

01. ③ 02. ⑤ 03. ① 04. ③ 05. ④ 06. ② 07. ⑤ 08. ② 09. ① 10. ①  
11. ③ 12. ⑤ 13. ④ 14. ② 15. ③ 16. ④ 17. ④ 18. ① 19. ⑤ 20. ③

### 1. 고체의 결정 구조

[정답맞히기] C(s, 흑연)은 C 원자 사이의 공유 결합으로 이루어진 공유 결정이고, CO<sub>2</sub>(s)는 CO<sub>2</sub> 분자 사이의 힘으로 이루어진 분자 결정이다. 따라서 ㉠은 공유, ㉡은 분자이다. 정답③

### 2. 분자 간 상호작용

[정답맞히기] ㄱ. 분자량이 (나) > (가)인데 기준 끓는점이 (나)가 (가)보다 높은 주된 이유는 액체 상태에서 (가) 분자 사이에 수소 결합이 존재하기 때문이다.  
ㄴ. 분자량이 (다) > (나)인데, 기준 끓는점이 (나)가 (다)보다 높은 주된 이유는 (나)(PH<sub>3</sub>)는 극성 분자이므로 액체 상태에서 (나) 분자 사이에 쌍극자-쌍극자 힘이 존재하기 때문이다.  
ㄷ. 분산력은 (가)~(다) 분자 모두에 존재한다. 정답⑤

### 3. 삼투압

[정답맞히기] 삼투압은 삼투 현상을 막기 위해 농도가 높은 용액 쪽에 가해주어야 하는 최소한의 압력을 나타낸다. 대기압이  $P_0$ 이므로 표에 주어진  $\chi=a$ 일 때,  $h$ 가 0이 되도록 가해진 압력이  $0.02P_0$ 이다. 따라서  $\chi=a$ 일 때, 포도당 수용액의 삼투압은  $0.02P_0$ 이다. 정답①

### 4. 수소 결합

[정답맞히기] 물이 얼음이 될 때 부피가 증가하는 주된 이유는 분자 사이에 수소 결합이 형성되면서 육각형 모양의 분자 배열을 이루고 빈 공간이 생기기 때문이다. 따라서 ㉠은 수소이다. 탐구 과정 및 결과에서 H<sub>2</sub>O은 부피가 고체 > 액체이므로 밀도는 액체 > 고체이다. 하지만 CH<sub>3</sub>COOH, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH는 밀도가 고체 > 액체이므로 액체가 고체로 될 때 부피가 감소함을 알 수 있다. 따라서 H<sub>2</sub>O은 가설에 부합하지만, CH<sub>3</sub>COOH과 C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH은 가설에 맞지 않음을 알 수 있고,  $a > 0.917$ 이다. 정답③

### 5. 상평형 그림

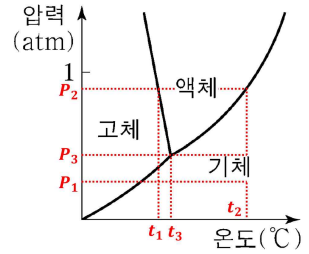
[정답맞히기]  $P_3$  atm,  $t_3$ °C에서 3가지 상태가 모두 존재하므로 삼중점에 해당하는 온도와 압력이다. 압력이  $P_2$  atm 일 때  $t_1$ °C,  $t_2$ °C에서 각각 2가지 상태가 모두 존재해야 하므로  $P_2 > P_3$ 이다.  $P_1$  atm,  $t_1$ °C에서 2가지 상태는 각각 고체, 기체라고 할 수

있고,  $t_2$ 에서는 기체가 존재한다고 할 수 있으므로  $P_2 > P_3 > P_1$ 이고,  $t_2 > t_3 > t_1$ 이다.

ㄱ.  $P_1$  atm,  $t_2$ °C에서 기체 상태이므로 ㉠은 기체이고, ㉡은 고체이며, ㉢은 액체이다.

ㄴ.  $P_3$  atm은 삼중점에 해당하는 압력이고,  $P_1$ 은 이보다 낮으므로  $P_3 > P_1$ 이다.

