

Pr. 1

A) Aká je vzdialenosť prvých, druhých a tretích najbližších susedov v diamantovej mriežke uhlíku, kremíku a germánia?

	Mriežková konšt. [nm]	Prvý $a * \frac{\sqrt{3}}{4}$	Druhý $a * \frac{\sqrt{2}}{2}$	Tretí a
C	0.356683	0.1544482	0.2522129	0.356683
Si	0.543095	0.23516703	0.3840261	0.543095
Ge	0.564613	0.2444846	0.3992416	0.564613

B) Aká je hmotnosť doštičky kremíku s rozmermi 20x20x1 mm ?

$$V = 400 \text{ mm}^3 = 0,4 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{Si}} = 2.3290 \text{ g/cm}^3$$

$$m_{\text{Si}} = \rho * V \rightarrow 2.329 * 0.4 = 0.9316 \text{ g}$$

Pr. 2

Kolko atómov je v jednej rovine grafénu na ploche $1 \mu\text{m}^2$ a aký počet takých plôch má hmotnosť 1g?

$$\text{vzdialenosť atomov } a = 0.142 \text{ nm}$$

$$\text{obsah jedného sestuholníka} = 6 * a^2 * \frac{\sqrt{3}}{4} = 0.052387608 \text{ nm}^2$$

$$\text{počet sestuholníkov} = \frac{10^6}{0.052387608} = 19088483 \text{ ploch}$$

$$\text{počet atomov} = \frac{19088483 * 6}{3} = 38176966 \text{ atomov}$$

(jeden atom zdieľajú 3 sestuholníky a jeden sestuholník obsahuje 6 atomov)

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{38176966}{6.022 * 10^{23}} = 6.33958 * 10^{-17} \text{ mol}$$

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow m = n * M = 12.0107 * 6.33958 * 10^{-17} = 7.6143 * 10^{-16} \text{ g}$$

$$\text{Počet plôch} = \frac{1}{m} = 1.313322 * 10^{15} \text{ ploch}$$

Pr. 3

Z medzi atómových vzdialeností v diamante a grafitě vypočítajte ich hustotu. Aký objem pripadá na jeden atóm uhlíku v týchto dvoch formách uhlíku?

Pr. 4

Spočítajte objem pripadajúci na jednu (jednoatomarnu) molekulu plynu pri tlaku 10^{-14} , 10^5 , 10^8 Pa a teplotách 273 a 4 K.

Stavova rovnica ideálneho plynu:

$$pV = NkT \rightarrow V = \frac{NkT}{p} \quad V = \frac{1 \cdot 1.38 \cdot 10^{-23} \cdot 273}{10^{-14}} = 3.7674 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$$

$$N = 1 \text{ molekula}$$

$$k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$$

	V [m ³] (273 K)	V [m ³] (4 K)
10^{-14} Pa	$3.7674 \cdot 10^{-7}$	$5.52 \cdot 10^{-9}$
10^5 Pa	$3.7674 \cdot 10^{-26}$	$5.52 \cdot 10^{-28}$
10^8 Pa	$3.7674 \cdot 10^{-29}$	$5.52 \cdot 10^{-31}$

Pr. 5

V akom objemu plynu nastávajú relatívne fluktuácie hmoty veľkostí 10% pri strednej hodnote tlaku 10^5 Pa a 20 °C ?

V podstate počítam objem pre plyn so 100 molekulami a s daným tlakom a teplotou.

$$N = 100$$

$$p = 10^5 \text{ Pa}$$

$$T = 293.15 \text{ K}$$

$$V = \frac{NkT}{p} = 4.04547 \cdot 10^{-24} \text{ m}^3$$

Pr. 6

Aká je vnútorná energia 1 dm³ ideálneho jednoatomového plynu pri tlaku 10^5 Pa ? Aká je zmena tlaku a teploty pri adiobatickej kompresii na jednu desatinu pôvodného objemu?

$$V = 1 \text{ dm}^3 = 0.001 \text{ m}^3$$

$$p = 10^5 \text{ Pa}$$

$$pV = NkT \rightarrow N = \frac{pV}{kT}$$

$$U = \frac{3}{2} \cdot NkT = \frac{3 \cdot pV}{2} = \frac{3}{2} \cdot pV = \frac{3}{2} \cdot 10^5 \cdot 10^{-3} = 150 \text{ J}$$

$$Nk = \frac{pV}{T} = \dots \frac{10 T_N}{\frac{p}{10} T_N} \quad pV^K = \text{konst} \rightarrow \frac{pV^K}{p_N \left(\frac{V}{10}\right)^K} = \dots \frac{10^K p}{p_N}$$

