

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

### 1. 화학 전지

화학 에너지를 전기 에너지로 전환시키는 장치는 화학전지이다.

[정답맞히기] ① 아연판과 구리판을 이용하여 만든 볼타 전지이다.

정답①

[오답피하기] ② 중화적정실험 장치이다.

③ 삼투현상을 알아보는 실험 장치이다.

④ 용질을 물에 녹였을 때 출입하는 열량을 측정하는 열량계이다.

⑤ 물의 전기 분해 장치이다.

### 2. 반응 속도식

화학 반응식의 계수 비는 반응 몰비와 같으므로 반응 몰비는  $X:Z=2:1$ 이다.

[정답맞히기] 학생 C. 일정한 시간 동안  $X$   $2n$  mol이 반응할 때  $Z$   $n$  mol이 생성되므로,  $X(g)$ 의 양(mol)이 감소하는 속도는  $Z(g)$ 의 양(mol)이 증가하는 속도의 2배이다.


정답③

[오답피하기] 학생 A. 전체 반응 차수는 화학 반응식의 반응 계수와 관련이 없으며, 실험에 의해 알아낼 수 있다.

학생 B. 반응 속도 상수는 온도에 따라 달라진다.

### 3. 고체 결정 구조

단순 입방 구조, 면심 입방 구조, 체심 입방 구조에서 단위 세포당 원자 수는 각각 1, 4, 2이다.

[정답맞히기]  $Cu(s)$  단위 세포의 면 A에서 원자는 꼭짓점과 면 중심에 존재하므로  $Cu(s)$ 의 결정 구조는 면심 입방 구조이다. 또한 단위 세포당 원자 수의 비는  $Cu:K=2:1$ 이므로  $K(s)$ 의 결정 구조는 체심 입방 구조이다.  $K(s)$ 의 단위 세포에서 원자는 정육면체의 꼭짓점과 정육면체의 중심에 존재하므로 면 A로 가장 적절한 것은 이다.

정답①

### 4. 촉매와 반응 속도

[정답맞히기] ㄴ. 부촉매는 활성화 에너지를 높여 반응 속도를 느리게 하는 물질이므로  $x > a$ 이다.

ㄷ. 실험 (가)와 (나)는 온도와 초기  $[A]$ 가 같으나 (가)에서 부촉매를 사용했으므로 초기 반응 속도는 (나)>(가)이다. (나)와 (다)는 초기  $[A]$ 가 같고 촉매를 사용하지 않았으며 온도는 (다)>(나)이므로 초기 반응 속도는 (다)>(나)이다. 따라서 초기 반응 속도는 (다)>(나)>(가)이다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. 분자의 평균 운동 에너지는 온도가 높을수록 크다. 분자의 평균 운동 에너지는  $T_2$ 일 때가  $T_1$ 일 때보다 크므로  $T_2 > T_1$ 이다.

## 5. 전기 분해

[정답맞히기] ㄷ. 환원되기 쉬운 경향은  $\text{Ag}^+(\text{aq}) > \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 이므로 (가)와 (나)의 (-) 전극에서는 모두  $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$  반응이 일어난다. 따라서 ㉠과 ㉡은 모두  $\text{Ag}(\text{s})$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)의 (-) 전극에서  $\text{Ag}^+$  4 mol이 반응하여 소모될 때 (+) 전극에서  $\text{H}^+$  2 mol이 생성되므로, (가)에서 전기 분해가 일어나는 동안 수용액에 들어 있는 양이온의 수는 감소한다.

ㄴ. (가)의 (+) 전극에서  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 이 산화되었으므로 산화되기 쉬운 경향은  $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) > \text{NO}_3^-(\text{aq})$ 이다. 또한 산화되기 쉬운 경향은  $\text{Ag}(\text{s}) > \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 이므로 (나)의 (+) 전극에서  $\text{Ag}(\text{s})$ 이 산화된다. 따라서 전기 분해가 일어나는 동안 (+) 전극의 질량은 감소한다.

## 6. 증기 압력 곡선

같은 온도에서 액체의 증기 압력이 클수록 분자 간 인력은 작다.

