

6. Tercer principi i baixes temperatures

1. Efecte Joule-Kelvin

- **Estrangulació a través d'una paret porosa:** procés a Entalpia constant
- **Coefficient de Joule-Kelvin:** definit per $\eta_K = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H$
- **Corbes d'Entalpia constant:** $-C_p \eta_K = C_v \eta_v \kappa_T + \left(\frac{\partial(pV)}{\partial P}\right)_T$
 - ♦ **Gas ideal:** caracteritzat per $\eta_K = 0$
 - ♦ **Gas real:** depèn de la pressió, $\eta_K = \begin{cases} < 0 & P \downarrow \\ > 0 & P \uparrow \end{cases}$
 - ♦ **Corba d'inversió:** (gas real), punts on $\eta_K = 0$
 - ♦ **Refredament:** es pot refredar fins a la temperatura mínima d'inversió

2. Desimantació adiabàtica

- Permet arribar a 0.001 K
 - ♦ Augmentar el camp isotèrmicament
 - ♦ Retirar el camp adiabàticament

3. Tercer principi

- **Principi d'inaccessibilitat:**
« No es pot arribar a $T = 0$ K adiabàticament en un nombre finit de passos:
$$\lim_{T \rightarrow 0K} \left(\frac{dT}{dX} \right)_S = 0$$
 »
- **Enunciat de Nerst:**
« El canvi d'Entropia en un procés isoterm tendeix a zero quan la temperatura tendeix a zero $\lim_{T \rightarrow 0K} \Delta S = 0$ »
- **Enunciat de Planck:**
« Per tot sistema termodinàmic, l'entropia tendeix a zero quan la temperatura tendeix a zero $\lim_{T \rightarrow 0K} S = 0$ »