

Cvičení 11 – Atomová fyzika, krystalografie.

1/ Uvažujme krystal kuchyňské soli NaCl. Jde o kubickou plošně centrovanou mříž, která obsahuje v základní buňce 4 molekuly. Hustota krystalu $\rho = 2160 \text{ kg/m}^3$. Určete velikost základní buňky, znáte-li hmotnost obou druhů atomů. $M_{Na} = 22.99 \times 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ a $M_{Cl} = 35.45 \times 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Rada: Použijte definici hustoty.

2/ Hrana Bravaisovy elementární buňky má tedy vypočtenou délku. Porovnejme velikost elektromagnetické a gravitační interakce mezi sousedními atomy sodíku a chlóru, pokud uvažujeme, že atomy jsou v krystalu v podobě iontů Na^+ a Cl^- .

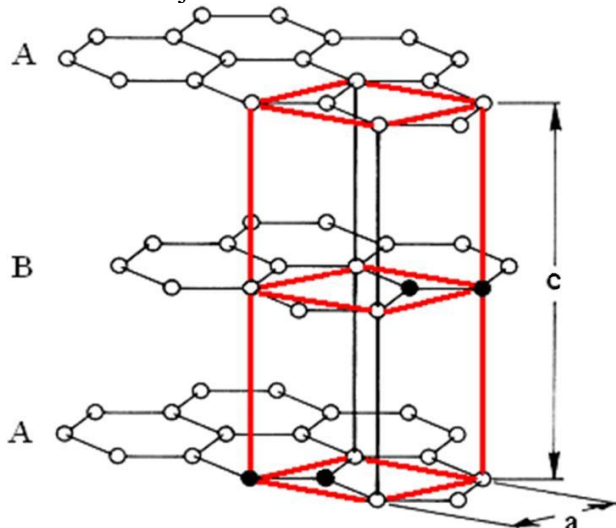
Uvažujme: $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m}$, $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, $\kappa = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$

Rada: Snadné.

3/ Jakou gravitační silou působí na atom chlóru hvězda hmotnosti Slunce ve vzdálenosti 50 světelných let? $m = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$

Rada: Snadné.

4/ Uhlík krystaluje ve dvou možných modifikacích: Ve formě diamantu (s kubickou mříží s mřížovým parametrem $a = 3.57 \times 10^{-10} \text{ m}$) a jako grafit (s hexagonální mříží a mřížovými parametry $a = 2.46 \times 10^{-10} \text{ m}$ a $c = 6.70 \times 10^{-10} \text{ m}$). Hustota diamantu je 3.51 g/cm^3 , hustota grafitu je 2.25 g/cm^3 . Kolik atomů uhlíku obsahuje základní buňka diamantu a grafitu? Víme, že atomová hmotnost uhlíku je $M_C = 12.011$ atomových hmotnostních jednotek.



Rada: Jako základní buňku diamantu považujte krychli o straně a a pro případ grafitu zvolte buňku znázorněnou na obrázku. Podstava je kosočtverec o straně a a menší z vnitřních úhlů je 60° .

5/ Kolik atomů uhlíku obsahuje 1 cm^3 diamantu a grafitu?

Rada: Použijte hustoty, objemy základních buněk a počty atomů v nich z přechozího příkladu.

6/ Ověřte toto tvrzení: “V jediném písmenu této věty je tolik molekul inkoustu, že by po jedné mohli dostat nejen lidé na zemi, ale i každý tvor v naší Galaxii, kdyby u každé hvězdy byla planeta s obdobnou populací jako má Země.” Předpokládejte, že hmotnost inkoustu (molární hmotnost je $18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$) je $0,001 \text{ mg}$, že na Zemi je $6 \cdot 10^9$ lidí a počet hvězd v Galaxii je 10^{11} .

Rada: Trojčlenka.

7/ Zrnka písku (SiO_2) mají přibližně tvar kuliček o poloměru $r = 0,05 \text{ mm}$ a hustotě $\rho = 2600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Kolik kg písku má stejný povrch jako krychle o hraně 1 m ?

Rada: Trojčlenka.