2.1

$P = 15\,atm \qquad T_1 = 300K$

$V_1 = 15L \qquad n = \frac{15 \cdot 15}{0.0026 \cdot 300} = 9.14$

isothermal $\quad P_2 = 10\,atm$

a. i) $P_1V_1 = P_2V_2 \qquad 15\,atm \times 15L = 10\,atm \times V_2$

$$V_2 = \frac{15\,atm \times 15L}{10\,atm}$$

ii) $C_V = 1.5R \qquad C_P = 2.5R$

$$\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\frac{C_P}{C_V}}$$

$$\frac{10\,atm}{15\,atm} = \left(\frac{15L}{V_2}\right)^{\frac{2.5R}{1.5R}}$$

$$V_2 = 19.2L$$

b. i) $dU = \delta q - \delta w \qquad dU = C_V dT = 0$

$$q = w = \int P\,dV = nRT \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = 9.14 \times 8.31 \times 300 \times \ln\left(\frac{22.5}{15}\right)$$

$$= 9204J$$

ii) $T = \frac{P_2V_2}{nR} = 258K$

$$w = -\Delta U = -nC_V(T_2 - T_1) = -9.14 \times 1.5 \times 8.31 \times (258 - 300)$$

$$= 5730\,J$$

c i) $q = 9204J \qquad q = w$

$w = 9204J$

ii) $q = 0$

d i) $\Delta U = 0 \quad (\because \Delta T = 0)$

ii) $\Delta U = -w = -5730\,J$

e 가 아닌 경우 ($\because \Delta T \neq 0$)

(ii) $\Delta H = nC_p(T_2 - T_1) = 9.14 \times 25 \times 8.31 \times (255 - 300)$

$= -8549\,J$

2-3

$n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 1}{0.0820 \times 373} = 0.032\,mol$

등온과정에서 $V_2 = 2V_1$ $\quad \frac{1}{2}P_1 = P_2 = \frac{1}{2}\,atm$

$P_1V_1 = P_2V_2$

등압과정에서 $P_1V_1^{\gamma} = P_3V_3^{\gamma}$ $\quad (\gamma = \frac{5}{3})$

$1 \times 1^{\frac{5}{3}} = \frac{1}{2} \times V_3^{\frac{5}{3}}$

$V_3 = 1.52\,L$

$W_{1\to2} = \int P dV = \int \frac{nRT}{V} dV = nRT \ln \frac{V_2}{V_1}$

$= 0.32\,mole \times 8.314 \frac{J}{mole \cdot K} \cdot 373K \times \ln \frac{2L}{1L} = 10.3J$

$W_{2\to3} = P(V_3 - V_2) = \frac{1}{2}\,atm \times (1.52 - 2)L = -0.24\,L\cdot atm = -24.5J$

$W_{3\to1} = W = -nC_v\Delta T = -0.032\,mole \cdot 1.5 \times 8.3144 \frac{J}{mole \cdot K} \times (373 - 282)K$

$= -37.1\,J$

$W_{total} = 10.3J - 24.5J - 37.1J = 8.1J$

2.5 a) $PV = nRT$ $\quad V_1 = \frac{nRT_1}{P_1} = 1 \times 0.0226 \times 273 = 22.4\,L$

$W = P(V_2 - V_1) = 1.(V_2 - 22.4) \times 101.32 = 832$

$\therefore \quad V_2 = 30.61\,L$

$T_2 = \frac{P_2 V_2}{nR} = \frac{1 \times 30.61}{1 \times 0.082} = 373\,K$

b.c) $\Delta U = q - w = 300 - 832 = 2168\,J$

$nC_v \Delta T = 1\,mole \times C_v \times 100\,K = 2168\,J$

$C_v = 21.68\,J/mole \cdot k \quad C_p = 30\,J/mole \cdot k$

3.1

$1\,mole \quad P_1 = 10\,atm \quad T_1 = 300\,k$

$V_1 = \frac{nRT}{P_1} = \frac{0.082 \times 300}{10} = 2.462\,L$

or $\quad P_2 = 5\,atm \quad T_2 = 300\,k \quad V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{10 \cdot 2.462}{5} = 4.924\,L$

$\Delta S = nR \ln \frac{V_2}{V_1} = 8.3144 \times \ln 2 = 5.76\,J/k$

b $\quad q = 0 \quad \Delta S = 0$

c $\quad V_2 = 2.462\,L \quad P_2 = 5\,atm$

$T_2 = \frac{P_2 V_2}{nR} = \frac{5 \times 2.462}{1 \times 0.082 \cdot 06} = 150\,k$

$\Delta S = nC_v \ln \frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{2} \times 8.3144 \times \ln \frac{1}{2} = -8.65\,J/k$

