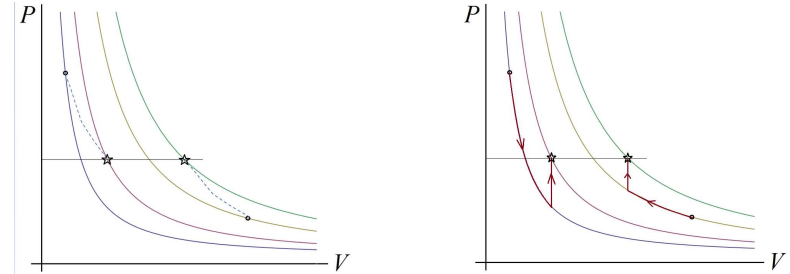
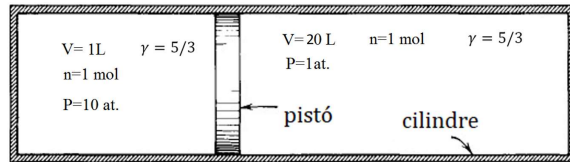


3.4. Un cilindre tèrmicament aïllat està dividit en dues parts per un pistó adiabàtic que es mou sense fregament. A l'estat inicial, el pistó està subjectat al centre amb un pivot, de manera que a un costat hi ha 1 mol de gas ideal ocupant 1 litre a 10 at. de pressió, i a l'altre costat 1 mol de gas ideal ocupant 20 litres a 1 at. de pressió. S'elimina el pivot que manté subjecte el pistó i en conseqüència desplaça fins aconseguir una nova posició d'equilibri. Calculeu la P i T finals de cada gas i la variació total d'entropia del procés. Coeficient adiabàtic $\gamma = 5/3$.



Punt Inicial	$P_1^A = 10 \text{ at}$ $V_1^A = 1 \text{ L}$ $n = 1$	$\rightarrow T_1^A = 121.95 \text{ K}$	$P_1^B = 1 \text{ at}$ $V_1^B = 20 \text{ L}$ $n = 1$	$\rightarrow T_1^B = 243.9 \text{ K}$
--------------	---	--	---	---------------------------------------

Adiabàtic: $P_1^A (V_1^A)^\gamma = P_2^A (V_2^A)^\gamma$; $P_1^B (V_1^B)^\gamma = P_2^B (V_2^B)^\gamma$

$$V_2^A = V_1^A + \Delta$$

$$P_2^A (V_1^A + \Delta)^\gamma = P_1^A (V_1^A)^\gamma$$

$$\rightarrow P_2^A = \frac{10}{(1 + \Delta)^{5/3}}$$

$$\rightarrow T_2^A = \frac{1}{R} \frac{(1 + \Delta) 10}{(1 + \Delta)^{5/3}}$$

$$V_2^B = V_1^B - \Delta$$

$$P_2^B (V_1^B - \Delta)^\gamma = P_1^B (V_1^B)^\gamma$$

$$\rightarrow P_2^B = \frac{1}{20^{5/3}} \frac{20}{(20 - \Delta)^{5/3}}$$

$$\rightarrow T_2^B = \frac{1}{R} \frac{(20 - \Delta) 20^{5/3}}{(20 - \Delta)^{5/3}}$$

Isocor fins a P

$$V_2^A = V_1^A + \Delta$$

$$P_2^A (V_1^A + \Delta)^\gamma = P_1^A (V_1^A)^\gamma$$

$$\rightarrow P_2^A = \frac{10}{(1 + \Delta)^{5/3}}$$

$$\rightarrow T_2^A = \frac{1}{R} \frac{(1 + \Delta) 10}{(1 + \Delta)^{5/3}}$$

$$V_2^B = V_1^B - \Delta$$

$$P_2^B (V_1^B - \Delta)^\gamma = P_1^B (V_1^B)^\gamma$$

$$\rightarrow P_2^B = \frac{1}{20^{5/3}} \frac{20}{(20 - \Delta)^{5/3}}$$

$$\rightarrow T_2^B = \frac{1}{R} \frac{(20 - \Delta) 20^{5/3}}{(20 - \Delta)^{5/3}}$$