[오답피하기] ㄴ. 온도는  $t_2 > t_3 > t_1$ 이다.



정답④

## 6. 평형 상수

[정답맞히기] (가)와 (나)의 온도( $T_1$ )가 같으므로 (가)와 (나)에서 평형 상수는 같다. 따

라서  $\frac{0.1}{0.1 \times [A]_{(가)}} = \frac{0.3}{0.3 \times [A]_{(나)}}$ 이므로  $[A]_{(가)} = [A]_{(나)}$ 이다. 이 반응은 발열 반응이고

(다)에서 온도( $T_2$ )가 (나)에서 온도( $T_1$ )보다 높으므로 평형 상수는 (나)에서가 (다)에서

보다 크다.  $\frac{0.3}{0.3 \times [A]_{(나)}} > \frac{0.5}{0.5 \times [A]_{(다)}}$ 이므로  $[A]_{(다)} > [A]_{(나)}$ 이다. 따라서  $[A]$ 의 농도

는 (가) = (나) < (다)이다.

정답②

## 7. 완충 용액

[정답맞히기] 이 수용액에서  $[HA] = [A^-]$ 이므로  $K_a = [H_3O^+] = a$ 이다. 따라서 ㉠ =  $a$ 이

다. 이 수용액에 NaOH(s)를 넣으면 HA와 반응하여  $A^-$ 가 생성되므로  $A^-$ 의 양(mol)은 증가한다.

정답⑤

## 8. 증기 압력

[정답맞히기] 왼쪽 수은 기둥의 높이를 통해 50°C에서  $X(l)$ 의 증기압이 400 mmHg라

는 것을 알 수 있고, 오른쪽 수은 기둥의 높이를 통해 50°C의  $Y(l)$ 의 증기압이  $(760 +$

$h_2)$  mmHg라는 것을 알 수 있다. 중앙의 수은 기둥의 높이를 볼 때 50°C의  $Y(l)$ 의 증

기압이  $X(l)$ 의 증기압보다  $h_1$  mmHg만큼 크므로  $760 + h_2 - 400 = h_1$ 이다. 따라서  $h_1 - h_2$

는 360이다. 50°C에서  $X(l)$ 의 증기압이 400 mmHg이므로 X는 A 또는 B이다. 50°C에

서 증기압은  $Y(l)$ 가  $X(l)$ 보다 크므로 Y는 A, X는 B이다.

정답②

## 9. 헤스 법칙

[정답맞히기] 첫 번째와 두 번째 반응식을 더하면  $C(s, \text{다이아몬드}) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow$

$CO(g) \quad \Delta H = (a+b) \text{ kJ}$ 이다. 이 반응식과 세 번째 반응식을 더하면  $C(s, \text{다이아몬드})$

$\rightarrow C(s, \text{흑연}) \quad \Delta H = (a+b+c) \text{ kJ}$ 이다. 따라서  $x = a+b+c$ 이다.

정답①

### 10. 결합 에너지와 반응 엔탈피

[정답맞히기] (가)와 (나)의 생성 엔탈피가 각각  $x$  kJ/mol,  $(x-50)$  kJ/mol이므로  $\text{CH}_3\text{OCH}_3(g) \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(g)$ 의 반응 엔탈피( $\Delta H$ )는  $-50$  kJ이다. 주어진 결합 에너지를 이용하여 반응 엔탈피( $\Delta H$ , kJ)를 구하면 다음과 같다.  $(6b+2\times 351)-(5b+343+351+a)=-50$  따라서  $a-b=58$ 이다. 정답①

### 11. 평형 이동

[정답맞히기] 주어진 반응식은 발열 반응이다. 평형 상태 I에서 온도를 낮추었으므로 기체의 양(mol)이 감소하는 정반응이 우세하게 진행된다. 평형 상태 II는 I과 비교할 때 전체 기체의 양(mol)이 감소하였고 온도도 낮으므로  $\ominus V_1 > V_2$ 이다. (다)에서  $25^\circ\text{C}$ 의  $\text{He}(g)$ 를 넣으면 실린더의 부피가 증가한다. 따라서 각 기체의 부분 압력이 감소하므로 기체의 양(mol)이 증가하는  $\ominus$ 역반응이 우세하게 진행되어 평형 상태 III에 도달한다. 정답③

