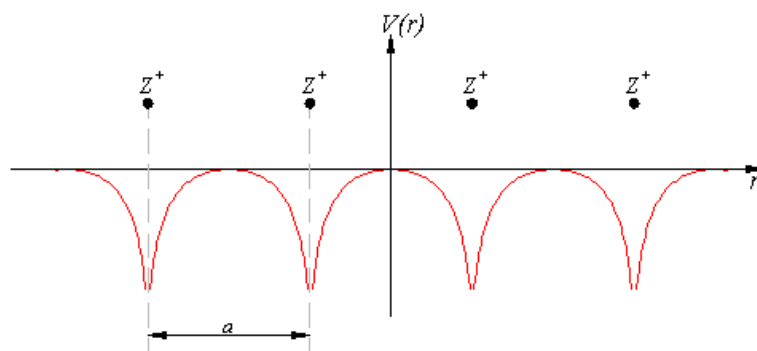


Θεωρία Υλικών
Εργασία 10
Παράδοση έως 8/01/2015

1. Υπολογίστε την ενέργεια Fermi και τη μέση κινητική ενέργεια των ηλεκτρονίων στο μοντέλο των ελεύθερων ηλεκτρονίων στις 1, 2 και 3 διαστάσεις (θερμοκρασία $T=0$). Χρησιμοποιώντας και αποτελέσματα της άσκησης 3, εργασία 8, βρείτε την ενέργεια Fermi του μονοστοιχειακού στερεού Al (3 διαστάσεις, σε περίπτωση που χρειάζεται, η ηλεκτρονική δομή του ατόμου του Al είναι $[Ne]3s^2p^1$).
2. Στα πλαίσια του παραπάνω μοντέλου, βρείτε την ενεργειακή πυκνότητα καταστάσεων (αριθμός καταστάσεων ανά μονάδα ενέργειας) σε 1, 2 και 3 διαστάσεις. Υπολογίστε τη μέση κινητική ενέργεια χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες πυκνότητες καταστάσεων σε κάθε διάσταση.
3. Στο μοντέλο των σχεδόν ελεύθερων ηλεκτρονίων, ηλεκτρόνιο σε ζώνη αγωγιμότητας διαταράσσεται ελαφρά από το περιοδικό δυναμικό των ιόντων του κρυστάλλου. Θεωρήστε μονοδιάστατο περιοδικό πλέγμα που αποτελείται από θετικά ιόντα, όπως στο σχήμα 1. Η κυματοσυνάρτηση του ηλεκτρονίου $\psi(x)$ ικανοποιεί το θεώρημα του Bloch, δηλαδή

$$\psi(x) = e^{ikx}w(x)$$

όπου $w(x)$ είναι περιοδική συνάρτηση, $w(x+a) = w(x)$. Αν το πλέγμα



Σχήμα 1: Μονοδιάστατος κρύσταλλος (από Wikipedia)

αποτελείται από πολύ μεγάλο αριθμό (N) ιόντων, το μήκος του πλέγματος, $L = Na$, είναι πολύ μεγαλύτερο από την πλεγματική σταθερά, a

$(L \gg a)$. Εφαρμόζοντας περιοδικές οριακές συνθήκες, $\psi(0) = \psi(L)$, βρείτε τον κβαντισμένο κυματαριθμό k .