

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

1. 삼투 현상

[정답맞히기] 학생 A. 농도가 묽은 용액에서 용매가 반투막을 통해 농도가 진한 용액 쪽으로 이동하는 현상을 삼투 현상이라고 한다.

학생 B. 반트호프 법칙은 $\pi = cRT$ (π : 삼투압, c : 몰 농도, T 절대 온도)이므로 용액의 삼투압(π)은 절대 온도(T)에 비례한다.

학생 C. 배추에 소금을 뿌리면 배추에서 수분이 빠져나오는 삼투 현상이 일어난다.

정답⑤

2. 분자 간의 인력

A는 -4°C , 1 atm에서 H_2O 의 가장 안정한 상이므로 $\text{H}_2\text{O}(s)$ 이고, B는 4°C , 1 atm에서 H_2O 의 가장 안정한 상이므로 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 H_2O 분자 간의 인력이므로 수소 결합이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 단위 부피당 H_2O 의 분자 수는 밀도에 비례한다. $\text{H}_2\text{O}(l)$ 은 4°C , 1 atm에서 부피가 가장 작고, 밀도는 가장 크므로 단위 부피당 H_2O 의 분자 수는 B에서가 A에서보다 크다.

ㄷ. 물질 1 g을 1°C 높이는데 필요한 열량은 비열이다. $\text{H}_2\text{O}(s)$ 과 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 비열은 서로 다르므로 H_2O 1 g을 1°C 높이는데 필요한 열량은 A에서와 B에서가 다르다.

3. 증기 압력

진공 상태에서 40°C 일 때, A(l)의 증기 압력을 P_A , B(l)의 증기 압력을 P_B , 수은 기둥의 높이 차 h 의 압력을 P_h 라고 두면, $P_A + P_h = P_B$ 이므로 용액의 증기 압력은 $P_B > P_A$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)의 온도가 30°C 일 때와 (나)의 온도가 50°C 일 때 증기 압력이 같으므로 같은 온도일 때 증기 압력은 (가) > (나)이다. 따라서 (가)는 B(l)이다.

ㄷ. A(l)가 들어 있는 용기에 소량의 비휘발성 용질 X를 첨가하면 X의 묽은 용액이 되므로 순수한 A(l)의 증기 압력보다 작아진다. 따라서 40°C 에서 평형에 도달하면 P_B 는 일정하므로 수은 기둥의 높이 차는 h 보다 커진다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. 용액의 증기 압력이 클수록 분자 사이의 인력은 작다. 따라서 40°C 에서 분자 사이의 인력은 (나)가 (가)보다 크다.

4. 반응 엔탈피

[정답맞히기] ㄱ. $\text{CO}_2(g)$ 1 mol이 생성될 때의 화학 반응식은 $\text{C}(s, \text{흑연}) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g)$ 이고, $3\text{C}(s, \text{흑연}) + 4\text{H}_2(g) + 5\text{O}_2(g) \rightarrow 3\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 반응 엔탈피가 $-a$ kJ이므로 $\text{CO}_2(g)$ 1 mol이 생성될 때의 반응 엔탈피는 $-\frac{a}{3}$ kJ이다.

ㄷ. $\text{H}_2\text{O}(l)$ 1 mol이 기화될 때의 화학 반응식은 $\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g)$ 이고, $3\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow 3\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 반응 엔탈피가 c kJ이므로 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 1 mol이 기화될 때의 반응 엔탈피는 $\frac{c}{4}$ kJ이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. $\text{H}_2\text{O}(g)$ 1 mol이 생성될 때의 화학 반응식은 $\text{H}_2(g) + \frac{1}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(g)$ 이고, $3\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow 3\text{CO}_2(g) + 4\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 반응 엔탈피가 $-b$ kJ이므로 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 1 mol이 생성될 때의 반응 엔탈피는 $-\frac{b}{4}$ kJ이다.

5. 용액의 어는점 내림

[정답맞히기] ㄴ. 용매가 A일 때 I → II에서 용질의 양(mol)이 2배가 되었으므로 몰랄 농도도 2배, 용액의 어는점 내림(ΔT_f)도 2배이다. 열기 시작하는 온도는 I → II에서 1.5°C 내려갔으므로 A(l)의 기준 어는점($^\circ\text{C}$)을 T_A 라고 두면 $T_A - 1.5 = 4.0$ 에서 $T_A = 5.5$ 이다.

