

Optika

Můžeme k jističi, kterým může procházet maximální proud 16 A, současně připojit myčku o příkonu 2300 W a mikrovlnnou troubu o příkonu 1400 W?

$$P_1 = 2300 \text{ W}, P_2 = 1400 \text{ W}, I_{max} = 16 \text{ A}, U = 230 \text{ V}, P_{max} = ?$$

$$P = P_1 + P_2 = 2300 + 1400 = 3700 \text{ W}$$

$$P_{max} = UI_{max} = 230 \cdot 16 = 3680 \text{ W}$$

$P > P_{max} \Rightarrow$ k jističi nemůžeme současně připojit oba spotřebiče.

Jak daleko od Země je Měsíc, jestliže světlo urazí tuto vzdálenost za 1,28 sekundy?
Rychlost světla je 300 000 km/s.

$$t = 1,28 \text{ s}, v = 300\,000 \text{ km/s}, s = ?$$

$$s = v \cdot t = 300\,000 \cdot 1,28 = 384\,000 \text{ km}$$

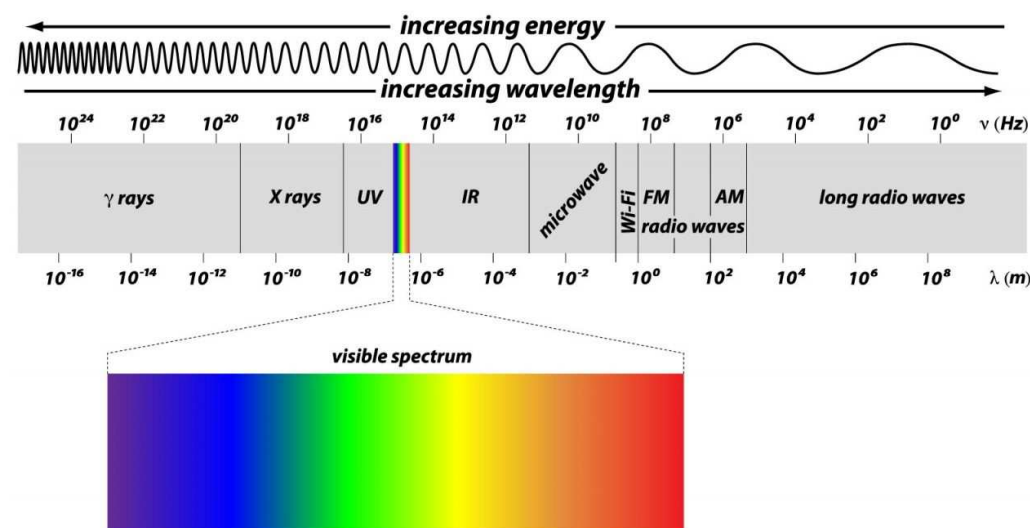
Vysvětlete, proč je z následujícího obrázku z termokamery hada obtočeného kolem ruky vidět, že vyzařuje daleko méně než ruka.



Had je studenokrevný \Rightarrow má nižší teplotu než ruka.

Domácí meteostanice používá pro komunikaci s externím čipem na měření vnější teploty frekvenci 433 MHz. Určete délku těchto vln a do jaké skupiny patří.

$$\lambda = c \cdot T = c/f = 3000000000/433 \cdot 10^6 \text{ m} = \underline{0,69 \text{ m}} \Rightarrow \underline{\text{ultrakrátké rádiové vlny.}}$$