(나)에서 A와 B는 증기 압력 변화가 같을 때, 온도 변화는 B가 A보다 크므로 분자간 인력은 B가 A보다 크다.

(나)에서 B와 C는 온도 변화가 같을 때, 증기 압력 변화는 B가 C보다 크므로 분자간 인력은 C가 B보다 크다.

따라서 분자 간 인력은  $C > B > A$ 이고, (가)에서 같은 온도에서 증기 압력은  $\text{I} > \text{II} > \text{III}$ 이므로 I, II, III은 각각 A, B, C이다. 분자 간 인력이 클수록 기준 끓는점은 높으므로 A ~ C의 기준 끓는점은  $C > B > A$ 이다. 정답⑤

## 7. 화학 평형

반응물의 계수와 생성물의 계수의 합은 2로 같으므로 온도가 일정할 때 반응 전과 후 전체 기체의 부피는 일정하다.

초기 상태에서 반응이 진행되어 평형에 도달할 때까지 외부 압력과 전체 기체의 양(mol)은 일정하고, 반응 시간  $t$ 일 때, 실린더 속 전체 기체의 부피는 1 L보다 크므로 실린더 속 기체의 온도가 증가하였다.

따라서 정반응은 발열 반응이므로  $\Delta H < 0$ 에서  $a < 0$ 이다.

초기 상태에서  $\text{A}(\text{g})$ 의 양(mol)을  $n$ 이라고 두면, 평형에 도달하였을 때,  $\text{A}(\text{g})$ 의 몰 분율이 0.2이므로  $\text{B}(\text{g})$ 와  $\text{C}(\text{g})$ 의 양(mol)은 각각  $0.4n$ ,  $0.4n$ 이다.

외부 압력은 1 atm으로 일정하므로  $\text{B}(\text{g})$ 의 부분 압력  $P = \text{B}(\text{g})$ 의 몰 분율  $\times 1 \text{ atm} = 0.4 \times 1 \text{ atm} = 0.4 \text{ atm}$ 이다. 정답④

## 8. 끓는점 오름

수용액의 끓는점 오름은 물의 몰랄 오름 상수와 수용액의 몰랄 농도의 곱과 같다. (가)와 (나)에서 물의 질량은 100 g이므로 수용액의 끓는점 오름은 물에 녹인 A(s)와 B(s)의 양(mol)의 합에 비례한다.

(가)와 (나)에서 물에 녹인 A(s)와 B(s)의 질량의 합은 각각 10 g으로 같고,  $\frac{B(s)의 질량(g)}{A(s)의 질량(g)}$  은 (가)에서 1.5, (나)에서 9이므로 A(s)와 B(s)의 질량은 (가)에서 각각 4 g, 6 g이고, (나)에서 각각 1 g, 9 g이다.

A의 분자량과 B의 분자량을 각각  $M_A$ ,  $M_B$ 라고 두면  $20k : 25k = \frac{4}{M_A} + \frac{6}{M_B} :$

$\frac{1}{M_A} + \frac{9}{M_B}$ 에서  $\frac{M_B}{M_A} = \frac{3}{8}$ 이다. 정답④

## 9. 분자 간 상호 작용

X와 Y는 2주기 14~17족 원소이고, C, N, O, F 중 하나이다. (가)와 (나)는 X와 Y의 수소 화합물이므로  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $OH_2$ ,  $FH$  중 하나이다.

(다)와 (라)는  $X_2H_{2m-2}$ 와  $Y_2H_{2n-2}$  중 하나이므로 X와 Y는 F이 될 수 없다.

O가 X와 Y 중 하나이면, (가)와 (나)는 중 하나는  $OH_2$ 이다.  $OH_2$ 은 분자 사이에 수소 결합이 존재하지만  $OH_2$ 에 부합하는 기준 끓는점의 자료는 없으므로 X와 Y는 C, N 중 하나이다.

기준 끓는점은 (나) > (가)이므로 (나)는 분자 사이에 수소 결합이 존재하는  $NH_3$ 이고, (가)는  $CH_4$ 이다.

기준 끓는점은 (다) > (라)이므로 (다)는  $N_2H_4$ , (라)는  $C_2H_6$ 이다.

