ g} = 120\text{ g} : w_Ⅰ$이므로 $w_Ⅰ = 20$ g이다. (나)에서 $w_Ⅰ : w_Ⅱ : w_Ⅲ = 2:1:2$이므로 $w_Ⅱ = 10$ g, $w_Ⅲ = 20$ g이다. Ⅲ에서 용질의 양은 0.2 mol이므로 $x=2$이다. Ⅰ과 Ⅲ의 질량은 각각 120 g, 110 g (=100 mL×1.1 g/mL)이므로 퍼센트 농도는 Ⅲ이 더 크다. Ⅱ와 Ⅲ을 모두 섞은 수용액의 몰랄 농도는 2 m보다 작다.

12. [출제의도] 산 염기 평형 결론 도출하기

(가)에서 $K_a = x \times 10^{-4}$이므로 $x = 0.2$이다. (나)에서 $0.5x(=0.1)$ M일 때 $[H_3O^+] = 0.1$ M이므로 HB는 강산이다. $\frac{(나)에서\ [B^-]}{(가)에서\ [A^-]} = \frac{0.1}{2 \times 10^{-3}} = 50$이다. (나)에 NaB($s$) 0.01 mol을 첨가한 수용액은 완충 용액이 아니다.

13. [출제의도] 평형 상수와 반응 지수 자료 분석 및 해석하기

$X_B=0.5$일 때	A(g)	⇄ 2B(g)	+ C(g)
반응 전(mol)	a		
반응(mol)	$-n$	$+2n$	$+n$
평형(mol)	$a-n$	$2n$	n

따라서 $n = 0.5a$이고 $K = \frac{a^2 \times 0.5a}{0.5a} = a^2$이다.

$X_B=0.4$일 때	A(g)	⇄ 2B(g)	+ C(g)
반응 전(mol)	a		
반응(mol)	$-m$	$+2m$	$+m$
평형(mol)	$a-m$	$2m$	m

따라서 $m = \frac{1}{3}a$ 이고, $Q = \frac{2}{9}a^2$이다.

14. [출제의도] 증기 압력 내림 자료 분석하기

$P_{용액} = P_{용매} \times X_{용매}$이고, $\frac{A(s)의\ 질량}{B(s)의\ 질량} = \frac{2}{3}$일 때 A($s$)와 B($s$)는 각각 4 g, 6 g이다. $\frac{\frac{w}{18}}{\frac{w}{18}+\frac{4}{60}+\frac{6}{180}} = \frac{100}{101}$이므로 $w=180$이다. $x = \frac{1}{9}$이다.

15. [출제의도] 헤스 법칙과 결합 에너지 결론 도출하기

반응 엔탈피가 $2x+y-z$인 반응은 $2HCl(g) \rightarrow H_2(g) + Cl_2(g)$이다. 반응 엔탈피는 {(반응물의 결합 에너지의 총합)−(생성물의 결합 에너지의 총합)}과 같으므로, $2x+y-z = 860-(435+a) = -a+425$이다.

16. [출제의도] 기체 반응 실험 설계하기

일정 온도에서 $n \propto PV$이므로 (가)에서 A(g)~C(g), He(g)의 양(mol)은 각각 $2P_1N$, $3N$, $2P_1N$, $3N$이다. (나) 과정 후 He(g)의 부피가 3 L이므로 Ⅰ과 Ⅱ의 압력은 1 atm이고, $P_1 = 0.5$이다. Ⅰ에서 B(g)와 C(g)의 양(mol)은 각각 $\frac{9}{4}N$, $\frac{3}{4}N$이다. 따라서 $P_2 = 0.25$이다.

꼭지 b를 연 후 반응의 양적 관계는 다음과 같다.

	A(g)	+ 3B(g)	→ xC(g)
반응 전(mol)	N	$\frac{3}{4}N$	$\frac{1}{4}N$
반응(mol)	$-\frac{1}{4}N$	$-\frac{3}{4}N$	$+\frac{x}{4}N$
반응 후(mol)	$\frac{3}{4}N$	0	$\frac{1+x}{4}N$

그러므로 $x=2$이고, C(g)의 몰 분율은 0.5이다.