### 12. 화학 평형 상수

[정답맞히기] 반응 전과 후  $\text{A}(g)$ 의 양이 각각 1 mol, 0.6 mol이므로 반응한  $\text{A}(g)$ 와  $\text{B}(g)$ 의 양은 각각 0.4 mol, 0.2 mol이고 생성된  $\text{C}(g)$ 의 양은 0.4 mol이다. 따라서 반응 후  $\text{A}(g) \sim \text{C}(g)$ 의 양은 각각 0.6 mol, 1.8 mol, 0.4 mol이다. 강철 용기의 부피가

$V$  L이므로 이 반응의 평형 상수  $K = \frac{(\frac{0.4}{V})^2}{(\frac{0.6}{V})^2 \times (\frac{1.8}{V})} = \frac{80}{9}$ 이고  $V=36$ 이다. 정답⑤

### 13. 이상 기체 방정식

[정답맞히기] (가), (나)의 부피를 각각  $V_1$  L,  $V_2$  L라고 하면 (가)와 (나)의 밀도 비는

(가):(나) =  $\frac{w}{V_1} : \frac{6w}{V_2} = 4 : x$ 이다. 이상 기체 방정식에서  $V = \frac{nRT}{P}$ 이므로, X, Y의 분

자량을 각각 2M, 5M이라고 두면  $V_1 = \frac{wRT}{2MP}$ 이고  $V_2 = \frac{2wRT}{3MP}$ 이므로  $V_1 : V_2 = 3 : 4$ 이

다. 따라서  $\frac{w}{3} : \frac{6w}{4} = 4 : x$ 이므로  $x=18$ 이다. 정답④

### 14. 반응 속도

[정답맞히기] 이 반응은 1차 반응이고 시간이  $3t$ 가 지난 시점에서 순간 반응 속도가 초기 반응 속도의  $\frac{1}{8}$ 배가 되었으므로 농도도 초기 농도의  $\frac{1}{8}$ 배이다. 따라서 이 반응의 반감기는  $t$ 이다. 초기  $[\text{A}]$ 를  $a$  M라고 하면, 시간이  $t$ 일 때 반감기가 1번 지났으므로

[A]는  $\frac{a}{2}$  M이다. 반응한 [A]가  $\frac{a}{2}$  M이므로 생성된 [C]는  $\frac{a}{4}$  M이다. 시간이  $2t$ 일 때 반감기가 2번 지났으므로 [A]는  $\frac{a}{4}$  M이다. 반응한 [A]가  $\frac{3a}{4}$  M이므로 생성된 [B]도

$\frac{3a}{4}$  M이다. 따라서  $x=3$ 이다.  $\frac{2t\text{일때 A(g)의 순간 반응 속도}}{5t\text{일때 A(g)의 순간 반응 속도}} = \frac{2t\text{일때 [A]}}{5t\text{일때 [A]}} = \frac{a \times (\frac{1}{2})^2}{a \times (\frac{1}{2})^5}$  이

므로 이 값은 8이다. 따라서  $x \times \frac{2t\text{일때 A(g)의 순간 반응 속도}}{5t\text{일때 A(g)의 순간 반응 속도}} = 24$ 이다. **정답②**

### 15. 부분 압력

[정답맞히기] (가)에서  $\text{He(g)}$ 의 부분 압력이 0.4 atm이므로  $\text{A(g)}$ 의 부분 압력은 0.6 atm이다. (가)와 (나)는 온도가  $T$  K으로 같으므로 기체의 몰비는  $P \times V$ 의 비와 같다. (가)와 (나)에서  $\text{He(g)}$ 의 몰비는 (가):(나) =  $0.4 \times V = 2 \times 2V = 1:10$ 이다. 따라서  $x=8$