용매가 B일 때 III → IV에서 용질의 양(mol)이 2배가 되었으므로 몰랄 농도도 2배, 용액의 어는점 내림(ΔT_f)도 2배이다. 열기 시작하는 온도는 III → IV에서 6.2°C 내려갔으므로 B(l)의 기준 어는점($^\circ\text{C}$)을 T_B 라고 두면 $T_B - 6.2 = 0.5$ 에서 $T_B = 6.7$ 이다.

따라서 기준 기준 어는점은 B(l)가 A(l)보다 높다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 학생이 수행한 탐구 활동은 용매의 종류와 용질의 종류가 같을 때 용질의 양(mol)에 따른 어는점 내림과, 용액의 몰랄 농도가 같을 때 용액의 어는점 내림에 대한 탐구 활동이다. 가설이 옳으므로 ‘용질의 종류에 관계없이 용액의 몰랄 농도에 비례한다.’는 ㉠으로 적절하지 않다.

ㄷ. I 과 III에서 용매의 질량과 용질의 양(mol)은 같으므로 A(l)와 B(l)의 몰랄 농도(m)는 같다. ΔT_f 는 B(l)가 A(l)보다 크므로 몰랄 내림 상수(K_f)는 B(l)가 A(l)보다 크다.

6. 용액의 농도

A 16 g에 들어 있는 카페인 질량을 y g이라고 할 때, 80 %만 추출되었으므로 A 16 g으로부터 만든 2.5×10^{-3} M 커피 400 mL에 들어 있는 카페인 질량은 $\frac{4y}{5}$ g이다.

카페인 $\frac{4}{5}y$ g의 양은 $\frac{4y}{5a}$ mol이므로 $\frac{\frac{4y}{5a} \text{ mol}}{0.4\text{L}} = 2.5 \times 10^{-3} \text{M}$ 이고, $y = \frac{5}{4}a \times 10^{-3}$ 이다.

A 16 g에 들어 있는 카페인 질량은 $\frac{5}{4}a \times 10^{-3}$ g이므로, A 100 g에 들어 있는 카페인 질량(x)은 $16 : \frac{5}{4}a \times 10^{-3} = 100 : x$ 에서 $x = \frac{a}{128}$ 이다. 정답②

7. 기체의 성질

기체의 온도와 압력이 일정할 때 기체의 부피는 기체의 양(mol)에 비례한다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 기체의 온도와 압력이 같을 때 실린더 왼쪽에 들어 있는 A(g)의 부피가 B(g)의 2배이므로, 기체의 양(mol)은 실린더 왼쪽에 들어 있는 A w_1 g이 B w_2 g의 2배이다. 따라서 A와 B의 분자량을 각각 M , $2M$ 이라고 할 때

$\frac{w_1}{M} = 2 \times \frac{w_2}{2M}$ 이므로 $w_1 = w_2$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 온도와 기체의 양(mol)이 일정할 때, 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. (가)에서 B(g)의 압력을 P_1 atm, (나)에서 B(g)의 압력을 P_2 atm이라고 할

때, $P_1 \times 1.3 = P_2 \times 1$ 이므로 $\frac{P_1}{P_2} = \frac{10}{13}$ 이다.

ㄷ. (가)에서 기체의 양(mol)은 왼쪽 실린더에 들어 있는 A가 B의 2배이므로 고정 장치 I만 제거하고 충분한 시간이 흘렀을 때 B(g)의 부피는 $\frac{1}{3} \times 4\text{L} = \frac{4}{3}\text{L}$ 이다. 따라서 (가)에서 고정 장치 I만 제거하면 B(g)의 부피는 1.3 L보다 커진다.

8. 압력이 평형 이동에 미치는 영향

평형 상태에서 온도가 일정할 때 기체의 압력을 감소시키면 기체의 양(mol)이 증가하는 방향으로 평형이 이동한다.