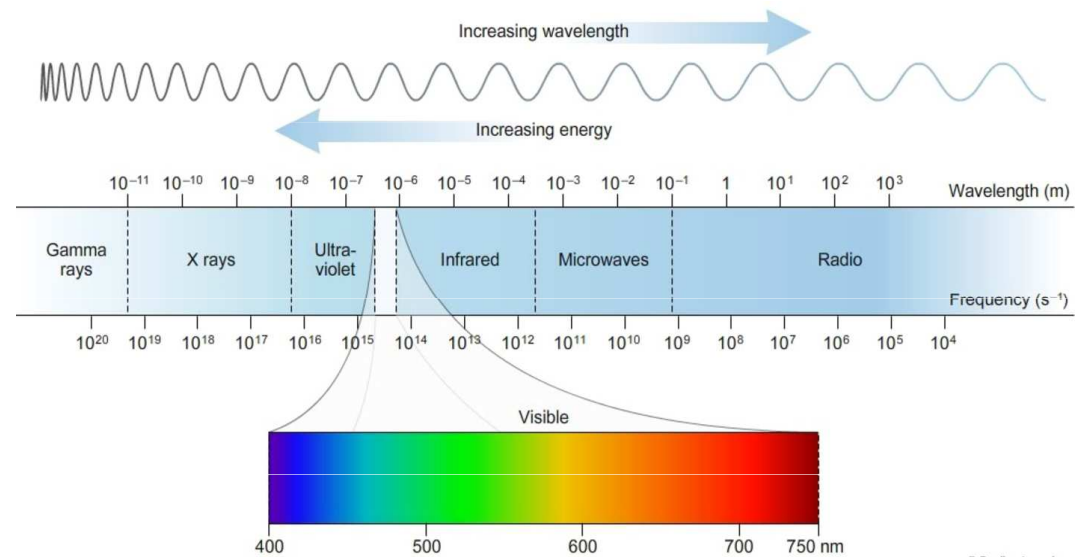


Může u platiny nastat fotoelektrický jev působením viditelného záření? Výstupní práce elektronu z platiny je 5,29 eV (1 eV = 1,602.10⁻¹⁹ J)

$$E_f = h.f = h.c/\lambda$$

$$\lambda = h.c/E_f$$

$\lambda = 2,34.10^{-7}$ m => UV oblast,
fotoelektrický jev nenastane.



Rentgenová lampa produkuje záření s vlnovou délkou 0,01 nm. Jaké je použité urychlovací napětí.

$$E_k = U.I.t = e.U$$

$$U = h.c/(e. \lambda)$$

$$E_f = h.f = h.c/\lambda$$

$$U = \underline{124,2 \text{ kV}}$$

$$E_k = E_f$$

Určete, jakou rychlostí opouštějí elektrony povrch draslíkové destičky, je-li její povrch osvětlen světlem o vlnové délce 420 nm. Výstupní práce pro draslík je 2,24 eV (1 eV = 1,602.10⁻¹⁹ J)

$$W = 2,24 \text{ eV} = 3,58.10^{-19} \text{ J}$$

$$\lambda = 420 \text{ nm} = 4,2.10^{-7} \text{ m}$$

$$v = ?$$

$$h.c/\lambda = W + \frac{1}{2}.m.v^2$$

$$v = 5.105 \text{ m.s}^{-1} = \underline{500 \text{ km.s}^{-1}}$$

Kolik fotonů za sekundu emituje žárovka o výkonu 60 W, za předpokladu, že vysílá monochromatické žluté světlo o vlnové délce $0,6 \cdot 10^{-6}$ m?

$$P = 60 \text{ W}$$

$$\lambda = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ m,}$$

$$c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\underline{n = ?}$$

$$E = h f$$

$$E_n = n h f$$

$$P = E_n / t$$

$$n = E_n / (h f) = P t \lambda / (h c)$$

$$n = 60 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ m} / (6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})$$

$$n = \underline{1,8 \cdot 10^{20} \text{ s}^{-1}}$$

Elektrony jsou urychlovány napětím 10 kV. Určete jejich de Broglieho vlnovou délku.

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{p^2}{2 \cdot m} = e \cdot U$$

$$\lambda = h/p = h / \sqrt{2 \cdot m \cdot e \cdot U} = \underline{1,23 \cdot 10^{-11} \text{ m}}$$

Elektrony dopadaly na antikatodu rentgenové lampy rychlostí $1,9 \cdot 10^7$ m/s. Vypočtěte nejmenší vlnovou délku a největší frekvenci vzniklého rentgenového záření. Jak velké bylo urychlovací napětí?

[1,2 nm, $2,5 \cdot 10^{17}$ Hz, 1 kV]

Určete napětí U na rentgenové trubici, pokud spojité spektrum vysílaného záření neobsahuje vlnové délky kratší než 0,0206 nm.

[60,3 kV]

Kolik fotonů vyzáří žárovka s příkonem 40 W za 2 hodiny, je-li frekvence vysílaného záření $5 \cdot 10^{14}$ Hz?

[$8,7 \cdot 10^{23}$]

Jaká je vlnová délka rentgenového záření, emitovaného při dopadu elektronů o energii 100 keV? (1 eV = $1,602 \cdot 10^{-19}$ J)

[0,012 nm]

Jakého urychlovacího napětí bylo užito v elektronovém mikroskopu, jestliže je vlnová délka elektronového svazku 0,05 nm?

