

Φυσική Στερεάς Κατάστασης (ΕΤΥ 305), 13/9/2017.

Θέμα 1 (4 μονάδες) Υπολογίστε τις ποσότητες που λείπουν στον παρακάτω πίνακα. Τα στοιχεία βρίσκονται όλα στην πρώτη στήλη του περιοδικού πίνακα και σχηματίζουν πανομοιότυπους κρυστάλλους δομής bcc.

	Na	K	Rb	Cs
Πλεγμ. σταθερά, a (nm)	0.423	0.526	0.559	0.605
Πυκνότητα, ρ_M (kg/m ³)	970	860	1530	1870
Κυματάρηθος Φέρμι, k_F (10 ¹⁰ m ⁻¹)	1.06			0.745
Μέτρο ελαστικότητας, B (GPa)			2.4	1.6
μέση ταχύτητα ήχου, c (km/s)			1.3	0.96

Θέμα 2 (3 μονάδες) Η ενέργεια Φέρμι στον Fe είναι 11.1 eV. Θεωρήστε ότι η μικρότερη ενέργεια που μπορεί να έχουν τα ηλεκτρόνια στον Fe είναι μηδέν. Μετράμε την ενέργεια ενός ηλεκτρονίου στον Fe σε θερμοκρασία κοντά στο απόλυτο μηδέν.

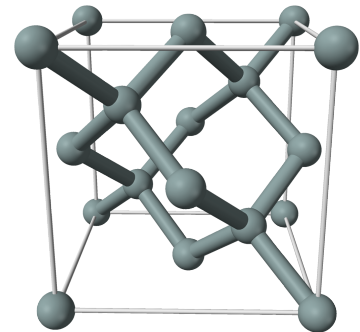
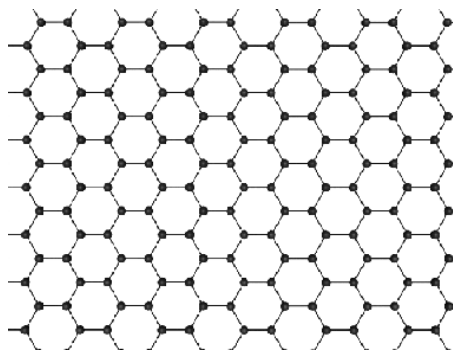
- (α) Ποια είναι η μέση τιμή πολλών τέτοιων μετρήσεων;
- (β) Ποια είναι η πιθανότητα η μέτρηση να δώσει αποτέλεσμα μικρότερο από 5 eV ;
- (γ) Ποια είναι η πιθανότητα η μέτρηση να δώσει αποτέλεσμα μεγαλύτερο από 5 eV ;

Θέμα 3 (3 μονάδες)

(α) Ο άνθρακας σχηματίζει αρκετές δομές, μεταξύ των οποίων το διαμάντι (3D), και το γραφένιο (2D). Θεωρείστε ότι η απόσταση γειτονικών ατόμων και οι ταχύτητες ήχου είναι ίδια στα δυο υλικά. Ποιο υλικό θα έχει μεγαλύτερη θερμοκρασία Ντιμπάι και γιατί;

(β) Τα στερεά C, Si, Ge, Sn, βρίσκονται στην 4η στήλη του περιοδικού πίνακα, έχουν όλα $z = 4$ ηλεκτρόνια σθένους και σχηματίζουν όλα δομή διαμαντιού. Ωστόσο έχουν πολύ διαφορετικές ηλεκτρικές ιδιότητες, αφού το πρώτο είναι μονωτής, τα Si, Ge ημιαγωγοί (το Ge έχει μικρότερο χάσμα από το Si) και το Sn είναι μέταλλο. Γιατί;

$$\begin{aligned}
 m &= 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}, \\
 e &= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}, \\
 \hbar &= 1.1 \times 10^{-34} \text{ J s}, \\
 N_A &= 6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} \\
 \alpha_B &= \frac{4\pi\epsilon_0 \hbar^2}{me^2} = 0.529 \text{ \AA}, \\
 E_0 &= \frac{\hbar^2}{ma_B^2} = 27.211 \text{ eV},
 \end{aligned}$$



Καλή επιτυχία!