[정답맞히기] ㄱ. 온도와 외부 압력이 일정할 때 (가)에 He(g) 1 mol을 첨가하면 기체의 부피가 증가하므로 A(g)와 B(g)의 부분 압력은 감소한다. 기체의 압력이 감소하므로 기체의 양(mol)이 증가하는 방향인 정반응이 우세하게 진행된다. 따라서 평형 이동이 일어날 때 A(g)의 양(mol)은 감소하므로 $n_1 < 1$ 이다.

ㄷ. (가)에서 He(g) 1 mol을 첨가했을 때 반응이 일어나지 않았다면 기체의 부피는 1.5 VL이다. 그런데 He(g) 1 mol을 첨가하면 정반응이 우세하게 진행되어 전체 기체의 양(mol)은 증가하므로 I에서 기체의 부피는 1.5 VL보다 크다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 온도와 부피가 일정할 때 He(g) 1 mol을 첨가해도 A(g)와 B(g)의 부분 압력은 변하지 않으므로 평형 이동은 일어나지 않는다. 따라서 $n_2 = 1$ 이다.

9. 평형 이동

온도가 일정할 때 기체의 농도 변화에 의해 평형 이동이 일어나 새로운 평형에 도달해도 평형 상수는 변하지 않는다.

[정답맞히기] ㄴ. (가)에서 온도를 600 °C로 유지하며 $N_2(g)$ 의 부분 압력을 100 atm에서 200 atm으로 증가시키면 증가한 $N_2(g)$ 의 양(mol)을 감소시키는 방향인 정반응이 우세하게 진행되므로 $NH_3(g)$ 의 양(mol)이 증가한다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 암모니아 합성 반응의 정반응은 발열 반응이므로 (가)에서 온도를 500°C로 낮추면 정반응이 우세하게 진행되어 반응물의 농도는 감소하고 생성물의 농도는 증가한다. 따라서 평형 상수는 증가하므로 K 는 a 보다 커진다.

ㄷ. (나)에서 평형 이동이 일어날 때 온도는 600 °C로 일정하므로 $NH_3(g)$ 의 일부를 용기에서 추출하여 새로운 평형에 도달하여도 평형 상수(K)는 변하지 않는다. 따라서 (나) 과정 후 $K=a$ 이다.

10. 온도가 평형 이동에 미치는 영향

평형 상태에서 온도를 낮추면 발열 반응 쪽으로 반응이 우세하게 진행되고 온도를 높이면 흡열 반응 쪽으로 반응이 우세하게 진행된다.

[정답맞히기] ㄴ. 제시된 화학 반응식에서 반응물의 계수와 생성물의 계수 합이 같으므로 평형 이동이 일어나도 전체 기체의 양(mol)은 일정하게 유지된다. 기체의 양(mol)과 부피가 일정할 때 기체의 압력은 기체의 절대 온도에 비례하므로 전체 기체의 압력(atm)은 평형 상태 I에서가 평형 상태 II에서보다 크다. 따라서 $P_1 > P_2$ 이다.

ㄷ. B와 C의 계수가 같으므로 $A(g)$ n mol을 넣고 반응을 진행시키면 같은 양(mol)의 $B(g)$ 와 $C(g)$ 가 생성되고, 따라서 평형 상태에서 B와 C의 몰분율은 같다.

I에서 A의 몰 분율은 $\frac{2}{5}$ 이므로 B와 C의 몰분율은 각각 $\frac{3}{10}$, $\frac{3}{10}$ 이고, II에서 A의 몰분율은 $\frac{1}{4}$ 이므로 B와 C의 몰분율은 각각 $\frac{3}{8}$, $\frac{3}{8}$ 이다. 따라서 I과 II에서 전체 기

체의 양은 n mol로 같으므로, I에서 A~C의 양(mol)은 각각 $\frac{2}{5}n$, $\frac{3}{10}n$, $\frac{3}{10}n$ 이고

II에서 A~C의 양(mol)은 각각 $\frac{1}{4}n$, $\frac{3}{8}n$, $\frac{3}{8}n$ 이다.

