

Κβαντομηχανική – δεσμοί

Εξίσωση De Broglie $p = \frac{h}{\lambda} \quad \mathbf{p} = \hbar \mathbf{k}$	Χρονικά ανεξάρτητη εξίσωση του Schrödinger σε μία διάσταση $-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + V\psi = E\psi$
Η εξίσωση του Euler $e^{i\varphi} = \cos \varphi + i \sin \varphi$	
Λύσεις της εξίσωσης Schrodinger ηλεκτρονίου σε μονοδιάστατο πηγάδι δυναμικού (V=0) $\psi(x) = Ae^{jkx} + Be^{-jkx} \quad E_n = \frac{\hbar^2 k_n^2}{2m} = \frac{h^2 n^2}{8m\alpha^2} \quad k = \frac{n\pi}{\alpha}$	
Φαινόμενο σήραγγας $T = T_0 \exp(-2K_2 a)$	$T_0 = \frac{16(V_0 - E)}{V_0^2}$ $\text{και } K_2 = \sqrt{\frac{2m(V_0 - E)(2\pi)^2}{h^2}}$
Ιδιοσυναρτήσεις ηλεκτρονίου σε τριδιάστατο πηγάδι δυναμικού $\psi_{n_1 n_2 n_3}(x, y, z) = A \sin\left(\frac{n_1 \pi x}{\alpha}\right) \sin\left(\frac{n_2 \pi y}{\alpha}\right) \sin\left(\frac{n_3 \pi z}{\alpha}\right) \quad E_{n_1 n_2 n_3} = \frac{h^2(n_1^2 + n_2^2 + n_3^2)}{8m\alpha^2}$	
Ενέργεια δεσμού $E = E_A + E_R = \frac{A}{r^n} + \frac{B}{r^m}$	

Κρυσταλλικές δομές, ατέλειες, διάχυση

Όγκος κυψελίδας: $V_C = \mathbf{a} \times \mathbf{b} \cdot \mathbf{c} $ (μικτό γινόμενο)	
Πυκνότητα μάζας: $\rho = \frac{n \cdot M}{V_C \cdot N_A}$	Ατομική πυκνότητα: $\rho_A = \frac{n}{V_C}$
Κυψελίδα fcc $\alpha = 2\sqrt{2}R$	Κυψελίδα bcc $\alpha = \frac{4R}{\sqrt{3}}$
Νόμος του Bragg: $2d_{hkl} \sin \theta = n\lambda, \quad (n=1, 2, \dots, n)$	Ατομικός παράγοντας πληρότητας $\text{APF} = \frac{\text{Όγκος ατόμων στην κυψελίδα}}{\text{Όγκος κυψελίδας}}$
Συγκέντρωση κενών σε κρύσταλλο $N_V = N e^{\frac{-E_V}{kT}}$	Συγκέντρωση ενδόθετων σε κρύσταλλο $N_i = N e^{\frac{-E_i}{kT}}$
1ος νόμος του Fick $J = -D \frac{\partial C}{\partial x}$	$D = D_0 e^{\frac{-E_0}{kT}}$

Θερμικές ιδιότητες

Θερμοχωρητικότητα C (σε J/mol-K) = $\frac{Q}{\Delta T}$	Ειδική θερμότητα c (σε J/kg-K) = $\frac{Q}{m\Delta T} = \frac{C}{m}$
Νόμος Dulong και Petit $C = 3R \cdot 1 \text{ mole (J kg}^{-1}\text{)}$ $c = \frac{3R}{AB} \text{ (J kg}^{-1} \text{K}^{-1}\text{)}$	Πρότυπο Debye $C_V = 1945 \left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3 \text{ (J K}^{-1}\text{mole}^{-1}\text{)}$
Γραμμική διαστολή μήκους $\frac{l_f - l_o}{l_o} = a(T_f - T_o)$	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας k (σε J/s.m.K) = $-\frac{\frac{\Delta Q}{\Delta t}}{A\left(\frac{\Delta T}{\Delta x}\right)}$
Θερμική αγωγιμότητα μέσω ηλεκτρονίων $k_e = \frac{\pi^2}{3} \cdot \frac{nk^2T}{m\nu_F} \cdot \lambda_m(E_F)$	Θερμική αγωγιμότητα μέσω δονήσεων του πλέγματος $k_l = \frac{1}{3} c_l \cdot \nu_s \cdot \Lambda_m$
$\frac{k_e}{\sigma} = \left(\frac{\pi^2}{3} \cdot \frac{k^2}{e^2}\right) \cdot T = L \cdot T$ νόμος Wiedemann – Franz $L = 2,44 \times 10^{-8} \Omega - W / K^2$	

