

Fyzika pro chemiky II
Ústav fyziky kondenzovaných látek, PřF MU Brno
jarní semestr 2021

Zápočtové příklady z fyziky mikrosvěta a kvantové mechaniky

Varianta A: studenti s lichým UČO

Příklady vyřešte (pište rukou na papír, ne na počítači), poté přefoťte nebo naskenujte a odevzdejte do Odevzdávnary. Pro úspěšné vyřešení je zapotřebí získat nejméně 7 bodů z celkových 12 bodů.

1. Rentgenové záření se rozptyluje na volném elektronu pod úhlem 135° vzhledem k dopadajícímu záření. Energie rozptýleného záření je 16,6 keV. Určete vlnovou délku dopadajícího záření a kinetickou energii elektronu po srážce, který byl před srážkou v klidu. (3 body)
2. Jaká je rychlost fotoelektronů vylétávajících z povrchu stříbra osvětleného monochromatickým světlem o frekvenci $2 \cdot 10^{15}$ Hz? Vlnová délka odpovídající červenému prahu stříbra je 260 nm. (2 body)
3. Určete de Broglieho vlnovou délku elektronového svazku urychleného napětím 35 kV. (2 body)
4. Spočítejte poměr period obíhání elektronu kolem jádra atomu vodíku na druhé a první kvantové dráze. (3 body)
5. U molekuly butadienu $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ jsou atomy uhlíku střídavě vázány jednoduchými a dvojitými vazbami. U jednoduché vazby jsou oba elektrony pevně vázány, zatímco u dvojitě vazby, kde jsou 4 elektrony, jsou opět pevně vázány dva elektrony a zbylé dva elektrony (π elektrony) jsou v určité aproximaci volné a mohou se volně přesouvat po molekule. Délka dvojitě vazby je 0,135 nm a jednoduché 0,154 nm. Elektrony se také ještě mohou posunout do obou krajů molekul. Z tohoto důvodu vezmeme celkovou délku molekuly $L = 0,578$ nm. Určete rozdíl mezi základním a prvním excitovaným stavem této soustavy. (Jedná se o problém 4 volných elektronů v nekonečně hluboké jámě délky L . Je nutné zde použít Pauliho vylučovací princip, který říká, že na jedné hladině můžou být maximálně dva elektrony s opačným spinem. Dva elektrony obsadí hladinu $n = 1$ a další dva hladinu $n = 2$. První excitovaný stav odpovídá hladině $n = 3$, kam přeskočí elektron z hladiny $n = 2$.) (2 body)