I과 II에서 기체의 부피를 V_L 라고 할 때, T_1 K에서의 $K = \frac{(\frac{3n}{10V})^2}{(\frac{2n}{5V})^2} = \frac{9}{16}$ 이고

T_2 K에서의 $K = \frac{(\frac{3n}{8V})^2}{(\frac{n}{4V})^2} = \frac{9}{4}$ 이므로 $\frac{T_1 \text{ K에서의 } K}{T_2 \text{ K에서의 } K} = \frac{\frac{9}{16}}{\frac{9}{4}} = \frac{1}{4}$ 이다. **정답⑤**

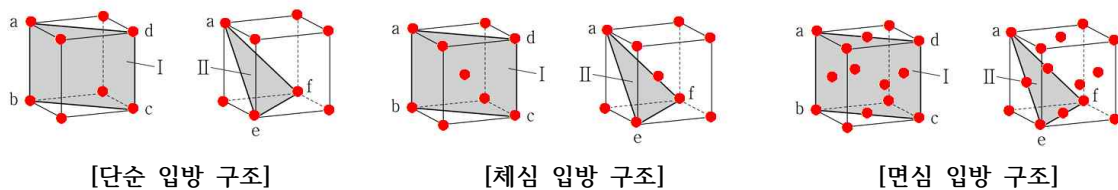
[오답피하기] ㄱ. 평형 상태 I에서 온도를 낮춰 새로운 평형 상태 II에 도달했을 때 반응물인 $A(g)$ 의 몰 분율은 감소하였으므로, 평형 상태 I에서 온도를 낮추면 정반응이 우세하게 진행되어 평형에 도달한다. 따라서 이 반응의 정반응은 발열 반응이므로 $\Delta H < 0$ 이다.

11. 입방 결정 구조의 단위 세포

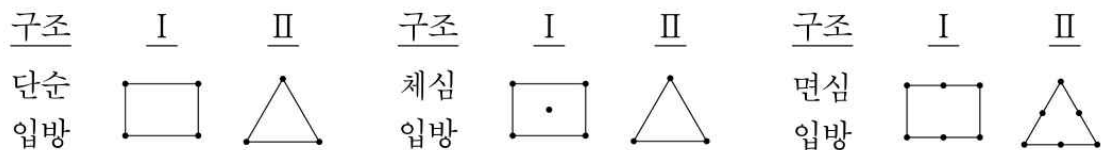
체심 입방 구조는 단순 입방 구조에서 정육면체의 중심에 금속 원자가 존재하는 구조이고, 면심 입방 구조는 단순 입방 구조에서 정육면체의 각 면의 중심에 금속 원자가 존재하는 구조이다.

[정답맞히기]

단순 입방 구조, 체심 입방 구조, 면심 입방 구조를 나타내면 다음과 같다.



금속의 결정 구조에 따라 I과 II에 위치한 원자의 중심을 점으로 표시하면 다음과 같다.



따라서 가장 적절한 것은 ②번이다.

정답②

12. 헤스 법칙

반응 엔탈피(ΔH)는 생성물의 생성 엔탈피(ΔH)의 합에서 반응물의 생성 엔탈피(ΔH)의 합을 뺀 값과 같다.

[정답맞히기] $NH_3(g)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)를 y kJ/mol이라고 할 때, $N_2(g)$ 와 $H_2(g)$ 로부터 $NH_3(g)$ 가 생성되는 반응의 열화학 반응식은 다음과 같다.



$N(g)$ 와 $H(g)$ 의 생성 엔탈피(ΔH)로부터 결합 $N \equiv N$ 와 $H-H$ 의 결합 에너지는 각각 $2b$ kJ/mol, $2c$ kJ/mol이고, 기체 반응에서 반응 엔탈피(ΔH)는 반응물의 결합 에너지의 총합에서 생성물의 결합 에너지의 총합을 뺀 값과 같으므로

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \Delta H &= [(N \equiv N \text{의 결합 에너지}) + 3(H-H \text{의 결합 에너지})] - [6(N-H \text{의 결합 에너지})] \\ &= (2b + 6c - 6a) \text{ kJ} = 2y \text{ kJ} \end{aligned}$$

따라서 $y = -3a + b + 3c$ 이다.

또한 $\text{NH}_3(l) \rightarrow \text{NH}_3(g)$ 반응의 반응 엔탈피(ΔH)는 $(y-x)$ kJ이므로 $y-x=20$ 이고 $y=x+20$ 이다.

따라서 $-3a+b+3c=x+20$ 이므로 $x=-3a+b+3c-20$ 이다.

