

1. 한 곳에 갇혀있던 기체 분자들은 force를 느끼고 퍼져나가게 된다. 칸막이를 제거할 때, 기체가 있는 영역과 진공인

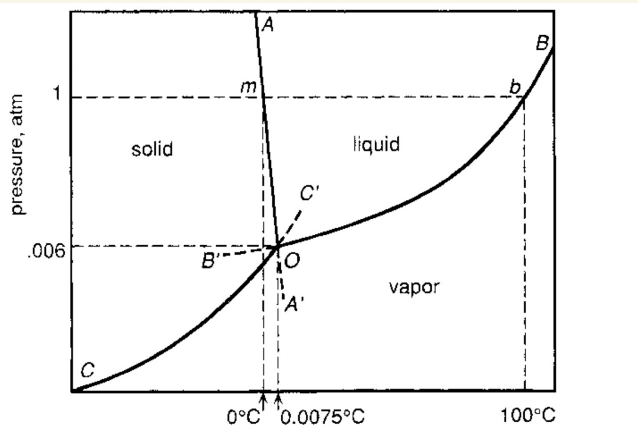
영역 사이의 경계면에는 압력차가 발생하게 된다.

그 압력차이에 의해 확산이 발생하기 때문에, 각 입자들은 압력 차이라는 force를 느끼며 퍼져나가게 된다.

2.

물이 끓는다는 것은 수증기의 분압이 주변의 압력과 같아져

$H_2O(l)$ 내의 $H_2O(g)$ 가 주변의 압력을 이겨내고 빠져나올 수 있는 상황이다. 이 때, H_2O 의 P-T diagram을 보면,



< H_2O P-T diagram >

주변의 압력이 낮아질수록, 끓는 점이 낮아지게 된다,
 그 결과, 주변 압력이 낮은 높은 산에서 밥을 자을 때, 밥이 익기
 전, 물이 모두 끓어버리게 된다. 그 결과 열이 직접적으로 밥의 밑면에
 가해지지 되고, 3층밥이 되기 쉽다. 이를 피하기 위해선, 밥솥 내부의
 압력을 높게 하기 위해 뚜껑을 무겁게 만들어 주면 된다.

$$3. T_1 = 300\text{K}, V_1 = 15\text{L}, P_1 = 15\text{atm}$$

$$PV = nRT \text{ or } nR = \frac{PV}{T} = \frac{4}{3} \text{ atm} \cdot \text{L/K}$$

a. A reversible isothermal expansion to a pressure of 10 atm

$$(1) P_2 V_2 = nRT_1 \text{ or } \text{ Boyle's law}, V_2 = \frac{nRT_1}{P_2} = \frac{45}{2} \text{L}$$

$$\begin{aligned} (2) W &= \int_{V_1}^{V_2} P dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{nRT}{V} dV = nRT \left[\ln V \right]_{V_1}^{V_2} \\ &= nRT \ln \frac{3}{2} \text{ J} \\ &= 400 \cdot \ln \frac{3}{2} \text{ J} = 162.19 \text{ J} \end{aligned}$$

(3) isothermal process or M

$$q = W = 162.19 \text{ J}$$

$$(4) \Delta U = 0 \text{ J}$$

$$(5) \Delta H = \Delta U + (P_1 V_1 - P_2 V_2) = 0 \text{ J}$$

b. A reversible adiabatic expansion to a pressure of 10 atm.

$$\begin{aligned} (1) P_1 V_1^\gamma &= P_2 V_2^\gamma, \gamma = \frac{5}{3} \quad \therefore V_2^\gamma = \frac{P_1}{P_2} \cdot V_1^\gamma \\ \Rightarrow V_2 &= V_1 \cdot \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \\ &= 19.13 \text{L} \end{aligned}$$

(2)

$$W = -\Delta U = -\int_{T_1}^{T_2} n C_V \Delta T$$

$$P_2 V_2 = n R T_2 \quad \text{or } M \quad T_2 = \frac{P_2 V_2}{n R} = 143.48 \text{ K}$$

$$\begin{aligned} \therefore W &= -\int_{T_1}^{T_2} n C_V \Delta T = -n \cdot \frac{3}{2} R (T_2 - T_1) \\ &= \frac{3}{2} n R \left(\frac{P_1 V_1}{n R} - \frac{P_2 V_2}{n R} \right) \\ &= 50.55 \text{ J} \end{aligned}$$

(3) $q = 0$

(4) $\Delta U = -W = -50.55 \text{ J}$

$$\begin{aligned} (5) \quad \Delta H &= \int_{T_1}^{T_2} n C_p dT \\ &= n \cdot \frac{5}{2} R (T_2 - T_1) \\ &= 84.25 \text{ J} \end{aligned}$$

4. $n = 1 \text{ mol}$, $T_1 = 273 \text{ K}$, $P_1 = 1 \text{ atm}$

a. A doubling of its volume at constant pressure

$$W = P \Delta V = P(V_2 - V_1) = PV_1 \quad (\because V_2 = 2V_1)$$

$$P_1 V_1 = nRT_1 \quad \therefore V_1 = \frac{nRT_1}{P_1} = \frac{1 \text{ mol} \times 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 273 \text{ K}}{1 \text{ atm} \times 101.325 \text{ J atm}^{-1} \text{ mol}^{-1}} = 22.386 \text{ L}$$

$$\therefore W = PV_1 = 22.386 \text{ J}$$

$$Q = \int_{T_1}^{T_2} n C_p dT = \int_{T_1}^{T_2} n \cdot \frac{5}{2} R dT = \frac{5}{2} n R (T_2 - T_1)$$

$$= \frac{5}{2} \times 1 \times 8.314 \times 273 \text{ J}$$

$$= 56.966 \text{ J} \quad (\because T_2 = 2T_1)$$

b. Then a doubling of its pressure at constant volume

b과정 후 압력, 온도를 P_3 , T_3 라하면,

$$P_3 V_2 = nRT_3, \Rightarrow T_3 = \frac{2P_1 \cdot 2V_1}{nR} = 4T_1$$

$$\therefore Q = \int_{T_2}^{T_3} n C_v dT = \frac{3nR}{2} \cdot (4T_1 - 2T_1) = 3nRT_1$$

$$= 3RT_1 = 67.158 \text{ J}$$

$$W = 0$$

C.

$$\begin{aligned} W &= \int_{V_2}^{V_1} P dV = \int_{V_2}^{V_1} (6.643 \times 10^{-4} V^2 + 0.6667) \\ &= \left[\frac{6.643 \times 10^{-4}}{3} V^3 \right]_{V_2}^{V_1} + 0.6667 (V_1 - V_2) \\ &= \frac{6.643 \times 10^{-4}}{3} (-1) V_1^3 - 0.6667 V_1 \\ &= -32.329 \text{ J} \end{aligned}$$

a, b, C의 과정에서 $\Delta U = 0$ 이므로, $Q = W$ 이다.

a, b, C에서 W 의 합은 -9.943 J , a, b에서의 Q 의 합은

123.123 J 이다.

$\therefore$ C에서 Q 의 변화량은 -133.066 J 이다.