

202208 임진성 문제풀이 문제 1

1.

a) i) $P_1 V_1 = P_2 V_2$ 의 의미

$(5 \times 15 = 10 \times V_2)$ $V_2 = 22.5L$

ii) $\Delta U = -W$

$P_1 V_1^{\frac{5}{3}} = (5 \times 15^{\frac{5}{3}}) = P_2 V_2^{\frac{5}{3}} = 10 V_2^{\frac{5}{3}}$

$V_2 = 19.13$

(b) i) $n = \frac{15 \times 15}{0.0820 \times 300} = 9.14$

$nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = 9.14 \times 8.3144 \times 300 \times \ln\left(\frac{19.13}{15}\right) = 9244J$

ii) $T_2 = \frac{P_2 V_2}{nR} = \frac{10 \times 19.13}{9.14 \times 0.082} = 285K$

$W = -\Delta U = -nC_V(T_2 - T_1) = -9.14 \times 1.5 \times 8.3144 \times (285 - 300)$
 $= 5130J$

(c) i) $q = W = 9244J$

ii) $q = 0$

(d) i) $\Delta T = 0 \therefore \Delta U = 0$

ii) $\Delta U = -W = -5130J$

(e) i) $\Delta T = 0 \therefore \Delta H = 0$

ii) $\Delta H = nC_p(T_2 - T_1) = 9.14 \times \frac{5}{2} \times 8.3144 \times (285 - 300) = -8549J$

$$2. \quad V_1 = \frac{RT_1}{P_1} = \frac{0.082 \times 213}{1} = 17.4 \text{ L.}$$

$$a) 1 \rightarrow 2 \quad V_2 = 2 \times 17.4 = 34.8 \text{ L.} \quad T_2 = \frac{(1 \times 44.8)}{0.08206} = 546 \text{ K}$$

$$W = P(V_2 - V_1) = 1(34.8 - 17.4) = 17.4 \text{ L} \cdot \text{atm} = 2210 \text{ J}$$

$$\Delta U = nCv(T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \times 8.3144 \times (546 - 213) = 3405 \text{ J} = q - W$$

$$\therefore W = 3405 + 2210 = 5615 \text{ J.}$$

$$b) 2 \rightarrow 3 \quad V_3 = 34.8 \text{ L} \quad P_3 = 2 \text{ atm} \quad T_3 = \frac{2 \times 34.8}{0.08206} = 1092 \text{ K.}$$

$$W = 0 \quad \Delta U = q = \frac{3}{2} \times 8.3144 \times (1092 - 546) = 6829 \text{ J}$$

$$c) 3 \rightarrow 1 \quad W = \int_3^1 P dV = \int_3^1 (6.643 \times 10^{-4} V^2 + 0.6667) dV$$

$$= \frac{6.643 \times 10^{-4}}{3} [V_1^3 - V_3^3] + 0.6667 [V_1 - V_3]$$

$$= -32.35 \text{ L} \cdot \text{atm} = -3218 \text{ J}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} R (T_1 - T_3) = \frac{3}{2} \times 8.3144 \times (213 - 1092) = -13492 \text{ J}$$

$$q = \Delta U + W = -13492 \text{ J.}$$

$$W_{\text{total}} = 2210 - 3218 = -1008 \text{ J}$$

$$q_{\text{total}} = 5615 + 6829 - 13492 = -1008 \text{ J}$$

$$3. P_1 = 100 \text{ W} \quad T_1 = 300 \text{ K} \quad V_1 = \frac{0.01206 \times 300}{10} = 2.462 \text{ L}.$$

$$a) P_2 = 5 \quad T_2 = 300 \quad V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = 4.924 \text{ L}.$$

$$\Delta S = R \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = 8.314 \text{ J/K} \times \ln 2 = 5.76 \text{ J/K}.$$

$$b) q = 0 \quad \text{reversible} \rightarrow \Delta S = 0.$$

$$c) T_2 = 5, \quad V_2 = 2.462, \quad T_2 = \frac{P_2 V_2}{R} = 150 \text{ K}.$$

$$\Delta S = C_V \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) = 1.5 \times 8.314 \text{ J/K} \times \ln \frac{5}{300} = -8.65 \text{ J/K}.$$

$$4. \Delta H = \int_{T_1}^{T_2} C_p dT = 50.19 [1213 - 298] + \frac{1.91 \times 10^{-3}}{2} [1213^2 - 298^2] + 4.92 \times 10^4 \left[\frac{1}{1213} - \frac{1}{298} \right] - \frac{1.20 \times 10^8}{2} \left[\frac{1}{1213^2} - \frac{1}{298^2} \right]$$

$$= 49520 + 1509 - 12645 + 4864$$

$$= 42150 \text{ J}$$

$$\Delta S = \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_p dT}{T} = 50.19 \ln \frac{1213}{298} + 1.91 \times 10^{-3} (1213 - 298) + \frac{4.92 \times 10^4}{2} \left[\frac{1}{1213^2} - \frac{1}{298^2} \right] - \frac{1.20 \times 10^8}{2} \left[\frac{1}{1213^3} - \frac{1}{298^3} \right]$$

$$= 59.1 \text{ J/K}$$

5.

큐리창에 공이 서있는 현상은 $\text{FeO}(s) \rightarrow \text{FeO}(l)$ 로 설명하여 큐리창에 얽혀 생겼다.

가을에는 기온이 낮아 상대적으로 리튬이온 < 나트륨이온에 비해 차가운 액의 여분의 공간 리튬의 위치와 맞닿아 오기엔 큐리창과 맞닿아 $\text{FeO}(s)$ 의 온도가 낮아져 전자 수송계열 극성기 들어서 고이온이 된다.

이를 해결하기 위해서는 이온전도도가 더 효과적이다. 새로운 리튬이온의 채널을 만들기 위해서 양쪽 끝은 온도가 낮아지게 하는 것이 더 효과적이다.

6. 관막이름 제거하면 ideal gas 입자들이 존재할 수 있는 공간이 증가한다. 그러면 압력으로 인해 입자들이 고대로 있는 것보다 움직여 새로 생긴 공간을 채우는 경향이 더 강해져서 압력이 더 높아진다. 따라서 엔트로피가 증가하는 것이라 생각할 수 있고 이미 여러 gas 입자들이 혼합된 것은 분명할 수 있다.

A. Microscopically reversible, macroscopically irreversible 이라는 표현은 미시적으로만 reversible 이지만, 거시적 관점에서 irreversible 이라는 뜻이다. 내가 이해한 바로는 미시적 관점에서 작은 입자들은 reversible 하게 움직이지만, 거시적으로도 그렇게 움직이지 않는 것을 의미하는 것 같다. 예를 들어, 동적 평형 상태에서 어떤 열기관에 열을 넣었을 때 열이 그 열기관을 빠져나가고 그 열을 다시 흡수하는 것이 있을 수 있다.