**[정답맞히기]** ㄱ. 분자 사이에 수소 결합이 존재하는 물질은  $NH_3$ ,  $N_2H_4$ 으로 2가지이다.

ㄴ. 쌍극자·쌍극자 힘은 극성 분자가 무극성 분자보다 크다. (가)는  $CH_4$ 이므로 무극성 분자이고, (나)는  $NH_3$ 이므로 극성 분자이다. 따라서 쌍극자·쌍극자 힘은 (나)가 (가)보다 크다. 정답③

**[오답피하기]**

ㄷ. (나)는  $NH_3$ , (라)는  $C_2H_6$ 이므로 구성하는 원소의 종류는 서로 다르다.

## 10. 기체의 법칙

(가)에서 전체 기체의 양(mol)은  $n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 1.2}{0.08 \times 300} = 0.05$ 이다.

$CO_2$ 의 8.8 g의 양은 0.2 mol이므로 (나)에 들어 있는 전체 기체의 양은 0.25 mol이

다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)와 (나)에서 기체의 온도와 부피는 일정하므로  $\frac{1}{0.05} = \frac{P}{0.25}$ 에서  $P=5$ 이다.

ㄴ. 분자량은  $O_2 > N_2$ 이고, (가)에서  $N_2(g)$ 만 들어 있을 때, 타이어 속 전체 기체의 질량은 1.4 g이다.

(가)에 8.8 g의  $CO_2(g)$ 를 주입하게 되면 (나)의 타이어 속 전체 기체의 질량은  $N_2(g)$ 와  $O_2(g)$ 의 분율과 관계없이 10.2 g보다 크다.

ㄷ. 분자량은  $CO_2 > N_2$  이므로 8.8 g의 양(mol)은  $N_2 > CO_2$ 이다. 따라서 온도와 부피를 일정하게 유지하며 (가)의 타이어에  $CO_2(g)$  대신  $N_2(g)$  8.8 g을 추가로 주입하면 타이어 속 전체 기체의 양(mol)은  $CO_2(g)$ 를 주입했을 때보다 더 증가하므로 전체 기체의 압력은  $P_{atm}$ 보다 커진다. 정답⑤

### 11. 헤스 법칙과 결합 에너지

[정답맞히기]  $2C(s, \text{흑연}) + 2H_2(g) \rightarrow C_2H_4(g)(\cdots\text{㉠})$ ,  $C_2H_4(g) + H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)(\cdots\text{㉡})$ 이라고 두면, ㉠의 반응 엔탈피는  $C_2H_4(g)$ 의 생성 엔탈피이므로 ㉠ + ㉡ 반응의 반응 엔탈피  $\Delta H = x + y$ 이다.  $2C(g) \rightarrow 2C(s, \text{흑연})(\cdots\text{㉢})$ 이라고 두면, ㉠ + ㉡ + ㉢인  $2C(g) + 3H_2(g) \rightarrow C_2H_6(g)$  반응의 반응 엔탈피  $\Delta H = x + y + 2a$ 이다.

반응 엔탈피( $\Delta H$ )는 [(반응물의 결합 에너지의 총합) - (생성물의 결합 에너지의 총합)]으로 구할 수 있으므로  $x + y + 2a = [(3 \times d) - (b + 6c)]$ 에서  $x + y = -2a - b - 6c + 3d$ 이다. 정답⑤

### 12. 완충 용액

약산과 약산의 짝염기가 섞여 있는 수용액은 완충 용액이므로 수용액에 소량의 강염기를 첨가해도 pH 변화는 크지 않다.

25 °C에서  $CH_3COOH$ 의 이온화 상수( $K_a$ )가  $1.8 \times 10^{-5}$ 이므로 짝염기인  $CH_3COO^-$ 의 이

온화 상수  $K_b = \frac{1 \times 10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} < 1.8 \times 10^{-5}$ 이다.

II는 같은 몰 농도, 같은 부피의  $CH_3COOH(aq)$ 과  $CH_3COONa(aq)$ 이 혼합되어 있으므로 혼합 수용액의 액성은 산성이다.