Isocor fins a P

$$V_3^A = V_2^A = 1 + \Delta$$

$$P$$

$$\rightarrow T_3^A = \frac{(1 + \Delta)}{R} P$$

$$V_3^B = V_2^B = 20 - \Delta$$

$$P$$

$$\rightarrow T_3^B = \frac{(20 - \Delta)}{R} P$$

Incògnites Δ P T_3^A T_3^B

Alguna equació addicional?

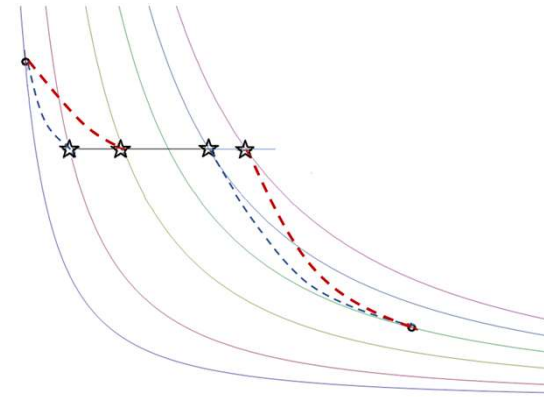
Sistema aïllat $\Delta U = 0 \rightarrow \Delta U^A + \Delta U^B = 0$

$$C_v(T_3^A - T_1^A) + C_v(T_3^B - T_1^B) = 0 \rightarrow T_3^A - 121.95 = 243.9 - T_3^B$$

Substituint temperatures en termes de P i Δ : $T_3^A = \frac{(1+\Delta)}{R}P$; $T_3^B = \frac{(20-\Delta)}{R}P$

$$\frac{1+\Delta}{R}P + \frac{20-\Delta}{R}P = \frac{P}{R}(1 + \Delta + 20 - \Delta) = 243.9 + 121.95 = 365.85 \rightarrow P = 1.428 \text{ at}$$

Les equacions anteriors no són suficients per proporcionar Δ



Al punt final d'equilibri l'entropia és màxima

$$\Delta S_A = C_v \ln \frac{T_3^A}{T_2^A} = C_v \ln \frac{(1+\Delta)P R(1+\Delta)^{5/3}}{R(1+\Delta)10} = C_v \ln \frac{P}{10} (1+\Delta)^{5/3}$$

$$\Delta S_B = C_v \ln \frac{T_3^B}{T_2^B} = C_v \ln \frac{(20-\Delta)P R(20-\Delta)^{5/3}}{R(20-\Delta)20^{5/3}} = C_v \ln \frac{P}{20^{5/3}} (20-\Delta)^{5/3}$$

$$\rightarrow \Delta S = \frac{3}{2} R \ln \frac{1.428^2}{10 \cdot 20^{5/3}} + \frac{5}{2} R \ln(1+\Delta)(20-\Delta) \quad \frac{\partial \Delta S}{\partial \Delta} = 0$$

$$\frac{\partial \Delta S}{\partial \Delta} = \frac{19 - 2\Delta}{(1+\Delta)(20-\Delta)} = 0 \rightarrow \Delta = 9.5$$

$$\Delta = 9.5$$

$$\begin{aligned} V_3^A &= 1 + \Delta = 10.5 L \\ P &= 1.4268 \text{ at} \\ T_3^A &= \frac{1+\Delta}{R} P = 182.9 K \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_3^B &= 20 - \Delta = 10.5 L \\ P &= 1.4268 \text{ at} \\ T_3^B &= \frac{20-\Delta}{R} P = 182.9 K \end{aligned}$$

$$\Delta S = 0.1545 \text{ at} \cdot L/K$$