정답③

13. 1차 반응

온도 T 에서 강철 용기에 $A(g)$ 를 넣고 반응시켜 반응 시간 $2t$ s가 되었을 때 전체 기체의 압력은 초기 상태의 1.5배가 되었으므로 $2t$ s일 때 A와 B의 몰농도는 각각 1 M, 2 M이다.

[정답맞히기] ㄱ. $2t$ s일 때 $[A]=1\text{M}$ 이므로 $a\text{ Ms}^{-1}=k[A]$ 이다. 따라서 $k=a\text{ s}^{-1}$ 이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 1차 반응에서 $A(g)$ 의 순간 반응 속도는 $[A]$ 에 비례한다. $2t$ s에서 $[A]=1\text{M}$ 일 때 $A(g)$ 의 순간 반응 속도는 $a\text{ Ms}^{-1}$ 이므로 $A(g)$ 의 순간 반응 속도가 $0.7a\text{ Ms}^{-1}$ 일 때 $[A]=0.7\text{M}$ 이다. 초기 상태에서 반응이 진행되어 $[A]=0.7\text{M}$ 가 될 때까지 $A(g)$ 는 1.3 M 소모되었으므로 생성된 B의 몰농도는 2.6 M이다. 따라서 온도가 일정할 때 전체 기체의 압력은 전체 기체의 몰농도에 비례하므로 $2:P=3.3:x$ 에서 $x=1.65P$ 이다.

ㄷ. A의 몰농도가 $\frac{1}{2}$ 배가 될 때까지 걸린 반응 시간은 $2t$ s이므로 이 반응의 반감기는 $2t$ s이다. 따라서 $4t$ s일 때 A의 몰농도는 $\frac{1}{2}\text{M}$ 이므로 $0\sim 4t$ s 동안 $A(g)$ 의 평균

반응 속도는 $\frac{(2-\frac{1}{2})\text{M}}{4t\text{ s}}=\frac{3}{8t}\text{ Ms}^{-1}$ 이다.

14. H₂O의 상평형

$P_1 < P_2 < 1$ 이고 $t^\circ\text{C}$ 에서 $a > b$ 이므로 $a=2$, $b=1$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. $P_1\text{ atm}$, $t^\circ\text{C}$ 에서 H₂O의 안정한 상의 수는 2이므로 $P_1\text{ atm}$, $t^\circ\text{C}$ 에서 H₂O의 안정한 상은 액체와 기체이다.

ㄷ. $t^\circ\text{C}$ 에서 H₂O(l)의 증기 압력은 액체와 기체가 동적 평형을 이루었을 때 기체의 압력과 같으므로 $P_1\text{ atm}$ 이다.

정답④

[오답피하기] ㄴ. $P_2\text{ atm}$, $t^\circ\text{C}$ 에서 H₂O의 안정한 상은 액체이다.

15. 기체의 반응

[정답맞히기] 기체의 온도와 부피가 일정할 때 기체의 부분 압력은 기체의 양(mol)에 비례한다. B(g)의 몰 분율(χ_B)이 0.2일 때와 0.4일 때 생성된 B(g)의 양을 각각 $x\text{ mol}$, $y\text{ mol}$ 이라고 하면 화학 반응의 양적 관계는 다음과 같다.

$[\chi_B = 0.2]$	$A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$		
반응 전(mol)	1	0	0
반응(mol)	$-x$	$+x$	$+x$
반응 후(mol)	$1-x$	x	x

$[\chi_B = 0.4]$	$A(g) \rightarrow B(g) + C(g)$		
반응 전(mol)	1	0	0
반응(mol)	$-y$	$+y$	$+y$
반응 후(mol)	$1-y$	y	y

$\chi_B = \frac{x}{1+x} = 0.2$ 에서 $x = \frac{1}{4}$, $\chi_B = \frac{y}{1+y} = 0.4$ 에서 $y = \frac{2}{3}$ 이다.