따라서 ㉠은 약산의 짝염기, ㉡은 산성이다. 정답②

### 13. 반응 속도

(가)에서  $A(g)$  1 mol과  $C(g)$ 만 들어있으므로  $n_A + n_B = 1$ 이고 (나)에서 II는  $n_A + n_B$ 이다. I은  $n_A + n_C$ 이므로 (가)에서  $n_c = 4$ 이다.

A(g)와 C(g)의 분해 반응은 1차 반응이므로 반감기가 일정하고, (나)의 II에서 반응 시간  $t$ 일 때,  $n_A + n_B = 1.5$ 이므로  $n_A, n_B$ 는 각각 0.5, 1.0이고 A(g)에 대한 반감기는  $t$ 이다.

(가)에서  $n_c = 4$ 이고, (나)의 I에서 반응 시간  $t$ 일 때,  $n_A = 0.5, n_c = 1$ 이므로 C(g)에 대한 반감기는  $\frac{1}{2}t$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. I은  $n_A + n_c$ 이다.

ㄷ.  $2t$ 일 때 A(g)는 반감기가 2번 지난 시간이고, C(g)는 반감기가 4번 지난 시간이다. 온도와 부피가 일정할 때 기체의 부분 압력은 기체의 양(mol)에 비례하므로

$$\frac{A(g)의\ 부분\ 압력}{C(g)의\ 부분\ 압력} = \frac{1 \times (\frac{1}{2})^2}{4 \times (\frac{1}{2})^4} = 1이다.$$

정답③

[오답피하기] ㄴ. 분해 반응의 반감기는 A(g)가 C(g)의 2배이다.

#### 14. 상평형 그림

[정답맞히기] 평형 상태 III에서 X의 온도는  $t_2$  °C이므로 III은 (나)에서 C에 해당한다.

평형 상태 II에서 기체의 압력은 1 atm이고, II에서 가열하여 III에 도달하였으므로 II에서 X의 온도는  $t_2$  °C보다 낮다. 따라서 II는 (나)에서 A에 해당한다. 정답①

#### 15. 화학 평형

$N_2O_4$ 의 분자량은  $NO_2$ 의 2배이므로 (가)에서  $NO_2(g)$ 와  $N_2O_4(g)$ 의 양(mol)을 각각  $2n, n$ 이라고 두면, (나)에서  $NO_2(g)$ 와  $N_2O_4(g)$ 의 양(mol)은 각각  $2n, 3n$ 이다.

온도가 일정할 때, 초기 상태에서의 몰 분율이 다르더라도 평형 상태에서의 몰 분율은 일정하므로 (가)와 (나)에서  $NO_2(g)$ 만 들어 있는 초기 상태 (가)와 (나)에서  $NO_2(g)$ 의 양(mol)은 각각  $4n, 8n$ 이다.

(가)	$2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$		(나)	$2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$	
반응 전(mol)	$2n$	$n$	반응 전(mol)	$2n$	$3n$
반응 (mol)	$+2n$	$-n$	반응 (mol)	$+6n$	$-3n$
반응 후(mol)	$4n$	$0$	반응 후(mol)	$8n$	$0$

[정답맞히기] ㄱ. 온도는  $T$ 로 일정하므로 I과 II에서 평형 상수는 같고, (가)에서는 정반응이, (나)에서는 역반응이 우세하게 진행되었으므로 (가)에서는  $Q < K$ 이며 (나)에서는  $Q > K$ 이다. 따라서 반응 지수( $Q$ )는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

ㄷ. 온도는  $T$ 로 일정하므로 평형 상태에서 전체 기체의 압력은 기체의 부피에 반비례하

고, 전체 기체의 양(mol)에 비례한다. II에서가 I에서보다 부피는 2배, 전체 기체의 양(mol)도 2배이므로 전체 기체의 압력은 I에서와 II에서가 같다. **정답③**

**[오답피하기]** ㄴ. (가)와 (나)에서 온도는  $T$ 로 일정하고, 기체의 부피는 (나)에서가 (가)에서의 2배, 기체의 양(mol)도 II에서가 I에서의 2배이므로 (가)와 (나)에서 각각 반응이 진행되어 도달한 평형 상태 I과 II에서  $N_2O_4(g)$ 의 몰 분율은 같다.

