

Kvantová fyzika

úloha 1

- (a) Které experimenty svědčí o tom, že elektromagnetické záření má charakter proudu světelných kvant?
(b) Které experimenty svědčí o tom, že elektromagnetické záření má charakter vlnění?

úloha 2

Mikrovlnná trouba i lékařský rentgen vytvářejí elektromagnetické vlny. Které z nich mají větší

- (a) vlnovou délku,
(b) frekvenci,
(c) energii fotonů?

úloha 3

- (a) Vysvětlíte rozdíl mezi vnitřním a vnějším fotoelektrickým jevem. Uveďte několik konkrétních příkladů, kde se s ním můžeme setkat.
(b) Vysvětlíte princip fotosyntézy z energetického hlediska.
(c) Vysvětlíte, proč UV záření člověku škodí, zatímco viditelné světlo ne.
(d) Napište Einsteinovu pro fotoelektrický jev a vysvětlíte význam jednotlivých členů.
(e) Popište způsob, jak změřit hodnotu Planckovy konstanty.

úloha 4

Kovová destička je osvětlena elektromagnetickým zářením. Co rozhoduje o tom, jestli dojde k fotoemisi elektronů?

- (a) Druh kovu, ze kterého je destička vyrobena,
(b) plocha destičky,
(c) intenzita dopadajícího záření,
(d) délka osvětlení,
(e) frekvence dopadajícího záření,

úloha 5

Záření dopadá na fotografický film. Jednotlivý foton se zaznamená, pokud má energii alespoň 0,6eV, aby disocioval molekulu AgBr ve filmu. Jaká největší vlnová délka světla může být filmem zaznamenána?
[$\lambda = 2070\text{nm}$]

úloha 6

Ultrafialová výbojka vyzařuje světlo o vlnové délce 400nm. Infračervená lampa vyzařuje světlo o vlnové délce 700nm. Výkon obou lamp je 400W. Která lampa emituje víc fotonů? Vypočtete četnost fotonů za sekundu.
[$1,4 \cdot 10^{21}$ fotonů za sekundu]

úloha 7

Hledáte vhodný materiál pro fotočlánek, který bude pracovat na principu vnitřního fotoelektrického jevu s viditelným světlem. Které materiály budou vyhovovat? Výstupní práce je uvedena v závorce. (a) tantal (4,7 eV), (b) Hliník (4,2 eV), (c) lithium (2,3 eV).

úloha 8

Ultrafialové záření o vlnové délce 200nm dopadá na povrch hliníku (výstupní práce 4,2 eV). Jaká je největší rychlost elektronů, které opouštějí kov?

úloha 9

- (a) Jakým experimentem dokážeme, že i hmotné částice se chovají jako vlny?
(b) Proč nepozorujeme kvantové efekty pro makroskopické objekty?
(c) Elektron a proton mají stejnou rychlost. Který z nich má větší de Broglieho vlnovou délku? Který se chová víc "kvantově"?

úloha 10

Vypočtete de Broglieho vlnovou délku elektronu o energii 120 eV. Jak to souvisí s rozlišovací schopností rastrovacího elektronového mikroskopu? Proč nemůže mít optický mikroskop takové rozlišení?
[112 pm]

úloha 11

Projektíl o hmotnosti 25g letí rychlostí 800 m·s⁻¹. Jakou vlnovou délku můžeme projektílu přiřadit? Proč se nám nepodaří změřit jeho vlnovou povahu?
[$3,3 \cdot 10^{-35}$ m]

úloha 12

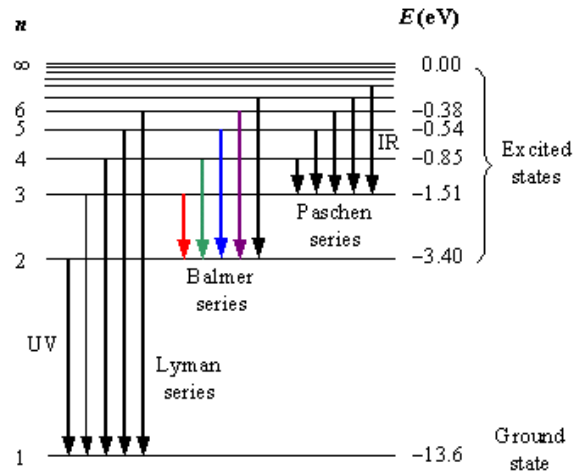
Na příkladu elektronu v potenciálové jámě vysvětlíte pojmy

- (a) vlnová funkce a hustota pravděpodobnosti,
(b) kvantování energie a energetická hladina.

úloha 13

Obrázek zachycuje energiové hladiny a přechody elektronů v atomu vodíku.

- (a) Jaká je ionizační energie neutrálního vodíku?
(b) Kolik energiových hladin má atom vodíku?
(c) Podle čeho jsou přechody elektronů rozděleny do sérií?
(d) Jak se projeví přechod elektronu na vyšší / nižší hladinu?
(e) Jak se projeví přechod elektronu na vyšší / nižší hladinu?
(f) Ověřte, že platí $E_n = -13,6 \text{ eV} / n^2$.



Energy levels of the hydrogen atom with some of the transitions between them that give rise to the spectral lines indicated.

úloha 14

Pomocí předchozího obrázku určete

- (a) největší vlnovou délku spektrální čáry Lymanovy série,
(b) největší vlnovou délku spektrální čáry Balmerovy série,
(c) nejkratší vlnovou délku, kterou můžeme najít ve spektru vodíku.
[(a) 121nm, (b) 657nm, (c) 91nm]

úloha 15

Foton UV záření o vlnové délce 80nm byl pohlcen atomem vodíku v základním stavu a způsobil jeho ionizaci. Jakou energii bude mít elektron po opuštění atomu? Jakou bude mít rychlost?

[$E = 1,9 \text{ eV}$, $v = 8 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$]

úloha 16

- (a) Jak si představujeme atom podle Bohrova modelu?
(b) Jak si představujeme atom podle kvantové mechanického modelu?

úloha 17

- (a) Uveďte příklady využití kvantové fyziky v aplikacích.
(b) Uveďte některé filozofické důsledky kvantové fyziky.