$\chi_B = 0.2$ 일때 $\frac{P_C}{P_A} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{3}{4}} = \frac{1}{3}$ 이고 $\chi_B = 0.4$ 일때 $\frac{P_C}{P_A} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = 2$ 이다. 따라서 χ_B 가 0.2에서 0.4로 될 때 $\frac{P_C}{P_A}$ 는 급격히 증가하므로 가장 적절한 것은 ④이다. **정답④**

16. 이상 기체 방정식

[정답맞히기] ㄱ. (가)에 들어 있는 $N_2(g)$ 와 $O_2(g)$ 의 양(mol)을 각각 n 이라고 두면, N_2 와 O_2 의 분자량은 각각 28, 32이므로 $28n + 32n = 1$ 에서 $n = \frac{1}{60}$ 이다.

이상 기체 방정식에서 $P_1 = \frac{2 \times \frac{1}{60} \times 0.08 \times 300}{1} = 0.8$ 이다.

ㄴ. X의 분자량이 2일 때, (나)에서 X의 양(mol)은 $\frac{1}{2}$ 이므로 $P_2 = \frac{\frac{1}{2} \times 0.08 \times 300}{1} = 12$ 이다. X의 분자량은 2 이상이므로 (나)에서 X의 양(mol)은 $\frac{1}{2}$ 보다 작고, P_2 는 12보다 작다. 따라서 $P_2 \leq 15P_1 (= 15 \times 0.8 = 12)$ 이다.

ㄷ. $P_2 = \frac{6}{11}$ 일 때, X의 양(mol)을 n_X 라고 두면, $\frac{6}{11} = \frac{n_X \times 0.08 \times 300}{1}$ 에서 $n_X = \frac{1}{44}$ 이고, (나)에서 X의 질량은 1g이므로 X의 분자량은 44이다. **정답⑤**

17. 수소 결합과 분산력

X는 2~4주기 14~17족 원소이므로 B는 3주기, 15~16족 원소인 P 또는 S의 수소 화합물이다.

제시된 조건을 만족하는 XH_n 중 수소 결합을 형성하는 화합물은 NH_3 , H_2O , HF 이므로 15족, 16족, 17족에서 X의 주기에 따른 XH_n 의 기준 끓는점 그래프는 두 번째 그래프와 같이 나타낼 수 있다. 따라서 첫 번째 그래프는 같은 주기에서 X의 원자 번호에 따른 XH_n 의 기준 끓는점을 나타낸 것이므로 ㉠은 원자 번호이다.

[정답맞히기] ㄱ. ⑦은 원자 번호이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. B는 PH_3 이므로 $n=3$ 이다.

B는 3주기 원소이므로 C는 2주기 원소이다. $n=2$ 라면 C는 H_2O 이고 H_2O 의 기준 끓는점은 0°C 보다 높으므로 제시된 자료에 부합하지 않는다. 따라서 n 은 2가 아니다.

ㄷ. A에서 X는 3주기 원소이고 C에서 X는 2주기 원소이므로 분자량은 A가 C보다 크다.

18. 산 염기 평형과 완충 용액

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 $[\text{H}_3\text{O}^+] = 1.8 \times 10^{-5}$ 이고, 25°C 에서 CH_3COOH 의 이온화 상

$$\text{수 } K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \times 1.8 \times 10^{-5} = 1.8 \times 10^{-5} \text{이다.}$$

따라서 (가)에서 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 과 $\text{CH}_3\text{COO}^-(aq)$ 의 몰 농도는 같다.

ㄴ. (가)와 (나)의 pH는 같으므로 (가)와 (나)의 $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 는 같다.

$$\text{(나)에서 } [\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{0.1x - 0.1y}{0.2\text{L}} = 1.8 \times 10^{-5} (=K_a) \text{이므로 } x - y = 2K_a \text{이다.}$$

ㄷ. (가)에서 $\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1$ 이므로 (가)는 완충 용액이고, (나)는 강산인 HCl 과 강산

인 HCl 의 짝염기인 Cl^- 이 섞여 있으므로 완충 용액이 아니다. 따라서 1 M $\text{NaOH}(aq)$ 1 mL를 (가)와 (나)에 각각 넣었을 때 pH 변화는 (가)가 (나)보다 작다. 정답⑤

19. 반응 속도

제시된 반응은 A에 대한 1차 반응이고 (가)와 (나)에서 온도는 일정하므로 (가)에서와 (나)에서 $A(g)$ 의 반감기는 같다.