## 16. 수용액의 농도

(라)는 (가)와 (다)를 모두 혼합한 용액이다. 만일 (가) 100 g에 들어 있는 A의 질량이  $a$  g이라면, (가)의 퍼센트 농도는  $x\%$ 이므로  $x=a$ 이다. (다) 100 g에 들어 있는 A의 질량은  $3a$  g이므로, (가) 100 g과 (다) 100 g을 모두 혼합하여 만든 (라)의 질량은 200 g이고, (라)에 들어 있는 A의 질량은  $4a$  g이므로, (라)의 퍼센트 농도는  $\frac{4a\text{ g}}{200\text{ g}} \times 100 = 2a\%$ 이다.

**[정답맞히기]** ㄴ. ppm농도는 용액  $10^6$  g에 들어 있는 용질의 질량을 나타낸다. (가)와 (라)에서 용액 100 g에 들어 있는 용질 A의 질량은 (라)에서가 (가)에서의 2배이므로 ppm 농도는 (라)에서가 (가)에서의 2배이다.

ㄷ. 다. 따라서 (나)의 퍼센트 농도는  $2a\%$ 이므로 A의 몰 분율은 (나)에서와 (라)에서가 같다. **정답⑤**

**[오답피하기]** ㄱ. (나)와 (다)에서 용액 100 g에 들어 있는 용질 A의 질량은 각각  $2x$  g,  $3x$  g이므로 용질의 몰비는 (나):(다)=2:3이다. 그런데 용액 100 g에 들어 있는 물의 질량은 (나) > (다)이므로  $\frac{(\text{나})\text{의 몰랄 농도}(m)}{(\text{다})\text{의 몰랄 농도}(m)} < \frac{2}{3}$ 이다.

## 17. 1차 반응과 반감기

**[정답맞히기]** I에서  $t$ 일 때  $A(g)$ 의 질량은  $\frac{1}{3}x$  g이고  $\frac{B(g)\text{의 질량}(g)}{A(g)\text{의 질량}(g)} = 6$ 이므로

$B(g)$ 의 질량은  $2x$  g이다. 반응 전후 기체의 전체 질량은 같으므로  $4w+x=\frac{1}{3}x+2x$

이고  $x=3w$ 이다. II에서 초기  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 질량은 각각  $6w$  g,  $3w$  g이고,  $t$ 일 때

$\frac{B(g)\text{의 질량}(g)}{A(g)\text{의 질량}(g)} = 2$ 이므로  $t$ 일 때  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 질량은 각각  $3w$  g,  $6w$  g이다. 이

반응은  $A(g)$ 에 대한 1차 반응이고  $A(g)$ 의 질량이  $\frac{1}{2}$ 배가 되는 데 걸리는 시간이  $t$ 이

므로 반감기는  $t$ 이다. 따라서 II에서  $2t$ 일 때  $A(g)$ 의 질량은  $\frac{3}{2}w$  g이고 전체 기체의

질량은  $9w$  g이므로  $B(g)$ 의 질량은  $\frac{15}{2}w$  g이다.

분자량 비는  $A:B=2:1$ 이고, II에서  $2t$ 일 때 기체의 질량 비는  $A(g):B(g)=1:5$ 이

므로 기체의 몰비는  $A(g):B(g) = \frac{1}{2}:\frac{5}{1} = 1:10$ 이다. 따라서 II에서  $2t$ 일 때  $A(g)$ 의  
 몰분율은  $\frac{1}{11}$ 이다. 정답①

### 18. 기체의 반응

(가)에서 충분한 시간이 흐른 후 용기에 들어 있는  $B(g)$ 의 압력은  $2 \text{ atm}$ 이고,

$h_2 - h_1 = 380 \text{ mmHg}$ 이므로  $C(g)$ 의 압력은  $\frac{3}{2} \text{ atm}$ 이다. 또한 온도가 일정할 때 기체의  
 양(mol)은 기체의 압력과 부피의 곱에 비례하므로 (가)에서 U자 관 왼쪽에 들어 있는  
 $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 양을 각각  $3V \text{ mol}$ ,  $2V \text{ mol}$ 이라고 하면, U자 관 오른쪽에 들어 있는  
 $C(g)$ 와  $B(g)$ 의 양은 각각  $\frac{3y}{2} V \text{ mol}$ ,  $2V \text{ mol}$ 이다.

