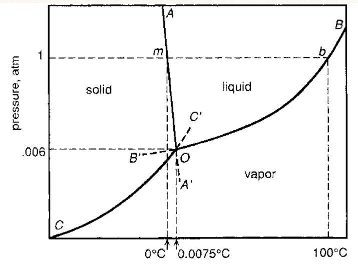
1. Gas 분자들은 저마다의 위치와 속력을 갖고 있으며, 탄성충돌한다.

간막이를 제거하게 되면 비어있던 공간으로 운동하던 Gas 분자는 자연스레 빈 공간을 차지할 것이다.

비어있던 공간으로 운동하던 분자가 아니더라도 분자 간 충돌에 의해 비어있던 공간을 향하게 될 것이다.

비어있던 공간에 분자가 늘어나도, 전체 공간에 균일하게 Gas 분자가 퍼지기 전까지는 충돌로 인해 왼쪽으로 갈 통계적 확률보다,

충돌로 인해 오른쪽으로 갈 통계적 확률이 더 높을 것이다. 이로 인해 전체 공간에 Gas가 균일하게 퍼진다.

2. 

물이 끓는다는 것은 물의 압력이 대기압보다 크거나 같아

liquid → vapor로 상변화 하는 과정에서 내부에서 기포가 올라오는 것이다.

phase diagram의 BO 곡선이 특정 압력에서 끓는점 온도를 가리키고 있다.

밥을 짓는다는 것은 쌀에 수분과 열을 가해주는 것이다.

높은 산에서 밥을 짓는 것은 대기압이 평소보다 낮은 곳에서 밥을 짓는다는 것이다.

끓는점이 OB 곡선을 따라 왼쪽으로 이동하여 평소보다 낮은 온도에서 물이 끓게 되고,

이러한 이유로 가장 윗층에는 열이 잘 전달되지 않아 설익은 밥이 지어진다.

가운데에는 밥이 어느정도 잘 되지만, 가장 아랫층에는 설익은 밥을 익히기 위해

너무 오랜 시간 열을 가하여 오히려 타고 만다.

외부 압력(대기압)의 감소가 삼층밥의 원인이므로, 감소되는 대기압만큼

뚜껑 위에서 힘(압력)을 가해주어야 한다.

돌이나, 물건을 올려두어 해결할 수 있다.

3. $T_0 = 300K$, $V_0 = 15L$, $P_0 = 15atm$, $n = \frac{P_0V_0}{RT_0} = \frac{15 \times 15}{0.082 \times 300} mol = 9.14 mol$

a) reversible isothermal process이므로 $\Delta T = 0$. $T = T_0 = 300K$

a-1) $P_0V_0 = PV$, $V = \frac{P_0V_0}{P}$, $P = 10atm$ 이므로 $V = \frac{15 \cdot 15}{10} L = 22.5L$

a-2) $w = \int PdV = \int_{15}^{22.5} \frac{nRT}{V} dV = nRT \ln\left(\frac{22.5}{15}\right) = 9.14 \times 8.314 \times 300 \times \ln\left(\frac{22.5}{15}\right) = 9.24kJ$

a-3) $\Delta U = q - w = 0$ $q = w$, $q = 9.24kJ$ (entering)
↳ 등온이기 때문.

a-4) $\Delta U = \int C_v dT = 0$
↳ $dT = 0$ 이기 때문.

a-5) $\Delta H = \int C_p dT = 0$
↳ $dT = 0$ 이기 때문.

b) reversible adiabatic expansion이므로 $q = 0$

b-1) $P_0V_0^{\gamma} = PV^{\gamma}$, $V = \left(\frac{P_0V_0^{\gamma}}{P}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$. $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{R + C_v}{C_v} = \frac{5}{3}$

$V = \left(\frac{15 \cdot 15^{\frac{5}{3}}}{10}\right)^{\frac{3}{5}} = 19.1L$

b-2) $w = q - \Delta U = -\Delta U = -\int nC_v dT = -nC_v\Delta T$
↳ $q = 0$ 이기 때문.

$\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$, $T = \frac{PV}{P_0V_0} \cdot T_0 = \frac{10 \cdot 19.1}{15 \cdot 15} \cdot 300K = 255K$, $\Delta T = -45K$

$w = -nC_v\Delta T = -(9.14)(1.5R) \cdot (-45K) = 5.13kJ$

b-3) $q = 0$. (adiabatic)

b-4) $\Delta U = q - w = -w = -5.13kJ$

b-5) $\Delta H = \int nC_p dT = nC_p\Delta T = (9.14)(2.5R)(-45K) = -8.5kJ$

4. monatomic gas → 기체상수 R, 1 mol in initial state

$V_0 = \frac{nRT}{P_0} = 22.4L$

a) $w = \int PdV = P \cdot \Delta V = 1atm \cdot (22.4L) = 22.4 atm \cdot L = 2.27kJ$

$q = w + \Delta U = w + \int nC_v dT = w + nC_v\Delta T$

$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{PV}{T}$ 이므로, $T = \frac{PV}{P_0 V_0} \cdot T_0 = 2T_0$, $\Delta T = T_0 = 273K$

$nC_v\Delta T = 1 \cdot (1.5R) \cdot (273K) = 3.40kJ$

$q = w + \Delta U = 5.67kJ$

→ process a 끝나고 state: $P_a = 1atm$, $V_a = 44.8L$, $T_a = 546K$

b) $w = \int PdV = 0$
↳ $dV = 0$ 이므로

$q = w + \Delta U = \Delta U = \int nC_v dT = nC_v\Delta T$

$T = \frac{PV}{P_a V_a} \cdot T_a = 2T_a$, $\Delta T = T_a = 546K$

$nC_v\Delta T = 1 \cdot (1.5R) \cdot (546K) = 6.81kJ$

$q = nC_v\Delta T = 6.81kJ$

→ process b 끝나고 state: $P_b = 2atm$, $V_b = 44.8L$, $T_b = 1092K$

c) $w = \int PdV = \int_{V_b}^{V_0} (6.643 \times 10^{-4} V^2 + 0.667) dV$

$= \left(\frac{1}{3} \times 6.643 \times 10^{-4} V^3 + 0.667V \right) \Big|_{44.8L}^{22.4L} = -32.36 atm \cdot L = -3.28kJ$

$q = w + \Delta U = w + \int nC_v dT = w + nC_v\Delta T$

$T = \frac{PV}{P_b V_b} T_b = \frac{1}{4} T_b$, $\Delta T = -\frac{3}{4} T_b = -819K$

$nC_v\Delta T = 1 \cdot (1.5R)(-819K) = -10.2kJ$

$q = w + \Delta U = -3.28kJ - 10.2kJ = -13.48kJ$