(가)에서 $x=16$ 이라고 두면, $A(g)$ 의 첫 번째, 두 번째, 세 번째, 네 번째 반감기일 때 $A(g)$ 의 양(mol)은 다음과 같다.

$A(g)$ 의 반감기	첫 번째	두 번째	세 번째	네 번째
$A(g)$ 의 양(mol)	8	4	2	1

온도와 부피가 일정할 때 기체의 부분 압력은 기체의 양(mol)에 비례한다.

$A(g)$ 의 반감기가 두 번째일 때의 P_A 가 네 번째일 때의 P_A 의 4배이고, $\frac{2t \text{일 때 } P_A}{4t \text{일 때 } P_A} = 4$

이므로 $A(g)$ 의 반감기는 t 이다.

[정답맞히기] ㄴ. $A(g)$ 의 부분 압력(P_A)은 반응 시간이 (가)에서 $2t$ 일 때와 (나)에서 $4t$ 일 때 같고, $4t$ 는 반감기를 네 번째 지난 시간이다. 온도가 일정할 때 기체의 부분 압력은 기체의 몰 농도에 비례하므로 (가)에서 $2t$ 일 때 A의 몰 농도(M)는 $\frac{x}{2V}$ M,

(나)에서 $4t$ 일 때 A의 몰 농도(M)는 $\frac{y}{16V}$ 이고 $\frac{x}{2V} = \frac{y}{16V}$ 이므로 $8x = y$ 이다.

ㄷ. (나)에서 $3t$ 일 때는 A(g)의 반감기가 세 번째 지난 시간이므로 반응한 A(g)의 양(mol)은 $64 - 64 \times (\frac{1}{2})^3 = 56$ 이고, $3t$ 일 때 A(g) ~ C(g)의 양(mol)은 각각 8, 112, 28이다.

따라서 (나)에서 $3t$ 일 때 $\frac{B(g)의 몰 분율}{A(g)의 몰 분율} = \frac{B(g)의 양(mol)}{A(g)의 양(mol)} = \frac{112}{8} = 14$ 이다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. A(g)의 반감기는 t 이다.

20. 산 염기 평형

(가)에서 $[Cl^-] = 0.1$ 이므로 $\frac{0.5 \times V_1 \times 10^{-3}}{(400 + V_1) \times 10^{-3}} = 0.1$ 에서 $V_1 = 100$ 이고, (나)에서 $[Cl^-] =$

0.25 이므로 $\frac{0.5 \times V_2 \times 10^{-3}}{(200 + V_2) \times 10^{-3}} = 0.25$ 에서 $V_2 = 200$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 약염기 A와 강산 HCl의 반응이므로 AH^+ 의 양(mol)은 $0.5 \times V_1 \times 10^{-3} = 0.05$, A의 양(mol)은 $0.4x - 0.5 \times V_1 \times 10^{-3} = 0.4x - 0.05$ 이다. 따라서

$$\frac{[A]}{[AH^+]} = \frac{0.4x - 0.05}{0.05} = 3 \text{에서 } x = 0.5 \text{이다.}$$

ㄴ. $\frac{V_2}{V_1} = 2$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. (나)에서 약염기 B와 강산 HCl의 반응이므로 BH^+ 의 양(mol)은 $0.5 \times V_2 \times 10^{-3} = 0.1$, B의 양(mol)은 $3x \times 0.2 - 0.5 \times V_2 \times 10^{-3} = 0.6x - 0.1 = 0.2$ 에서

$$\frac{[BH^+]}{[B]} = \frac{0.1}{0.2} = \frac{1}{2} \text{이다.}$$

A와 B의 이온화 상수는 각각 $K_b = \frac{[AH^+]}{[A]} \times [OH^-]$, $K_b = \frac{[BH^+]}{[B]} \times [OH^-]$ 이고, (가)

와 (나)에서 pH가 같으므로 혼합 수용액 속 $[OH^-]$ 도 같다.

25°C 에서 $\frac{B의 이온화 상수(K_b)}{A의 이온화 상수(K_b)} = (가)에서 \frac{[A]}{[AH^+]} \times (나)에서 \frac{[BH^+]}{[B]} = 3 \times \frac{1}{2} = \frac{3}{2}$ 이다.