

Kvantová fyzika atomárních soustav

Radim Skoupý

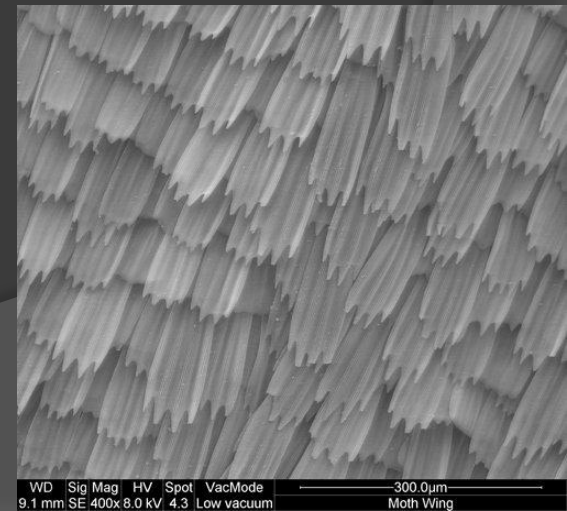
ATOMOVÉ JEDNOTKY

Rozlišovací schopnost

- Oko: 0,2 mm
- Optický mikroskop: 0,3 μm

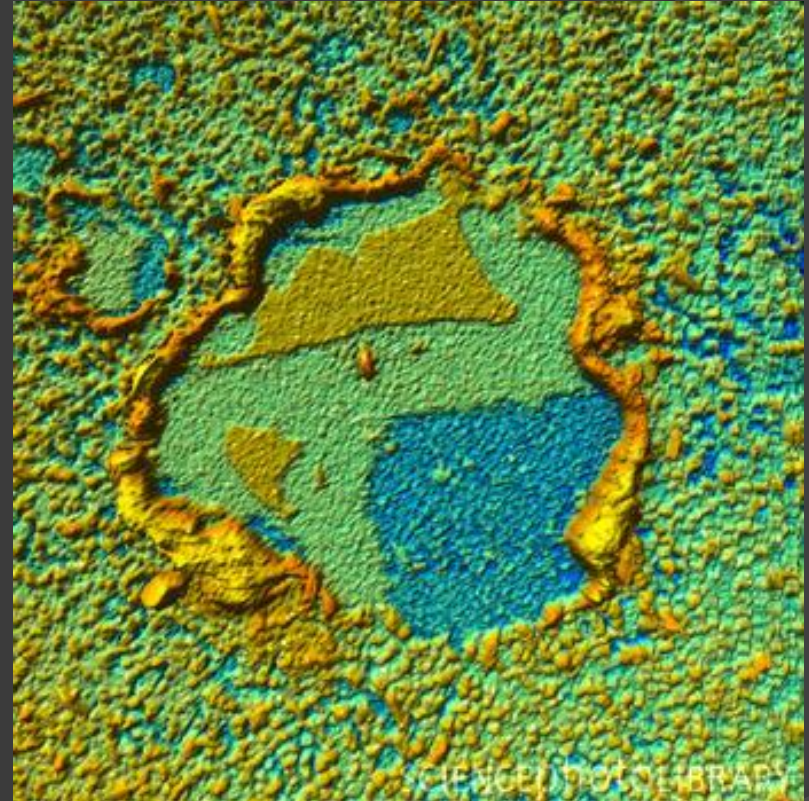
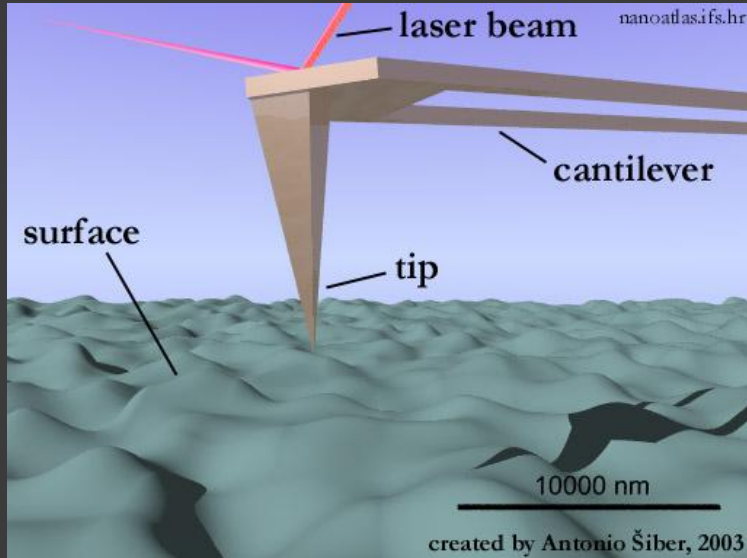


