

Atomová fyzika

1. Je známo, že těleso s povrchovou teplotou 5000 K (Slunce) vyzařuje převážně v oboru viditelného záření, při němž maximální intenzity je dosaženo při vlnové délce 577 nm . V jakém oboru elektromagnetických vln vyzařuje lidské tělo a při které vlnové délce je dosaženo maxima intenzity (princip termovize)?
2. Je známo, že těleso s povrchovou teplotou 5000 K (Slunce) vyzařuje převážně v oboru viditelného záření, při němž maximální intenzity je dosaženo při vlnové délce 577 nm . Jakým druhem elektromagnetických vln je tvořeno kosmické reliktní záření, jež odpovídá záření černého tělesa při teplotě 3 K ? Při které vlnové délce (frekvenci) má maximální intenzitu?
3. Solární konstanta 1400 W/m^2 udává množství energie, které za sekundu dopadá kolmo na 1 m^2 zemského povrchu. Určete maximální tlak, jakým toto světlo může působit na zemský povrch.
4. Solární konstanta 1400 W/m^2 udává množství energie, které za sekundu dopadá kolmo na 1 m^2 zemského povrchu. Jaký je výkon Slunce, je-li střední vzdálenost Země od Slunce $d = 149,5 \cdot 10^6\text{ km}$?
5. Jakému druhu elektromagnetického záření přísluší fotony, jejichž energie je a) $2 \cdot 10^{-7}\text{ J}$, b) $4 \cdot 10^{-19}\text{ J}$, c) $3 \cdot 10^{-23}\text{ J}$? Kromě vlnových délek uveďte příslušné energie v elektronvoltech. ($h = 6,64 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$)
6. Určete vlnovou délku elektromagnetického záření, jehož foton má stejnou energii, jakou získá elektron při urychlení potenciálním rozdílem $4,1\text{ V}$? ($e = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, $h = 6,64 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$)
7. Fotoefekt byl pozorován v monochromatickém světle o vlnových délkách 405 nm (modrá) a 577 nm (žlutá). Měření příslušných brzdících napětí, při nichž je fotoproud právě vynulován, dalo hodnoty $1,6\text{ V}$ a $0,6\text{ V}$. Určete velikosti výstupní práce (v elektronvoltech) a Planckovy konstanty h ($e = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$).
8. Monochromatické světlo frekvence ν způsobuje emisi elektronů z kovu, jehož dolní frekvenční hranice fotoefektu je $\nu_0 = 6 \cdot 10^{14}\text{ Hz}$. Emitované

elektrony mají takovou energii, že je úplně zabrzdí napětí 3 V . Určete frekvenci ν a dále výstupní práci elektronů pro daný kov v elektronvoltech ($h \doteq 6,6 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$, $1\text{ eV} \doteq 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ J}$).

9. Odvoďte výstupní práci elektronů (v elektronvoltech) pro cesium, je-li jeho horní mezní vlnová délka pro fotoefekt 642 nm . ($h \doteq 6,6 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$, $e \doteq 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.)
10. Odvoďte výstupní práci elektronů (v elektronvoltech) pro stříbro, je-li jeho horní mezní vlnová délka pro fotoefekt 264 nm . ($h \doteq 6,6 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$, $e \doteq 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.)
11. Výstupní práce elektronů pro sodík je $2,3\text{ eV}$. S jakou energií (v elektronvoltech) budou vyletovat elektrony ze sodíkového povrchu katody, když na ni dopadá ultrafialové záření o vlnové délce 300 nm ? ($h \doteq 6,6 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$, $e \doteq 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.)
12. V elektronovém mikroskopu se elektrony urychlují napětím 90 kV . Jaká je de Broglieho vlnová délka urychlených elektronů? ($h \doteq 6,6 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$, $e \doteq 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$.)
13. V urychlovači jsou elektrony urychlovány na energii 100 GeV . Jaká je de Broglieho vlnová délka urychlených elektronů? ($h \doteq 6,6 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$, $e \doteq 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$.)
14. Určete de Broglieho vlnovou délku neutronu, který se pohybuje rychlostí $4 \cdot 10^3\text{ m/s}$. Jak velká je jeho kinetická energie (v elektronvoltech)? ($h \doteq 6,6 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$, $e \doteq 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, $m_n \doteq 1837m_e$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{ kg}$.)
15. Určete λ_{min} fotonů rtg záření, je-li na rentgenovou trubici přivedeno napětí 100 kV ($h = 6,64 \cdot 10^{-34}\text{ Js}$, $e = 1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$).
16. Určete energie základního a prvního excitovaného stavu pro elektron, jehož jednorozměrný pohyb je omezen na interval délky $4 \cdot 10^{-10}\text{ m}$ (jako v atomu). Určete vlnovou délku fotonu vyzářeného při přechodu elektronu z prvního excitovaného stavu do základního stavu.

17. Určete energie základního a prvního excitovaného stavu pro nukleon, jehož jednorozměrný pohyb je omezen na interval délky 10^{-14} m (jako v atomovém jádře). Určete vlnovou délku fotonu vyzářeného při přechodu z prvního excitovaného stavu do základního stavu.
18. Vazbová energie vodíkové molekuly H_2 je 4,48 eV. Je to nejmenší energie, kterou je nutné dodat H_2 , aby se rozdělila na dva atomy H. Určete největší vlnovou délku záření, které je ještě schopné rozdělit molekulu vodíku na dva atomy.

Řešení: Dosadíme-li do Planckova vztahu $E = hf$ za frekvenci $f = \frac{c}{\lambda}$, dostáváme vztah $E = \frac{hc}{\lambda}$. Odtud ($1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$)

$$\lambda = \frac{h c}{E} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{4,48 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 277 \text{ nm}.$$

Největší vlnová délka záření, které je schopné rozdělit molekulu vodíku na dva atomy, je 277 nm.