

# Φυσική Στερεάς Κατάστασης: Εισαγωγή

4ο διαγώνισμα, 2/12/2011<sup>1</sup>

## Θέμα 1 (3μ)

Υπολογίστε τον συντελεστή θερμικής διαστολής για τον στερεό Au στους 300K.

Δίνονται η θερμοκρασία Debye, συγκέντρωση ηλεκτρονίων, μέτρο ελαστικότητας και σθένος:  $\Theta_D=165$  K,  $n=5.9 \cdot 10^{22}$  cm<sup>-3</sup>,  $B=173$  GPa,  $\zeta=1$ .

## Θέμα 2 (3μ)

Υπολογίστε την θερμοχωρητικότητα ανά mol σε μονωτικό μονοδιάστατο νανοκαλώδιο και ψηλή θερμοκρασία.

## Θέμα 2 (2+2μ)

Σε κάποιο νανοκαλώδιο και σε κάποιο σύστημα μονάδων η απόσταση γειτονικών ατόμων είναι  $a=1$ , η ελάχιστη ενέργεια ηλεκτρονίου είναι  $E_{min}=0$  και η ενέργεια Fermi ισούται με  $E_F=1$ .

(α) Δείξτε ότι οι παράμετροι LCAO έχουν τιμές  $\epsilon=1$ ,  $V_2=1/2$ . Βρείτε το εύρος της ενεργειακής ζώνης,  $E_{max}-E_{min}$ .

(β) Υπολογίστε την μέση ενέργεια των ηλεκτρονίων για  $T=0$ K.

(γ) (bonus +1 μονάδα) Επαναλάβετε το (β) για το μοντέλο Jellium και συγκρίνετε τα αποτελέσματα

Υπόδειξη για (β) και (γ): 
$$\langle E \rangle = \frac{1}{N} 2 \sum_{|k| \leq k_F} E(k)$$

---

<sup>1</sup>  $\hbar = 1.05 \times 10^{-34}$  J s,  $e = 1.60 \times 10^{-19}$  A s,  $m = 9.11 \times 10^{-31}$  kg,  $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$  A<sup>2</sup> s<sup>4</sup> kg<sup>-1</sup> m<sup>-3</sup>,  $k_B = 1.38 \times 10^{-23}$  J K<sup>-1</sup>,  $a_B = 4\pi\epsilon_0\hbar^2/(me^2) = 0.53$  Å,  $\hbar^2/(ma_B^2) = e^2/(4\pi\epsilon_0 a_B) = 27.2$  eV =  $4.36 \times 10^{-18}$  J.