- Elektronový mikroskop: 0,1 nm



Pozorování světa atomů

⦿ AFM

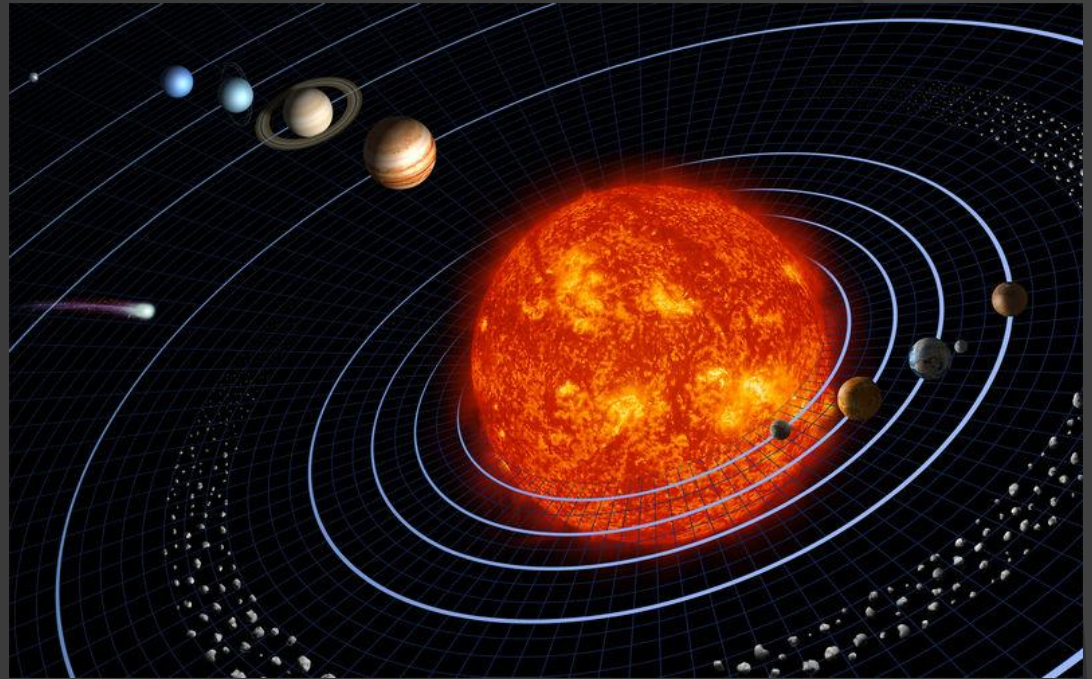


⦿ NMR Krystalografie

Je mikrosvět
zmenšeninou
makrosvěta?

