- 50% bodů ze všech písemek
- Nejvíce tři absence
- 2 příklady u tabule

9. Uvažte atom vodíku ve stavu $n = 4$.

   (a) Jaká je maximální velikost orbitálního momentu L jeho elektronu?

   (b) Jaká je maximální hodnota velikosti $z-$složky orbitálního momentu L_z jeho elektronu?

   (c) Jaký je minimální úhel mezi $\mathbf{L}$ a osou z?

10. Spočítejte energiový rozdíl mezi stavy $m_s = \frac{1}{2}$ (spin up) a $m_s = -\frac{1}{2}$ (spin down) atomu vodíku ve stavu 1s, když je umístěn do mg. pole 1.45 T paralelního s negativním směrem osy z. Který stav, $m_s = \frac{1}{2}$ nebo $m_s = -\frac{1}{2}$, má nižší energii?

11. K_α čára RTG záření detekovaného ze vzorku odstřelovaného elektrony má energii 7.46 keV. Atomy jakého prvku obsahuje vzorek?

12. Spočtěte frekvenci, energii a vlnovou délku spektrální čáry K_α pro

   (a) Ca (Z=20)

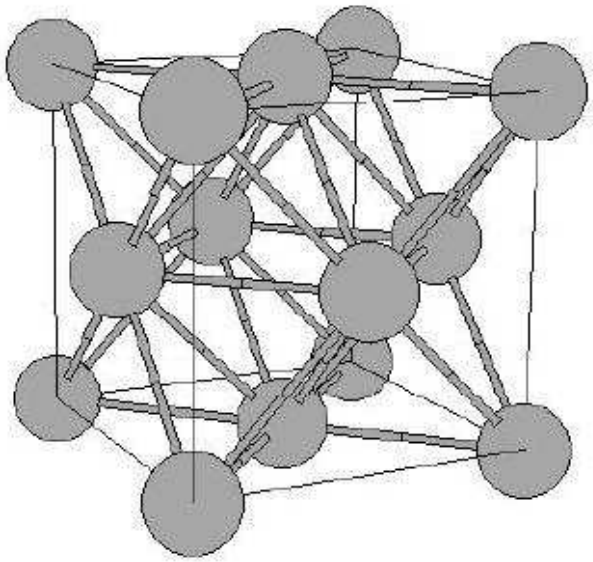
   (b) Cd (Z=48)

3 Základy fyziky kondenzovaných látek

1. (a) Najděte úhel θ mezi nejbližšími sousedními vazbami v mřížce křemíku. Zvažte, že každý atom křemíku je vázán ke čtyřem nejbližším sousedům, a ty jsou ve vrcholech pravidelného čtyřstěnu, jehož všechny stěny jsou rovnostranné trojúhelníky.

   (b) Najděte délku vazby z údaje, že atomy ve vrcholech čtyřstěnu jsou od sebe vzdáleny 388 pm.

2. (a) Vypočtěte mřížkový parametr a mědi, víte-li že hustota mědi je 8940 kgm^{-3}, hmotové číslo je 63.55 a elementární buňka mědi je kubická plošně centrovaná (atomy mědi se nachází ve vrcholech krychle a ve středech stěn – viz. obrázek 1).



Obrázek 1: Krystalová struktura mědi

(b) Ukažte, že koncentrace vodivostních elektronů je $n = 8.4310 \times 10^{28}$ m^{-3}.

3. Pomocí následujícího vztahu určete Fermiho energii mědi a poté ověřte, že Fermiho rychlost je $v_F = 1.6 \times 10^6$ ms^{-1}.

$$E_F = \left(\frac{3}{16\sqrt{2}\pi}\right)^{2/3} \frac{h^2}{m} n^{2/3}$$

4. Vypočtěte driftovou rychlost elektronů v měděném drátu o průměru 1 mm, víte-li, že drátem teče proud o velikosti 1 mA. Tento výsledek porovnejte s Fermiho rychlostí z předchozího příkladu.

5. Určete relaxační dobu τ elektronů v mědi, je-li její měrný odpor mědi 1.7×10^{-8} Ωm.

6. Porovnejte plazmovou frekvenci mědi s plazmovou frekvencí ionosféry. Elektronová hustota elektronů v nejnižší vrstvě ionosféry – vrstvě D je v poledne $n_D = 1 \times 10^9$ m^{-3} a v nejvyšší vrstvě F_2 je $n_F = 1 \times 10^{12}$ m^{-3}. Jak souvisí vypočtené hodnoty s pásmy radiové komunikace?