(나)에서 꼭지 I 을 열어  $A(g)$ 가 모두 소모될 때까지 반응시키고 충분한 시간이 흐른  
 후 측정한  $h_2 - h_1 = 0$ 이므로 U자 관 왼쪽에 들어 있는 전체 기체의 압력은  $\frac{3}{2} \text{ atm}$ 이  
 고 부피는  $2VL$ 이므로 전체 기체의 양은  $3V \text{ mol}$ 이다. (나)에서 반응한  $B(g)$ 의 양을  $n$   
 mol이라고 할 때 반응의 양적 관계는 다음과 같다.

(나)	$xA(g) + B(g) \rightarrow 2D(g)$		
반응 전(mol)	$3V$	$2V$	$0$
반응(mol)	$-xn$	$-n$	$+2n$
반응 후(mol)	$3V - xn$	$2V - n$	$2n$

$3V - xn = 0$ 이고  $2V + n = 3V$ 이므로  $n = V$ 이고  $x = 3$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. (다)에서 꼭지 2를 열어 반응을 완결시켰을 때, 충분한 시간이 흐른  
 후 측정한  $|h_1 - h_2| = 76 \text{ mm}$ 이고 U자 관 왼쪽에 들어 있는 전체 기체의 압력은  $\frac{3}{2}$   
 $\text{atm}$ 이므로 U자 관 오른쪽에 들어 있는 전체 기체의 압력은  $\frac{3}{2} - \frac{1}{10} = \frac{7}{5} \text{ atm}$ 이거나  
 $\frac{3}{2} + \frac{1}{10} = \frac{8}{5} \text{ atm}$ 이다. (다)에서 반응 전과 후 전체 기체의 양(mol)은 같으므로 꼭지2  
 를 열었을때  $B(g)$ 가 모두 반응한다면 양적 관계는 다음과 같다.

(다)	$B(g) + C(g) \rightarrow 2E(g)$		
반응 전(mol)	$2V$	$\frac{3y}{2} V$	$0$
반응(mol)	$-2V$	$-2V$	$+4V$
반응 후(mol)	$0$	$\frac{3y}{2} V - 2V$	$4V$

만일 반응 후 전체 기체의 압력이  $\frac{7}{5}$  atm라면 기체의 양(mol)은  $\frac{3y}{2}V + 2V = \frac{7}{5}(y+1)V$ 이므로  $y < 0$ 이다.

따라서 전체 기체의 압력은  $\frac{8}{5}$  atm이고 전체 기체의 양(mol)은  $\frac{3y}{2}V + 2V = \frac{8}{5}(y+1)V$ 이므로  $y = 4$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ.  $x = 3$ 이다.

ㄷ. (다) 과정 후 E의 몰분율은  $\frac{1}{2}$ 이므로 E(g)의 부분 압력은  $\frac{1}{2} \times \frac{8}{5} = \frac{4}{5}$  atm이다.

## 19. 산염기 평형

(가)에서  $\frac{[B]}{[BH^+]} = 5$ 이므로 수용액의 액성은 염기성이다.

0.1 M B(aq) 30 mL에 들어 있는 B의 양(mmol)은 3,  $x$  M NaOH(aq) 30 mL에 들어 있는 NaOH의 양(mmol)은  $30x$ , 0.05 M HCl(aq) 40 mL에 들어 있는 HCl의 양(mmol)은 2이다.

