3. Aztertu behar dugun sistema magnetikoari dagokion egoera-ekuazio magnetikoa honako hau da:

$$M = \frac{C}{T} H$$

1. Lortu horrelako sistemei dagokien lerro adiabatikoei dagokien adierazpena, H/M diagraman.

Lerro adiabatikoei dagokien adierazpena lortzeko termodinamikaren lehenengo printzipioaren adierazpen infinitesimal orokorra idatziko dut: $du = \delta Q + \delta W \Rightarrow \delta Q = du - \delta W$

$u = u(T, M)$ izanik eta $\delta W^{mag} = H\, dM$ sistema magnetikoaren kasurako adierazpena honako da:

$$\delta Q = \left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_M dT + \left(\frac{\partial u}{\partial M}\right)_T dM - H\, dM$$

$$\delta Q = C_M\, dT + \left[\left(\frac{\partial u}{\partial M}\right)_T - H\right] dM$$

$\left(\frac{\partial u}{\partial M}\right)_T = \frac{C_H - C_M}{M\alpha} + H$ da eta $C_H - C_M = \frac{T \cdot M \cdot \alpha^2}{k_T}$ Mayeren erlaziotik. Orduan, $\left(\frac{\partial u}{\partial M}\right)_T = \frac{T\alpha}{k_T} + H = T \cdot \frac{\left(\frac{1}{M}\left(\frac{\partial M}{\partial T}\right)_H\right)}{\left(-\frac{1}{M}\left(\frac{\partial M}{\partial H}\right)_T\right)} + H$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial M}\right)_T = -T\left(-\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_M\right) + H = T\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_M + H$$

$\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_M$ lortzeko egoera ekuazio magnetikoa erabiliko dut.

$$M = \frac{c}{T} H \Rightarrow H = \frac{MT}{c}$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_M = \frac{M}{c}$$

Orduan,

$$\left(\frac{\partial u}{\partial M}\right)_T = T \cdot \frac{M}{c} + H = H + H = 2H$$

$$\delta Q = C_M \, dT + [2H - H] \, dM$$

$$\boxed{\delta Q = C_M \, dT + H \, dM}$$

Hau da gure sistemari dagokion lehenengo printzipioaren adierazpen infinitesimala.

Lerro adiabatikoei dagokiena lortzeko, prozesu adiabatikoaren baldintzak ordezkatu behar ditugu eta ondoren integratu.

$$0 = C_M \, dT + H \, dM \Leftrightarrow -C_M \, dT = H \, dM$$

$H = \frac{MT}{c}$ da egoera-ekuazio magnetikotik.

$$\int -C_M \, dT = \int \frac{MT}{c} \, dM \Leftrightarrow \int -\frac{C_M \cdot c}{T} \, dT = \int M \, dM \Leftrightarrow \ln(T^{-C_M \cdot c} \cdot k) = \frac{M^2}{2}$$

$$k = \frac{e^{M^2/2}}{T^{-C_M \cdot c}}$$

Baina nik lortu nahi dudan adierazpena H/M diagramakoa da. Orduan, $T = \frac{HC}{M}$ ordezkapena eginez,

$$k = \frac{e^{+H^2/2}}{\left(\frac{HC}{M}\right)^{-C_M \cdot C}} = e^{+H^2/2}\left(\frac{HC}{M}\right)^{-C_M \cdot C}$$

$$k = e^{+H^2/2}\left(\frac{HC}{M}\right)^{-C_M \cdot C}$$

Hau da berez, sistemari H/M diagraman dagokion lehen adiabatikoen adierazpena.