Pr. 7

Aká je energia tepelného žiarenia 1 dm³ pri teplotách 3, 273 a 6000 K ?

$$V = 1 \text{ dm}^3 = 0.001 \text{ m}^3$$

$$U = \frac{\pi^2 * k^4 * T^4 * V}{15 * h^3 * c^3} \approx 7.57 * 10^{-16} * T^4 * V$$

$$T = 3 \text{ K} \rightarrow U \approx 6.1317 * 10^{-17} \text{ J}$$

$$T = 273 \text{ K} \rightarrow U \approx 4.2048 * 10^{-9} \text{ J}$$

$$T = 6000 \text{ K} \rightarrow U \approx 9.8107 * 10^{-4} \text{ J}$$

Pr. 8

Aký celkový výkon (do všetkých smerov) vyžaruje čierne teleso z plochy 1 m² pri teplotách 37°C a 0°C ?

$$S = 1 \text{ m}^2$$

$$\sigma = 5.6704 * 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

$$M_e = \sigma * T^4$$

$$T = 310.15 \text{ K} \rightarrow P = 524.68 \text{ W}$$

$$T = 273.15 \text{ K} \rightarrow P = 315.66 \text{ W}$$

Jednotky M_e sú v [Wm⁻²]. Po vynásobení plochy zostane jednotka W – výkon.

Pr. 9

Akú energiu (v eV) ma dopadajúci a rozptýlený fotón v Comptonovom experimentu ak je λ_i = 0,1 nm a rozptyl pozorujeme pod uhlom 90° ? Aká je kinetická energia a rýchlosť rozptýleného elektrónu?

$$\lambda_i = 0.1 * 10^{-9} \text{ m}$$

$$h = 4.135667 * 10^{-15} \text{ eV.s}$$

$$\theta = 90^\circ$$

$$\lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \theta) + \lambda_i$$

$$\lambda = 2.426387 * 10^{-12} + 0.1 * 10^{-9}$$

$$\lambda = 1.02426387 * 10^{-10} \text{ m}$$

$$E_d = h \frac{c}{\lambda_i} = 12399.65 \text{ eV}$$

$$E_r = h \frac{c}{\lambda} = 12105.92 \text{ eV}$$

$$E_k = E_d - E_r = 293.73 \text{ eV}$$

$$m_0 = 9.109 * 10^{-31} \text{ kg}$$

$$E_k = mc^2 - m_0 c^2 \rightarrow m = \frac{E_k + m_0 c^2}{c^2} = 9.114613 * 10^{-31} \text{ kg}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{2 E_k}{m}} = 1.0161347 * 10^7 \text{ ms}^{-1}$$

Pr. 10

Aká je kinetická energia, hybnosť a deBroglieho vlnová dĺžka molekuly C60 s rýchlosťou 100 a 1000 ms⁻¹ ?

$$m = 60 * 1.99267 * 10^{-26} = 1.1956 * 10^{-24} \text{ kg}$$

$$v_1 = 100 \text{ ms}^{-1}$$

$$v_2 = 1000 \text{ ms}^{-1}$$

$$E_k = \frac{1}{2} m v_1^2 = 5.97801 * 10^{-21} \text{ J}$$

$$p = \sqrt{2mE_k} = 1.1956 * 10^{-22} \text{ kg.ms}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = 5.542 * 10^{-12} \text{ m}$$

pre v_2 budú hodnoty :

$$E_k = 5.978 * 10^{-19} \text{ J}$$

$$p = 1.1956 * 10^{-21} \text{ kg.ms}^{-1}$$

$$\lambda = 5.542 * 10^{-13} \text{ m}$$

Pr. 11

Aká je neurčitost' rýchlosti elektrónu v jednorozmernom pohybe s priestorovou lokalizáciou do oblasti s veľkosťou 1 nm ?

$$m_e = 9.109382 * 10^{-31} \text{ kg}$$

$$\Delta x = 10^{-9} \text{ m}$$

$$c = 299792458 \text{ ms}^{-1}$$

$$\hbar = 1.0545716 * 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$$

$$\Delta p = 5.272858 * 10^{-26} \text{ kg.m.s}^{-1}$$

$$v = \frac{c^2 p}{\sqrt{(pc)^2 + (m_e c^2)^2}} = 57883.81 \text{ ms}^{-1}$$

$$\geq 57883.81 \text{ ms}^{-1}$$