

# Helin

$$\tau_E = \frac{2\pi\hbar^2}{M} \left( \frac{n}{2.612} \right)^{2/3}$$

öda

$$T_E [K] = \left( \frac{115}{V_M^{2/3} M} \right)$$

$V_M$ : vidar rúmmál  
cm<sup>3</sup>/mol

$M$ : videmassi

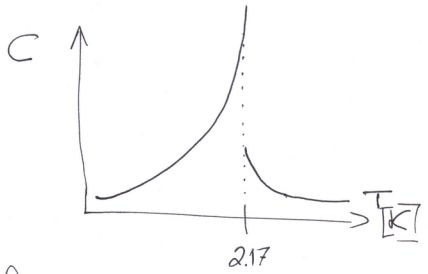
fyrir <sup>4</sup>He vökva (T < 4.2K)

$$V_M = 27.6 \text{ cm}^3/\text{mol}$$

$$M = 4$$

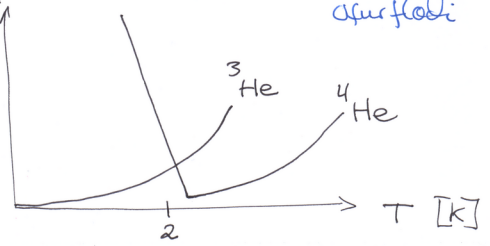
$$\rightarrow T_E = 3.1 \text{ K}$$

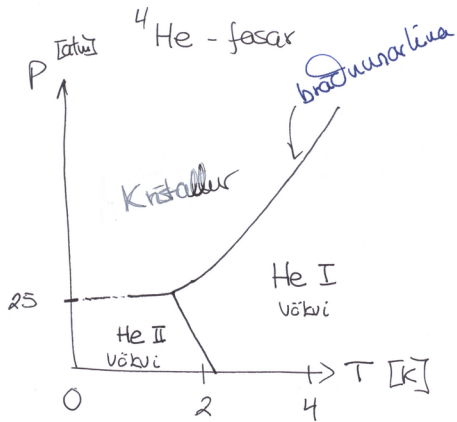
<sup>4</sup>He sýnir fasabreytingu við 2.17K



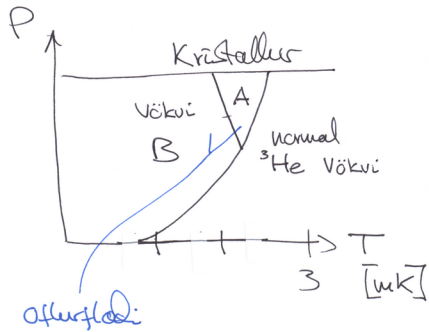
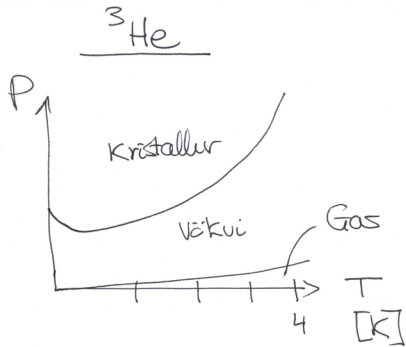
flöði um  
húlgöt

afurflöði





Öfurfloðið er vegna  
vöxlverkunar milli  
atóma + þéttunna  
í grunnástandi  $N_0$

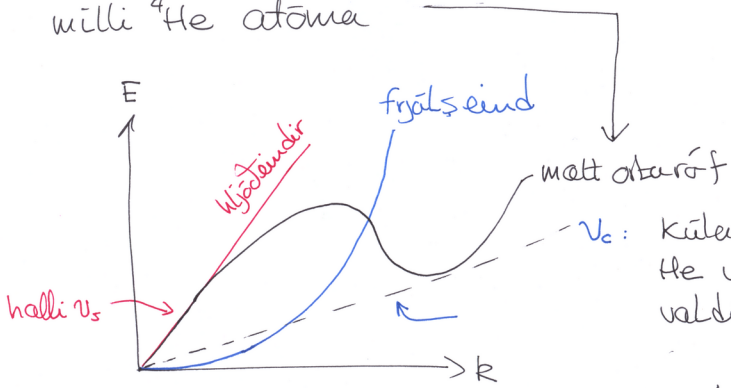


(2)

# Ofurflöði, sýnder eindir

$$\text{Hljóðeind } \epsilon_k = \hbar v_s k$$

Það er veik vixlverkun milli  $^4\text{He}$  atöma



$V_c$ : Kúla með minni hroða í He vökva getur ekki valdið hljóðeindum

getur ekki losnað við örtu sína

ofurflöði

lágorku örvanir í He-vökva eru hljóðbylgjur - hljóðeindir

sýnder eindir - quasi-particles

hljóðeindirnar eru lagði  
örvænir hætta kerfisins

læg orka sýndar eindir

sem verða til vegna vaxlertana  
atómanna

Takid sérstaklega eftir að örvænir  
eru ekki forsta stakra atóma, heldur  
höphreyfing þeirra

Samskonar sýndar eindir eða  
höphreyfingar verða til í festum  
kerfum og ræða eigin breytingum  
þeirra. Þær eru þessu við  
málum.

4  
Höphreyfingarar, örvænir eru ekki  
útkvæm lýsing og  
þær fá þá endanlegan  
líftíma