

Θ1 $n_i = \frac{1}{4} n^3 = 4.5 \cdot 10^{28} \text{ m}^{-3}$, $q_D = (6\pi^2 n_i)^{1/3} = 1.4 \cdot 10^{10} \text{ m}^{-1}$

$\rho = \frac{m_i}{V_i} = m_i n_i = \frac{1}{2} (m_{N_a} + m_{C_a}) n_i = \frac{1}{2 N_A} (A_{N_a} + A_{C_a}) n_i = 2.2 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$B = \frac{1}{6\pi} \frac{\alpha}{r_s^5}$ με $r_s = \frac{2a}{\gamma} \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \gamma r_s$ και $\frac{4}{3} \pi r_s^3 = \frac{V}{N} = \frac{d^3}{1}$

$\Rightarrow \alpha = 5.4 \cdot 10^{-38} \text{ Jm}^2$ και $r_s = 1.7 \cdot 10^{-10} \text{ m}$

$\Rightarrow B = 2.0 \cdot 10^{10} \text{ Pa}$ και $C_0 = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$ άρα $C = 0.7 \sqrt{\frac{B}{\rho}} = 2100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Τελικά $\Theta_D = \frac{TC_0}{k_B} = 230 \text{ K}$

Θ2 (Fe) α) $\omega_p = \sqrt{\frac{ne^2}{m\epsilon_0}}$ $n = \frac{N}{V} = \frac{\sum N_i}{V} = \frac{\sum N_i m_i}{V} = \frac{\sum M}{V} = \frac{\rho}{m_i}$

$\Rightarrow \omega_p = 2.8 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$

με ανωμαλία σταθερά βρίσκω $\rho_{\text{Fe}} = 0.7 \mu\text{ραμ}$

Η ηπειρωτική ζήτη (9.8 μραμ) απέχει πολύ, λόγω της απόστασης του Fe από το MJ. Ο Fe έχει 4-υδρευρόνια (και μαγνητόνια) και ως εκ τούτου δεν είναι από μέταλλο. Στα αλκαλικά θα το εύρισκε σωστότερο.

β) $\alpha = \frac{4 C_V}{3VB} \quad (T > \Theta_D) \quad \frac{4 N_i k_B T}{3VB} = \frac{4 n_i k_B}{B}$ και $n_i = \frac{n}{f}$

$\Rightarrow \alpha = 2.8 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

Θ3 (Fe) α) $\rho = \frac{M}{V} = \frac{m_i}{V_i}$

$\rho_{\text{fcc}} = \frac{m_i}{a^3} = \frac{m_i}{d^3}$, $\rho_{\text{bcc}} = \frac{m_i}{a^3/2} = \frac{m_i}{\left(\frac{2d}{\sqrt{3}}\right)^3 \frac{1}{2}} = \frac{3\sqrt{3}}{4} \frac{m_i}{d^3} = \frac{3\sqrt{3}}{4} \rho_{\text{fcc}}$

άρα $\rho_{\text{fcc}} = \frac{4}{3\sqrt{3}} \rho_{\text{bcc}} = \frac{4}{3\sqrt{3}} 7.9 \text{ gr/cm}^3 = 3.4 \text{ gr/cm}^3$

β) $B = \frac{1}{6\pi} \frac{\alpha}{r_s^5}$ $\frac{4}{3} \pi r_{\text{fcc}}^3 = \frac{V}{N} = \frac{d^3}{2}$ και $\frac{4}{3} \pi r_{\text{bcc}}^3 = \frac{d^3}{2}$

$\Rightarrow r_{\text{fcc}} = 2^{1/3} r_{\text{bcc}} \Rightarrow B_{\text{fcc}} = 2^{-5/3} B_{\text{bcc}} \approx 0.3 B_{\text{bcc}}$

Η bcc έχει μεγαλύτερο B

γ) αφού $B \sim r_s^{-5}$ χρειάζεται όσο γίνεται μεγαλύτερο r_s άρα (προσπαθώντας για το ίδιο υλικό) όσο γίνεται τεταμένη πυκνότητα. Η όσο γίνεται μεγαλύτερος αριθμός δειτόνων (πχ στο fcc θα εύρισκε πιο μεγάλο B).