



**Elektromagnetické vlnění – příklady do semináře:**

- 1) Žluté světlo emitované sodíkovými atomy pouličního osvětlení má vlnovou délku 590 nm. Jaká je energie záření a jaký je výkon lampy, pokud lampa emituje  $2,942 \cdot 10^{20}$  fotonů za sekundu. ( $3,4 \cdot 10^{-19}$  J; 100 W)
- 2) Frekvence červeného světla ve spektru vodíku je  $4,6 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$ . Jaká je energie fotonu generovaného při přeskoku. jaká by byla energie 1 molu fotonů a této frekvenci. ( $3,045 \cdot 10^{-19}$  J; 183,4 kJ/mol)
- 3) Jaká je kinetická energie a rychlost fotoelektronů, jestliže na povrch sodíku s výstupní prací 2,3 eV dopadá záření o vlnové délce 200 nm. ( $6,25 \cdot 10^{-19}$  J;  $1,17 \cdot 10^6$  m/s)
- 4) Určete vlnovou délku první čáry v Pfundově sérii a určete nejkratší délku v této sérii. (7460 nm; 2280 nm)
- 5) Jaké je energie, frekvence a vlnová délka fotonu o vlnočtu  $3000 \text{ cm}^{-1}$ ? Do jaké části spektra bychom takový foton zařadili? ( $E=5,94 \cdot 10^{-20}$  J,  $\lambda=3,33 \cdot 10^{-6}$  m,  $\tilde{\nu}=8,97 \cdot 10^{13}$  Hz)
- 6) Atom vodíku, který je v základním stavu získal energii 10,2 eV. Na kterou energetickou hladinu při tom přešel elektron? (2)



**Elektromagnetické vlnění – příklady k procvičení:**

- 1) Vypočítejte de Broglieovu vlnovou délku:
  - a) objektu o hmotnosti 1 g pohybující se rychlostí 1 cm/s
  - b) stejného objektu s rychlostí 100 km/s
  - c) atomu He pohybujícího se rychlostí 1000 m/s.  
(a)  $6,6 \cdot 10^{-29}$  m; b)  $6,6 \cdot 10^{-36}$  m; c) 99,7 pm)
- 2) Jakou vlnovou délku má ve vzduchu zvuková vlna o frekvenci 440 Hz (komorní a)? Rychlost zvuku ve vzduchu při teplotě 20 °C je přibližně 344 m/s. (0,78 m)
- 3) Určete tři nejdelší vlnové délky Balmerovy série (odpovídá vyzáření elektronu při přechodu mezi hladinami 3-2, 4-2, 5-2). Kterým barvám ve spektru tyto vlnové délky přísluší? (656 nm červená; 486,3 nm modrá; 434,2 nm fialová)
- 4) Pfundova série má  $n_1=5$ . Určete v ní linie s nejkratší a nejdelší vlnovou délkou. (2279,4 nm a 7459,9 nm)
- 5) Jakou energii je třeba dodat elektronu v atomu vodíku v základním stavu při přechodu do stavu  $n = 3$ ? Při návratu elektronu do základního stavu se uvolní stejná energie. Jaká bude vlnová délka spektrální čáry takto emitovaného elektromagnetického záření? Do které série emisního spektra vodíku přísluší tato emisní spektrální čára? ( $E=12,09$  eV,  $\lambda=102,57$  nm Lymanova série)
- 6) Na jakou rychlost musíme urychlit proton, aby jeho vlnová délka měla hodnotu 3 cm? ( $1,3 \cdot 10^{-5}$  m/s)
- 7) Vypočítejte hybnost fotonu o vlnové délce 350 nm. Jakou rychlostí by se musela pohybovat molekula vodíku, aby měla stejnou hybnost? ( $1,89 \cdot 10^{-27}$  kg·m/s, 0,565 m/s)
- 8) CO<sub>2</sub> laser používaný na řezání kovů, pracuje s emisí o vlnové délce 10,6 μm a výkonu 10 kW. Vypočítejte kolik se emituje fotonů za sekundu a počet molů za sekundu. ( $P=E \cdot N_A$ ;  $5,34 \cdot 10^{23}$  s<sup>-1</sup>; 0,886 mol/s)
- 9) Určete v Lymanově sérii linie s nejkratší a nejdelší vlnovou délkou. ( $1,216 \cdot 10^{-5}$  cm;  $9,118 \cdot 10^{-6}$  cm)



10) Vypočítejte energii fotonu a energii 1 molu fotonů pro jednotlivá záření (použijte excel):

	$\lambda$ [nm]	$\nu$ [s <sup>-1</sup> ]	E [J]	E [kJ/mol]
červená	700	$4,3 \cdot 10^{14}$	$2,8 \cdot 10^{-19}$	170
oranžová	620	$4,8 \cdot 10^{14}$	$3,2 \cdot 10^{-19}$	190
žlutá	580	$5,2 \cdot 10^{14}$	$3,4 \cdot 10^{-19}$	205
zelená	530	$5,7 \cdot 10^{14}$	$3,8 \cdot 10^{-19}$	230
modrá	470	$6,4 \cdot 10^{14}$	$4,5 \cdot 10^{-19}$	270
fialová	420	$7,1 \cdot 10^{14}$	$4,7 \cdot 10^{-19}$	285

	$\lambda$ [m]	$\bar{\nu}$ [m <sup>-1</sup> ]	E [J]	E [kJ/mol]
Rentgenové	$3 \cdot 10^{-9}$	$3,3 \cdot 10^8$	$660 \cdot 10^{-19}$	$4 \cdot 10^4$
Vzdálená UV	$200 \cdot 10^{-9}$	$5 \cdot 10^6$	$10 \cdot 10^{-19}$	600
Blízká UV	$300 \cdot 10^{-9}$	$3,3 \cdot 10^6$	$6,6 \cdot 10^{-19}$	400
viditelné	$500 \cdot 10^{-9}$	$2 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^{-19}$	240
infračervené	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^{-19}$	120
mikrovlné	$1 \cdot 10^{-3}$	1000	$2 \cdot 10^{-22}$	0.12
Radiové vlny	0,3	3,3	$6,6 \cdot 10^{-25}$	$4 \cdot 10^{-4}$

11) Výstupní práce kovového rubidia je 2,09 eV. Vypočítejte kinetickou energii a rychlost elektronu, který je z rubidia vyražen světlem o vlnové délce

a) 650 nm

b) 195 nm.

(a) záporný, foton nemá dost energie; b)  $1,23 \cdot 10^6$  m/s)

12) Jaká je vlnová délka záření emitovaného při přeskoku vodíkového atomu o změně energie 1,8 eV? (690 nm, červená)

13) Laser v CD-přehrávači vyzařuje červené světlo o vlnové délce 700 nm. Kolik fotonů vyzaří každou sekundu, je-li jeho výkon 1 W? ( $3,52 \cdot 10^{18}$  s<sup>-1</sup>)