

KVANTOVÁ MECHANIKA – ÚVOD

Důležité konstanty: $c = 2.99792458 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$, $h = 6.62608 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$, $N_A = 6.02214 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, $m_e = 9.1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $e = 1.6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $R_H = 10973731.568508 \text{ m}^{-1}$, $Ry = 2.1799 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 13.6 \text{ eV}$.

Úkol č. 1

Nakreslete a popište spektrum elektromagnetického záření. Pokuste se přiřadit typy spektroskopii k jednotlivým oblastem vlnových délek.

Úkol č. 2

Určete vlnovou délku záření o frekvenci 2.5 MHz. V jaké oblasti spektra elektromagnetického záření se pohybujeme? **[119.92 m]**

Úkol č. 3

Jakou energii přenáší 5 molů fotonů elektromagnetického záření o vlnové délce 10 cm? **[5.98 J]**

Úkol č. 4

Jaká musí být frekvence fotonu, aby jeho energie způsobila rozbití vazby 1 molekuly Cl_2 ? Vazebná energie molekuly Cl_2 činí $247.2 \text{ kJ mol}^{-1}$ **[6.1950 · 10¹⁴ Hz]**

Úkol č. 5

Roztok síranu měďnatého absorboval záření o energii 2.1014 eV. Kolik je to v J? Při jaké vlnové délce k této absorpci došlo a jak se nám bude roztok barevně jevit? **[590 nm]**



Úkol č. 6

Jaká je základní energie elektronu v jednorozměrné potenciálové jámě (nekonečně hluboké) o rozměru 1 m a v jámě velikosti rozměru atomu, který činí 9.6957 Å? [**pro 1 m: $3.76 \cdot 10^{-19}$ eV, pro rozměr jádra: 0.3999 eV**]

Úkol č. 7

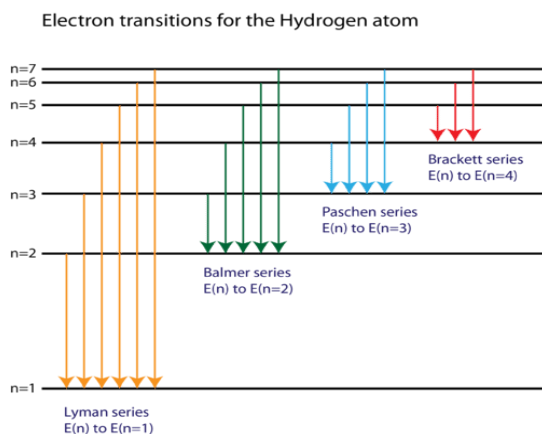
Vypočtete vlnovou délku [ν nm] záření absorbovaného při přechodu HOMO–LUMO v molekule a) ethenu, b) buta-1,3-dienu, c) hexa-1,3,5-trienu a vlnovou funkci aproximujte funkcemi pro částici v jámě o velikosti 1.5 Å pro ethen, 6.5 Å pro buta-1,3-dien a 9.5 Å pro hexa-1,3,5-trien. Jednotlivé situace znázorněte pomocí obrázků. Jaké trendy v rámci vlnových délek a energií můžeme pozorovat s rostoucím řetězcem? [**a) 24.7 nm, b) 278.6 nm, c) 425.1 nm**]

Úkol č. 8

Johann Jakob Balmer v roce 1885 publikoval matematickou studii, ve které zanalyzoval 4 spektrální čáry atomu vodíku ($\lambda = 6562.1; 4860.74; 4340.1; 4101.2$ Å), které pozoroval Anders Ångstrom. Jedná se o přechody na druhou nejnižší energetickou hladinu. Jaká by z těchto dat vyšla konstanta, kterou dnes nazýváme Rydbergova konstanta pro vodík? [**10 972 200 m⁻¹**]

Úkol č. 9

Jaké nejkratší (tj. $n_2 = \infty$) a nejdelší vlnové délky lze očekávat, že budou pozorovatelné v Lymanově, Balmerově a Paschenově spektrální sérii? Použijte R_H z konstant. [**L: $\lambda_1 = 121.5$ nm, $\lambda_2 = 91.0$ nm, B: $\lambda_1 = 656.1$ nm, $\lambda_2 = 364.5$ nm, P: $\lambda_1 = 1874.1$ nm, $\lambda_2 = 820.1$ nm**]



Úkol č. 10

Vypočítejte energii základního stavu vodíku a jeho ionizační potenciál. [**-13.6 eV**,
IP = 13.6 eV]

Úkol č. 11

Spočítejte ionizační potenciály (v eV) iontů He⁺ a C⁵⁺ v jejich základních elektronových stavech. [**IP (He⁺) = 54.4 eV**, **IP (C⁵⁺) = 489.6 eV**]