Μηχανικές ιδιότητες

Νόμος του Hooke $\sigma = \epsilon E$	Λόγος του Poisson $\nu = -\frac{\epsilon_x}{\epsilon_z} = -\frac{\epsilon_y}{\epsilon_z}$
Πραγματική τάση – πραγματική παραμόρφωση $\sigma = \sigma_n / (1 + \epsilon_n)$ $\epsilon = \ln(1 + \epsilon_n)$	

Σταθερές

φορτίο ηλεκτρονίου $q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$,
 ταχύτητα φωτός $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$,
 σταθερά του Planck $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$,
 μάζα ηλεκτρονίου $m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$,
 σταθερά του Boltzmann $k = 1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$,
 σταθερά ιδανικών αερίων $R = 8,314 \text{ J/K mol}$,
 Αριθμός Avocadro $N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ μόρια/mol}$

Ενεργειακές ζώνες, μέταλλα, ημιαγωγοί

<p>Πυκνότητα ενεργειακών καταστάσεων</p> $g(E) = \frac{8\pi\sqrt{2}}{h^3} m_e^*{}^{3/2} (E - E_C)^{1/2}$	<p>Ηλεκτρική αντίσταση αγωγού</p> $R = \rho \frac{l}{S}$
<p>Αγωγιμότητα (ειδική αντίσταση) μετάλλου</p> $\sigma = \frac{1}{\rho} = nq\mu$	<p>Ευκινησία</p> $\mu = \frac{e\tau}{m^*}$
<p>Νόμος Matthiessen</p> $\rho_{tot} = \rho_{ph} + \rho_{imp}$	$\frac{1}{\mu_{tot}} = \frac{1}{\mu_{ph}} + \frac{1}{\mu_{imp}}$
<p>Συγκέντρωση ηλεκτρονίων ημιαγωγού</p> $n = N_C e^{-\frac{E_C - E_F}{kT}}$	$N_C = \frac{8\pi\sqrt{2}}{h^3} (m_e^* kT)^{3/2}$
<p>Συγκέντρωση ηλεκτρονίων ημιαγωγού</p> $p = N_V e^{-\frac{E_F - E_V}{kT}}$	$N_V = \frac{8\pi\sqrt{2}}{h^3} (m_h^* kT)^{3/2}$
<p>Νόμος μαζών</p> $n \cdot p = n_i^2$	<p>Συγκέντρωση ηλεκτρονίων σε ενδογενή ημιαγωγό</p> $n_i = \sqrt{N_C N_V} e^{-\frac{E_g}{2kT}}$
<p>Επίπεδο Fermi σε ημιαγωγό τύπου n</p> $E_F - E_{Fi} = kT \ln \frac{N_D}{n_i}$ $E_C - E_F = kT \ln \frac{N_C}{N_D}$	<p>Επίπεδο Fermi σε ημιαγωγό τύπου p</p> $E_{Fi} - E_F = kT \ln \frac{N_A}{n_i}$ $E_F - E_V = kT \ln \frac{N_V}{N_A}$
<p>Αγωγιμότητα (ειδική αντίσταση) ημιαγωγού</p> $\sigma = \frac{1}{\rho} = nq\mu_e + pq\mu_h$	
<p>Τάση Hall σε ημιαγωγό τύπου n</p> $V_{Hall} = \frac{IB}{nqd}$	<p>Τάση Hall σε ημιαγωγό τύπου p</p> $V_{Hall} = \frac{IB}{pqd}$

Διηλεκτρικά

<p>Πόλωση</p> $\mathbf{P} = \frac{\mathbf{P}_{συνολική}}{V} = \frac{\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2 + \dots + \mathbf{p}_N}{V}$	<p>Πόλωση</p> <p>(SI) $\mathbf{P} = \epsilon_0 \chi \mathbf{E}$</p>
---	--

<p>Χωρητικότητα επίπεδου πυκνωτή</p> $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} = \epsilon_r C_0$	<p>Ενέργεια πυκνωτή</p> $E_{\text{stored}} = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} VQ$
<p>Μετατόπιση</p> $\mathbf{D} = (1 + \chi) \epsilon_0 \mathbf{E}$	<p>Πόλωση</p> $\mathbf{P} = \chi \epsilon_0 \mathbf{E}$ $\mathbf{P} = \epsilon_0 (1 - \epsilon_r) \mathbf{E}$
<p>Νόμος Claus</p> $\frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 2} = \frac{N\alpha}{3\epsilon_0}$	
<p>Μιγαδική διηλεκτρική σταθερά</p> $\epsilon^* = \epsilon_{\text{real}} - i\epsilon_{\text{imag}}$	<p>Απώλειες διηλεκτρικού</p> $W = \omega E^2 \epsilon_0 \epsilon_{\text{imag}}$