

Fyzika pro chemiky II

Ústav fyziky kondenzovaných látek, PřF MU Brno
jarní semestr 2021

Zápočtové příklady z fyziky mikrosvěta a kvantové mechaniky

Varianta B: studenti se sudým UČO

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

1. Fotony rentgenového záření se rozptylují na volných elektronech. Fotony rozptýlené pod úhlem 45° mají frekvenci $1,364 \cdot 10^{20}$ Hz. Jaká je vlnová délka dopadajícího záření? Určete také kinetickou energii elektronu po srážce, který byl před srážkou v klidu. (3 body)
2. Určete brzdné napětí, které je potřeba k zastavení elektronů uvolněných při fotoefektu z povrchu kovu o výstupní práci 1,2 eV. Frekvence dopadajícího monochromatického světla na povrch kovu je $5,5 \cdot 10^{14}$ Hz. (2 body)
3. Určete de Broglieho vlnovou délku protonového svazku urychleného napětím 150 kV. (2 body)
4. Spočítejte poměr period obíhání elektronu kolem jádra atomu vodíku na třetí a druhé 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)