이다. A의 분자량을 M이라고 두면  $\frac{(\text{가})\text{에서 [A]}}{(\text{나})\text{에서 [A]}} = \frac{\frac{9.6}{MV}}{\frac{16}{2MV}} = \frac{6}{5}$ 이다. **정답③**

### 16. 몰랄 농도와 퍼센트 농도

[정답맞히기] 몰랄 농도는  $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용매의 질량(kg)}}$ 이고, (나)의 몰랄 농도가 (가)의  $\frac{5}{6}$ 배이므

로 (가)에서 물  $2w$  g이 추가되어 물의 질량이  $\frac{6}{5}$ 배가 된 것이다. 따라서 (가)에서 물

의 질량을  $W$  g이라고 하면,  $W+2w = \frac{6}{5}W$ 이므로  $W=10w$ 이다. (나)에서 물의 질량

은  $12w$  g이고, 퍼센트 농도가 4%이므로 용질 A의 질량을  $k$  g이라고 하면

$\frac{k}{12w+k} \times 100 = 4$ 에서  $k = \frac{1}{2}w$ 이다. (가)의 퍼센트 농도(%)는  $x = \frac{0.5w}{10w+0.5w} \times 100$ 이

고, (다)의 퍼센트 농도(%)는  $y = \frac{0.5w}{10w+4.5w+0.5w} \times 100$ 이므로  $\frac{y}{x} = \frac{7}{10}$ 이다. **정답④**

### 17. 증기 압력 내림

[정답맞히기] 증기 압력 내림( $\Delta P$ )은 (용질의 몰 분율)  $\times$  (용매의 증기 압력)이다.  $25^\circ\text{C}$ 와  $30^\circ\text{C}$ 에서 물의 증기 압력의 비는  $24:32 = 3:4$ 이고, 증기 압력 내림 비는

$25^\circ\text{C}$   $\text{A(aq)} : 30^\circ\text{C}$   $\text{B(aq)} = 3:4$ 이므로 두 수용액의 몰 분율이 같음을 알 수 있다. A(aq)의 퍼센트 농도가 4%이므로 수용액에서 물의 질량을 96 g, A의 질량을 4 g이라고

하면, A의 몰 분율은  $\frac{\frac{4}{60}}{\frac{96}{18} + \frac{4}{60}} = \frac{1}{81}$ 이므로 몰 비는 물 : A = 80 : 1이다. 따라서 B(aq)

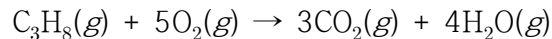
의 몰 비도 물 : B = 80 : 1이므로 분자량을 곱하여 퍼센트 농도로 나타내면

$$\frac{1 \times 180}{(80 \times 18) + (1 \times 180)} \times 100 = \frac{100}{9} \% \text{이다.}$$

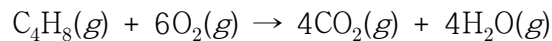
정답④

### 18. 혼합 기체의 성질

[정답맞히기]  $C_3H_8(g)$ ,  $O_2(g)$ ,  $C_4H_8(g)$ 의 질량은 각각 11w g, 88w g, 7w g이므로 반응 전 몰 비는  $C_3H_8(g) : O_2(g) : C_4H_8(g) = 2 : 22 : 1$ 이다.  $C_3H_8(g)$ 과  $O_2(g)$ 가 먼저 반응한 후  $C_4H_8(g)$ 과 남은  $O_2(g)$ 가 반응한다고 생각하여 화학 반응식의 양적 관계를 나타내면 다음과 같다.



반응 전(mol)	2n	22n		
반응(mol)	-2n	-10n	+ 6n	+8n
반응 후(mol)	0	12n	6n	8n



반응 전(mol)	n	12n		
반응(mol)	-n	-6n	+ 4n	+4n
반응 후(mol)	0	6n	4n	4n

따라서 반응 후 기체의 양(mol)은  $O_2(g)$ ,  $CO_2(g)$ ,  $H_2O(g)$ 가 각각 6n, 10n, 12n이다.

