5. 物体1的熵变，

$$\Delta S_1 = C_p \ln \frac{T_1}{T_i}$$

2的熵变，

$$\Delta S_2 = C_p \ln \frac{T_2}{T_i}$$

制冷机熵变为0，

由熵增原理，得

$$\Delta S_1 + \Delta S_2 = C_p \ln \frac{T_1 T_2}{T_i^2} \geq 0$$

而制冷机做的功为

$$W = C_p(T_1 - T_i) - C_p(T_i - T_2)$$

$$= C_p(T_1 + T_2 - 2T_i)$$

则 T_1 取最小值为 $T_{1min} = \frac{T_i^2}{T_2}$

故而 $W_{min} = C_p\left(\frac{T_i^2}{T_2} + T_2 - 2T_i\right)$

6. 在焦汤实验中，ν mol 理想气体，不存在焦汤效应

在经过多孔塞后，由于是等焓过程，

而理想气体焓仅与温度有关，故而

前后温度不变，由

$$S = \nu C_{p,m} \ln \frac{T}{T_0} - \nu R \ln \frac{p}{p_0}$$

有 $S_2 - S_1 = \nu R \ln \frac{p_1}{p_2}$

7. (1) 设向右为正方向，则

$$\overline{x} = (NP - (1-P)N)a = Na(2P-1)$$

(2)

$$\overline{x^2} = \sum_{-N}^{N} (2n-N)^2 a^2 \cdot C_N^n P^n (1-P)^{N-n}$$

$$\overline{x^2} = (1-P)^N a^2 \sum_{0}^{N} (2n-N)^2 C_N^n \left(\frac{P}{1-P}\right)^n$$

$$= (1-P)^N a^2 \left[N^2 / (1-P)^N - 4N^2P / (1-P)^N \right.$$

$$\left. + 4(N^2P^2 - NP^2 + NP) / (1-P)^N \right]$$

$$= a^2 (N^2 - 4N^2P + 4N^2P^2 - 4NP^2 + 4NP)$$

而 $\overline{x}^2 = N^2a^2(2P-1)^2$

$$\overline{x^2} - \overline{x}^2 = a^2(N^2 - 4N^2P + 4N^2P^2 - 4NP^2 + 4NP$$

$$- 4N^2P^2 + 4N^2P - N^2)$$

$$\overline{x^2} - \overline{x}^2 = 4a^2NP(1-P)$$