3.2

a) $T_1 = 300\,K$ $P = 1.0\,atm$ $V \to 3V$ $q > w$ $\Delta U = \Delta H$

$$w = -\int \frac{nRT}{V}\,dV = -1\,mol \times 8.314\,J/K\cdot mol \times 300\,K \times \ln 3 = -2740\,J$$

$$\Delta S = \frac{2740\,J}{300\,K} = 9.13\,J/K$$

b) $T_2 = 400\,K$ $w = 0$ $\Delta U = \int C_V\,dT$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \times 1\,mol \times 8.314\,J/K\cdot mol \times 100\,K = 1247\,J$$

$$\Delta H = \frac{5}{2} \times 1\,mol \times 8.314\,J/K\cdot mol \times 100\,K = 2078\,J$$

$$\Delta S = \int \frac{nC_V}{T}\,dT = 1\,mol \times \frac{3}{2} \times \ln\left(\frac{400\,K}{300\,K}\right) \times 8.314\,J/K\cdot mol = 3.59\,J/K$$

c) $T_4 = 400\,K$ $V_4 = 3V_3 = 22.158\,L$ $P_4 = \frac{P_3}{3} = 1.48\,atm$

$\Delta U = \Delta H = 0$ $q > w = 0$ $q > w = nRT_4 \ln \frac{V_4}{V_3} = -3654\,J$

$$\Delta S = \int \frac{dq}{T} = \frac{3654}{400\,K} = 9.134\,J/K$$

d) $T_5 = 300\,K$ $P_5 = P_4 = 1.48\,atm$

$$V_5 = \frac{0.0821 \times 300}{1.48\,l} = 16.623\,L$$

$$\Delta U = \int C_V\,dT = 1\,mol \times \frac{3}{2} \times 8.314\,J/K\cdot mol \cdot (300\,K - 400\,K) = -1247\,J$$

$$\Delta H = \int C_p\,dT = 1\,mol \times \frac{5}{2} \times 8.314\,J/K\cdot mol \times (300\,K - 400\,K) = -2079\,J$$

$$\Delta S = \int \frac{dq}{T} = 1\,mol \times \frac{5}{2} \times 8.314\,J/K\cdot mol \times \ln\left(\frac{4}{3}\right) = 5.98\,J/K$$

13.3 등압계정

$\Delta S = 14.41\ J/k \qquad q = 6236\ J$

$\Delta S = C_p \ln \frac{T_f}{T_i} = 14.41$

$q = C_p (T_f - T_i) = 6236$

$\frac{T_f}{T_i} = 2 \qquad T_f - T_i = 300$

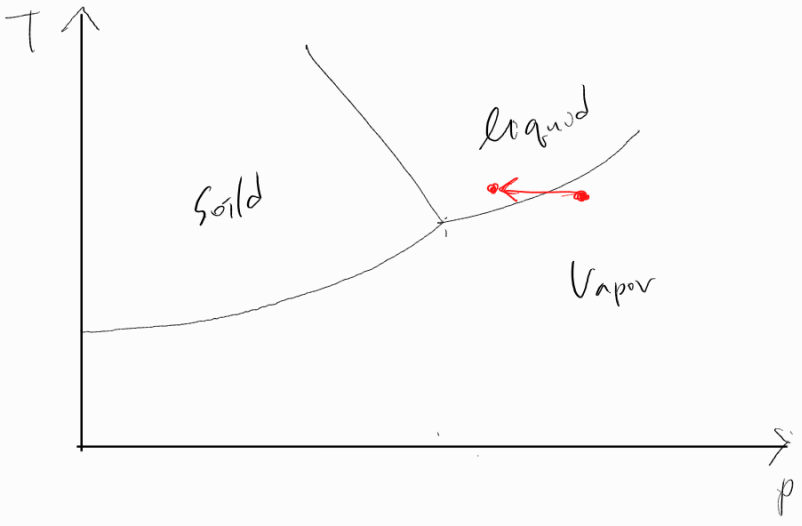
$T_f = 600k, \quad T_i = 300k$

등온계정 $\quad V \to 2V$

$w = 1729\ J \qquad \Delta S = 5.763\ J/k$

$w = q = 1729\ J \qquad \Delta S = \frac{q}{T} \qquad \therefore T = \frac{1729}{5.763} = 300k$

17



겨울철에 강이 얼어붙는 이유는 창문의 안과 밖의 온도 차이가 나 차 내부의 수증기가 찬 유리창을 만나기 때문이다. 결로부터 말하자면 창문 안과 밖의 온도를 맞추기 위해 에어컨을 틀어야 한다고 생각한다.

에어컨을 틀면 제습효과로 인해 수증기양이 줄고 증기간의 온도 차이가 크므로 에너지의 변환이 줄어 강이 덜 얼 것이다.

(8)

기체들이 서로 어떤 운동을 하는지 알지는 못했을 것 같다.
하지만 관악이를 제거할 경우 자연 상태에 공기들은
엔트로피가 증가하는 방향으로 움직인다. 공기들이 위치할
수 있는 확률이 증가로 엔트로피가 증가한다.
즉 엔트로피 증가라는 원리에 의한 자연적인 force가
영향을 미쳤다고 생각할 수 있을 것 같다.