(가)에 들어 있는 B와  $BH^+$ 의 양(mmol)은 3이고,  $\frac{[B]}{[BH^+]} = 5$ 이므로 B와  $BH^+$ 의 양(mmol)은 각각 2.5, 0.5이다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서  $\frac{[OH^-]}{[H_3O^+]} = 100$ 이고 25 °C에서  $[H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$ 이므로

$[OH^-] = 1 \times 10^{-6}$ ,  $[BH^+] = 1 \times 10^{-6}$ 이다. 0.1 M B(aq) 60 mL에 들어 있는 B의 양(mmol)은 6, 0.05 M NaOH(aq) 40 mL에 들어 있는 NaOH의 양(mmol)은 2, 0.05 M HCl(aq) 100 mL에 들어 있는 HCl의 양(mmol)은 5이므로 (나)에 들어 있는 B의 양(mmol)은  $6 - (5 - 2) = 3$ 이므로 B와  $BH^+$ 의 양(mmol)은 같다.

따라서  $K_b = \frac{[BH^+][B]}{[B]} = \frac{(1 \times 10^{-6}) \times (1 \times 10^{-6})}{1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^{-6}$ 이다.

ㄷ. 0.1 M B(aq) 60 mL에 들어 있는 B의 양(mmol)은 6, 0.05 M NaOH(aq) 60 mL에 들어 있는 NaOH의 양(mmol)은 3, 0.05 M HCl(aq) 180 mL에 들어 있는 HCl의 양(mmol)은 9이므로 (다)에서 산과 염기의 몰비가 1 : 1인 중화점이다.

25 °C에서 B의 이온화 상수( $K_b$ )가  $1 \times 10^{-6}$ 이므로 짝염기인  $BH^+$ 의 이온화 상수  $K_a = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-6}} = 1 \times 10^{-8}$ 이다.

(다)에서  $[BH^+] = \frac{6 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.3 \text{ L}} = 2 \times 10^{-2} \text{ M}$ 이고, B의 짝산인  $BH^+$ 의 이온화 상수는



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{B}]}{[\text{BH}^+]} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]^2}{2 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-8} \text{에서 } [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{2} \times 10^{-5} \text{이다.}$$

따라서 (다)의 pH는  $-\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 - \log \sqrt{2} < 5$ 이다.

정답⑤

**[오답피하기]**

ㄱ. (가)에 들어 있는 B의 양(mmol)은  $2 - 30x = 0.5$ 이므로  $x = 0.05$ 이다.

**20. 화학 평형**

**[정답맞히기]** (가)에서 평형에 도달할때까지 반응한  $\text{SO}_3$ 의 양을  $x$  mol이라고 할때 평형상태에서  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2$ 의 양은 각각  $(2-2x)$  mol,  $2x$  mol,  $x$  mol이고  $\text{SO}_3$ 의 몰분율은  $\frac{1}{2}$ 이므로  $\frac{2-2x}{2+x} = \frac{1}{2}$ 이다. 따라서  $x = \frac{2}{5}$ 이다.

(나)에서 평형에 도달할때까지 반응한  $\text{SO}_3$ 의 양을  $y$  mol이라고 할때 평형상태에서  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_2$ 의 양은 각각  $(2-2y)$  mol,  $2y$  mol,  $y$  mol이고  $\text{SO}_3$ 의 부분 압력은 0.4 atm이므로 몰분율은  $\frac{2}{5}$ 이므로  $\frac{2-2y}{2+y} = \frac{2}{5}$ 이다. 따라서  $y = \frac{1}{2}$ 이다.

(가)와 (나)의 평형 상태에서 온도가 같으므로 평형상수는 같으므로

$$\frac{\left(\frac{4}{5V_1}\right)^2 \left(\frac{2}{V_1}\right)}{\left(\frac{6}{5V_1}\right)^2} = \frac{\left(\frac{1}{V_2}\right)^2 \left(\frac{1}{2V_2}\right)}{\left(\frac{1}{V_2}\right)^2} \text{이고 } V_2 = \frac{45}{16} V_1 \text{이다.}$$

따라서  $3V_1 > V_2$ 이다.

(나)에서 추를 올려놓고 온도를 변화시켰을 때 전체 압력은 1 atm보다 증가하였으므로  $\text{SO}_3$ 의 몰분율은 감소하였다. 따라서 정반응이 우세하게 진행되었다.

이 반응에서 압력을 높이면 역반응이 우세하게 진행되어야 하는데 정반응이 우세하게 진행되었으므로 (나)에서 온도를 높인 것이다. 따라서  $T_1 < T_2$ 이다.

정답④