

B27 (HW 2008 6.3)
(HW 2008 7.1)

Cooling by Pressurization

(liquid ^3He)

$$T_F \approx 5 \text{ K}$$

$$S = \frac{1}{2} \pi^2 N k_B \frac{T}{T_F} \quad (k)$$

Given V , $N = \text{const}$, $S = \text{const}$ ($T \ll T_F$) (Gibbs) (Pathria 8.1.33) $\rightarrow k_B T_F \propto n^{2/3}$ (k)

$$S \sim \frac{T}{n^{2/3}} = \text{const} \quad \rho$$

(Pathria 8.1.33) $\rightarrow P \propto n E_F \sim n^{5/3}$ (p inc)

$$S \sim \frac{T}{n^{2/3}} \sim \frac{T}{\rho^{2/5}} = \text{const} \quad \rho \propto n$$

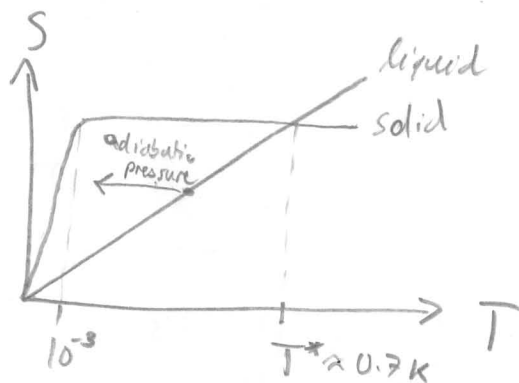
$$T \sim \rho^{2/5} \left[1 + O\left(\frac{T}{T_F}\right)^2 \right] \quad k$$

(nice eff.)

אנרגיה של המערכת היא $N \ln 2$ עבור $T \approx 10^{-3} \text{ K}$

$$S_{\text{solid}} = N \ln 2 \quad \text{for } T \approx 10^{-3} \text{ K}$$

$$S_{\text{liquid}} \propto T$$



$T < T^*$ -? בקיבולת חלילה להיתר? (כדי צלם בקיבולת)

$$S_{\text{solid}}(T^*) = S_{\text{liquid}}(T^*) \quad \text{כאשר } T^* \text{ הוא נקודת המפגש}$$

$$\frac{1}{2} \pi^2 N k_B \frac{T^*}{T_F} = N \ln 2 \rightarrow T < T^* = T_F \frac{2 \ln 2}{\pi^2} \approx 0.7 \text{ K} \quad k$$

(3)

קוויסין

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta S}{\Delta V}$$

$$= \frac{\frac{1}{2} \pi^2 k_B \frac{T}{T_F} - \ln 2}{\Delta V}$$

Integrate over \downarrow

$$p = p_0 + \frac{1}{\Delta V} \left(\frac{1}{4} \pi^2 k_B \frac{T^2}{T_F} - T \ln 2 \right)$$

כאן p_0 נקראת קבועה שזה

$$\Delta S(T^*) = 0 = \frac{1}{2} \pi^2 k_B \frac{T^*}{T_F} - \ln 2$$

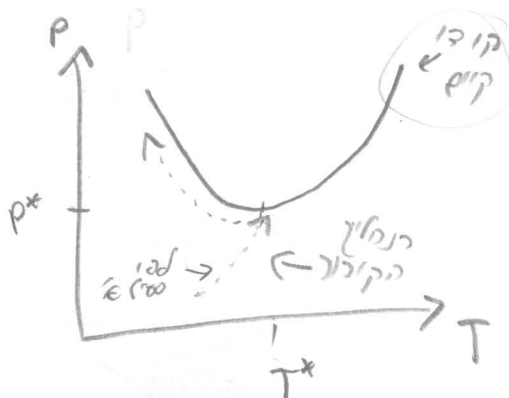
$$T^* \left(\frac{1}{4} \pi^2 k_B \frac{T^*}{T_F} - \ln 2 \right) = -\frac{T^*}{2} \ln 2$$

ולכן

$$\underbrace{\left(\frac{1}{4} \pi^2 k_B \frac{T^*}{T_F} - \ln 2 \right)}_{-\frac{1}{2} \ln 2}$$

$$p(T^*) = p^* = p_0 - \frac{1}{2\Delta V} T^* \ln 2$$

מכאן



דוגמה (3)

$T \sim 1/k$

עם

$$\frac{T_i}{T^*} = \left(\frac{p_i}{p^*} \right)^{2/5}$$

נקודת

I - מיליון אחת (והמבטורה צורה) עד שמתחילת $T = T^*$, $p = p^*$

II - נמשך והמיליון אחת, זאת המבטורה תפס באשר

אם הילטס על עקומת הצו קיוס, לא התקן ייתר מקטע

הוסף למובק עד $T \approx 10^{-3}$ שקה לא הילטס נהיה

מובק נאון גשסכות להמטין אקור דמילין זה.

(מחירים)
קוויסין
לחוס
כחוס

B29 (cont.)

(d) $T \neq T^*$ $\Delta S \neq 0$ ולכן המעבר מסדר ראשון.

$\Delta C_V \neq 0$ ורק של המעבר מסדר שני. $\Delta S = 0$ $T = T^*$?

$$C_V^{\text{liquid}} = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_{N,V} = \frac{1}{2} \pi^2 N \frac{T}{T_F} \Big|_{T^*} = \frac{1}{2} \pi^2 N \frac{T^*}{T_F} \Bigg\} \Delta C_V$$

$$C_V^{\text{solid}} = 0$$