온도가 TK으로 일정하므로 이상 기체 방정식에 따라  $P \propto \frac{n}{V}$ 에서  $P_1 \propto \frac{24n}{4L}$ ,  $P_2 \propto \frac{28n}{6L}$

이고,  $CO_2(g)$ 의 몰 분율  $x = \frac{10}{28} = \frac{5}{14}$ 이므로  $x \times \frac{P_2}{P_1} = \frac{5}{18}$ 이다.

정답①

### 19. 1차 반응

[정답맞히기] 2t일 때 He(g)의 몰분율이  $\frac{1}{18}$ 이므로 He(g)의 양이 n mol, A(g)~C(g)의 양이 각각 2n mol, 12n mol, 3n mol이 되게 할 수 있는 초기 A(g)의 양은 8n mol이라고 할 수 있고, 반감기는 t이다. 반응 시간에 따른 기체의 양(mol)은 다음과 같다.

반응 시간		$t=0$	$t$	$2t$	$3t$	$4t$
기체의 양(mol)	A(g)	$8n$	$4n$	$2n$	$n$	$0.5n$
	B(g)	0	$8n$	$12n$	$14n$	$15n$
	C(g)	0	$2n$	$3n$	$3.5n$	$3.75n$
	He(g)	$n$	$n$	$n$	$n$	$n$

이 관계에 따르면  $\frac{\text{전체 압력}}{\text{초기 압력}}$ 의 비도  $2t$ 와  $4t$ 에서 만족하므로  $x=30$ 이다.  $t\sim 3t$ 동안 증가한 B(g)의 양은  $6n$  mol,  $3t\sim 4t$  동안 증가한 B(g)의 양(mol)은  $n$  mol이므로

$$\frac{3t\sim 4t \text{ 동안 } B(g) \text{의 평균 반응 속도}}{t\sim 3t \text{ 동안 } B(g) \text{의 평균 반응 속도}} = \frac{\frac{n}{t}}{\frac{6n}{2t}} = \frac{1}{3} \text{ 이고, } x \times \frac{3t\sim 4t \text{ 동안 } B(g) \text{의 평균 반응 속도}}{t\sim 3t \text{ 동안 } B(g) \text{의 평균 반응 속도}} = 10 \text{ 이다.}$$

정답⑤

## 20. 산 염기 평형

[정답맞히기]  $BH^+$ 의 평형 반응식은  $BH^+ + H_2O \rightleftharpoons B + H_3O^+$ 이므로  $K_a = \frac{[B][H_3O^+]}{[BH^+]}$

이다.  $\frac{1}{y} = \frac{[B] + [BH^+]}{[B]} = 1 + \frac{[BH^+]}{[B]}$ 이므로  $\frac{[BH^+]}{[B]} = \frac{1}{y} - 1$ 이다. 따라서 (나)와 (다)에서

$K_a$ 는 같으므로  $\frac{1}{K_a} = \frac{[BH^+]}{[B][H_3O^+]} = \left(\frac{5}{24b} - 1\right) \times \frac{1}{a} = \left(\frac{1}{2b} - 1\right) \times \frac{1}{8a}$ 이고,  $b = \frac{1}{6}$ 이다.  $AH^+$ 과

$BH^+$ 의 이온화 상수는 각각  $\frac{[A][H_3O^+]}{[AH^+]}$ ,  $\frac{[B][H_3O^+]}{[BH^+]}$ 이고, (가)에서  $x = \frac{1}{26}$ , (나)에서

$y = \frac{4}{5}$ 이므로 (가)에서  $\frac{[AH^+]}{[A]} = 25$ , (나)에서  $\frac{[BH^+]}{[B]} = \frac{1}{4}$ 이다.  $AH^+$ 의 이온화 상수

$K_a = \frac{1}{25} \times 240a$ 이고,  $BH^+$ 의 이온화 상수  $K_a = 4 \times a$ 이다.

따라서  $b \times \frac{25^\circ\text{C에서 } AH^+ \text{의 이온화 상수}(K_a)}{25^\circ\text{C에서 } BH^+ \text{의 이온화 상수}(K_a)} = \frac{1}{6} \times \frac{\frac{1}{25} \times 240a}{4 \times a} = \frac{2}{5}$ 이다.

정답③