[24,8 kV]

Výstupní práce sodíku je 2,28 eV. Lze vyvolat vnější fotoelektrický jev zářením o vlnové délce 500 nm? (1 eV = $1,602 \cdot 10^{-19}$ J)

[540 nm > 500 nm]

Vnější fotoelektrický jev nastane u stříbrné elektrody při nejdelší vlnové délce světla 260 nm. Určete výstupní práci stříbra. (1 eV = $1,602 \cdot 10^{-19}$ J)

[$7,6 \cdot 10^{-19}$ J]

Zinková elektroda je ozářena UV zářením o vlnové délce 320 nm. Jakou maximální rychlost mají elektrony uvolněné ze zinku při vnějším fotoelektrickém jevu? Výstupní práce zinku je 3,74 eV. (1 eV = $1,602 \cdot 10^{-19}$ J)

[$2,2 \cdot 10^5$ m.s⁻¹]

Určete teplotu povrchu Slunce, jestliže ve slunečním spektru připadá relativně největší množství vyzářené energie na vlnovou délku $4,75 \cdot 10^{-5}$ cm. Předpokládáme, že Slunce září jako absolutně černé těleso. $b = 2,89 \cdot 10^{-3}$ m.K

$$\lambda_{\max} = 4,75 \cdot 10^{-5} \text{ cm} = 0,475 \cdot 10^{-6} \text{ m},$$

$$b = 0,00289 \text{ m.K},$$

$$\underline{T = ?}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{b}{T}$$

$$T = \frac{289 \cdot 10^{-5} \text{ m.K}}{0,475 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$$

Určete teplotu černého tělesa, které vyzařuje maximum energie na vlnové délce žluté barvy 580 nm. $b = 2,9 \cdot 10^{-3}$ m.K

$$b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ K}\cdot\text{m}$$

$$\lambda = 580 \text{ nm},$$

$$T = ?$$

$$T \cdot \lambda = b$$

$$T = b/\lambda = 2,9 \cdot 10^{-3} / 580 \cdot 10^{-9} \text{ K} = \underline{5000 \text{ K}}$$

Určete intenzitu vyzařování vlákna žárovky, je-li zahřáté na teplotu 3000 K. $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ W.m⁻² .K⁻⁴

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\text{K}^{-4}$$

$$T = 3000 \text{ K}$$

$$M_e = ?$$

$$M_e = \sigma \cdot T^4 = 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 3000^4 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2} = \underline{4592700 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}}$$

Povrchová teplota Slunce je 5770 K, poloměr Slunce je $6,96 \cdot 10^8$ m. Vypočítejte zářivý tok vysílaný Sluncem za předpokladu, že jeho povrch vyzařuje jako povrch černého tělesa. $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$

$$\Phi = 4 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot \sigma \cdot T^4 = \underline{3.83 \cdot 10^{26} \text{ W}}$$

Vlákno v lampě je 10 cm dlouhé a má průměr 0,03 mm. Potřebný příkon je 25 W, z toho se tepelnou vodivostí ztratí 2 W. Jaká je vlnová délka příslušející maximální spektrální zářivosti, za předpokladu, že vlákno září jako černé těleso? $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$

$$\lambda = C \cdot \sqrt[4]{(\pi \cdot d \cdot l \cdot \sigma) / (P - P_1)} = \underline{1,13 \cdot 10^{-6} \text{ m}}$$

Jaký proud by měl procházet kovovým vláknem o průměru 0,1 mm v evakuované baňce, aby se jeho teplota udržovala na stálé hodnotě 2500 K. Specifický odpor vlákna je $2,5 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$. Předpokládejte, že se vlákno chová jako absolutně černé těleso, tepelné ztráty spojené s vedením tepla zanedbejte. $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$

$$H = \sigma \cdot T^4$$

$$E = H \cdot S \cdot t = \sigma \cdot T^4 \cdot \pi \cdot l \cdot d \cdot t$$

$$E = R \cdot I^2 \cdot t = \rho \cdot l / (\pi \cdot d^2 / 4)$$

$$I^2 = \sigma \cdot T^4 \cdot \pi^2 \cdot d^3 / (4 \cdot \rho)$$

$$I = \underline{1.47 \text{ A}}$$

Kovové vlákno o průměru 0,2 mm, dlouhé 10 cm, ve vakuu, se elektrickým proudem rozžhaví na teplotu 3000 K. Jak velkou energii vyprodukuje vlákno za 1 minutu? Předpokládejte, že vlákno září jako absolutně černé těleso. $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$

[17400 J]

Ve slunečním spektru připadá maximální zářivost na vlnovou délkou $4,75 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. Odhadněte teplotu povrchu Slunce, za předpokladu, že jde o absolutně černé těleso. $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$

[6100 °C]