17. [출제의도] 산 염기 평형 자료 분석하기

(가)에서 $A^-(aq) + H_2O(l) \rightleftarrows HA(aq) + OH^-(aq)$ $K_b = \frac{[HA][OH^-]}{[A^-]} = \frac{10^{-4} \times 10^{-4}}{0.5x}$ 이고, HA의 $K_a = 0.5x \times 10^{-6}$이다. (나)에서 $0.2 \times 50 = 2x \times 50 \times \frac{1}{2}$이다. 따라서 $x = 0.2$이고, HB의 $K_a = 1 \times 10^{-8}$이다.

18. [출제의도] 평형 이동 관련 실험 설계하기

평형	온도(K)	압력(atm)	부피(L)	기체의 양(mol)	
				A(g)	B(g)
Ⅰ	T	1		$3n$	$18n$
Ⅱ	$\frac{4}{3}T$	1	$12V$	$6n$	$12n$
Ⅲ	$\frac{4}{3}T$	P	$25V$	$\frac{9}{2}n$	$15n$

Ⅰ과 Ⅱ는 외부 압력이 같으므로 $\frac{1 \times V_Ⅰ}{21n \times T} = \frac{1 \times 12V}{18n \times \frac{4}{3}T}$ 이므로 $V_Ⅰ = \frac{21}{2}V$이다. Ⅱ와 Ⅲ에서 기체의 몰비는 $(1 \times 12V) : (P \times 25V) = 18 : \frac{39}{2}$이므로 $P = \frac{13}{25}$이다.

$K_Ⅰ = \frac{(18n)^2}{3n} \times \frac{2}{21V}$, $K_Ⅱ = \frac{(12n)^2}{6n} \times \frac{1}{12V}$이다.

19. [출제의도] 1차 반응 결론 도출하기

$0 \sim t$에서 B(g)의 농도 증가량이 C(g)의 2배이므로 $b=2$이다. $0 \sim t$에서 B(g)의 농도 증가량이 1.2, $t \sim 2t$에서 $0.3 = 1.2 \times (\frac{1}{2})^2$이므로 1차 반응의 반감기는 $\frac{1}{2}t$이다. $2t$에서 A(g)와 C(g)의 농도 비는 $x \times (\frac{1}{2})^4 : 1.5 \times \frac{1}{2} = 1 : 15$이므로, $x = \frac{4}{5}$이다.

$0 \sim 2t$에서 A(g)의 농도 감소량과 C(g)의 농도 증가량이 같으므로 $a=1$이다. $x \times \frac{a}{b} = \frac{2}{5}$이다.

20. [출제의도] 1차 반응과 반감기 결론 도출 및 평가하기

질량 보존 법칙에 따라 (가)에서 반응 시간에 따른 A(g)~C(g)의 질량은 다음과 같다.

반응 시간	A(g)	B(g)	C(g)
0	$20w$	0	0
t s	$10w$	$8w$	$2w$
$2t$ s	$5w$	$12w$	$3w$

분자량 비는 $A:B:C = \frac{10w}{2} : \frac{8w}{b} : \frac{2w}{1} = 5 : \frac{8}{b} : 2$이고, 반감기는 t s이다. n을 $16N$이라 하면 (가)에서 반응 시간에 따른 A(g)~C(g)의 양(mol)은 다음과 같다.

반응 시간	A(g)	B(g)	C(g)
0	$16N$	0	0
t s	$8N$	$4bN$	$4N$
$2t$ s	$4N$	$6bN$	$6N$

(나)에서 A의 질량을 W라고 하면 반응 시간에 따른 A(g)~C(g)의 질량은 다음과 같다.

반응 시간	A(g)	B(g)	C(g)
0	W	0	$4w$
t s	$\frac{1}{2}W$	$\frac{2}{5}W$	$4w+\frac{1}{10}W$
$2t$ s	$\frac{1}{4}W$	$\frac{3}{5}W$	$4w+\frac{3}{20}W$
$3t$ s	$\frac{1}{8}W$	$\frac{7}{10}W$	$4w+\frac{7}{40}W$

$3t$ s일 때 $\frac{w_C}{w_A + w_B} = \frac{1}{3}$이므로 $W = 40w$이다.

일정한 부피와 온도에서 압력은 기체의 양에 비례하므로 $\frac{8N+12bN+20N}{8N+4bN+4N} = \frac{13}{5}$이고, $b=2$이다.

따라서 $x = \frac{2}{9}$이다.