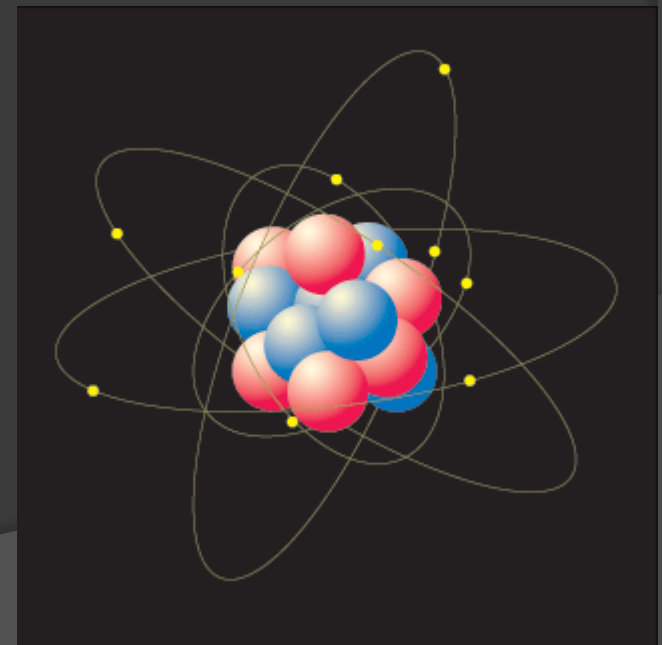
Makrosvět vs. mikrosvět

- Změna zákonitostí
- Jiná pravidla hry



Planetární model atomu

- Přiblížení při velkém n



Základem je: Planckova konstanta

- Shredingerova rovnice
- Převod energie fotonu na frekvenci
- Heizenbergův princip neurčitosti



Násobky ‚našich‘ jednotek

- ⊙ Vzniklé dělením jednotek z makrosvěta

m → mm, μm, nm

kg → g, mg, μm

J → 10^{-x}

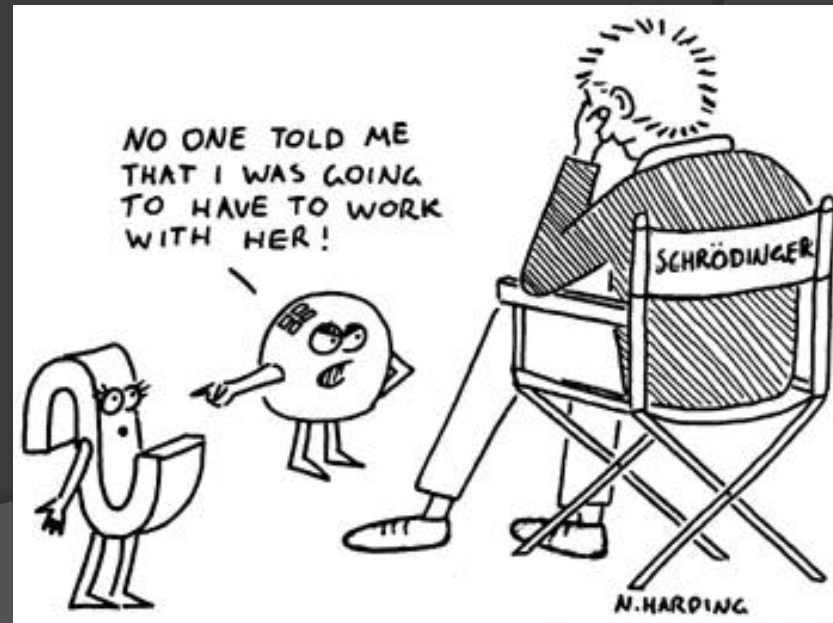
C → 10^{-x}

Jednoty jsou to nepraktické – definování
přiměřených jednotek

$$\text{Å} = 10^{-10} \text{ m}$$

Příjemnější jednotky

- $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
- $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
- $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$
- $h = 1.05 \times 10^{-34} \text{ J}$



Přirozené jednotky

- Jako etalony slouží proton, elektron, atom vodíku
- $\{c\} \dots \{G\} \dots \{h\} \dots \{k\} \dots \{1/4\pi\epsilon\} = 1$

$$l_p = \sqrt{\left(\frac{hG}{c^3}\right)} = 4,13 \cdot 10^{-35} m$$

$$m_p = \sqrt{\left(\frac{hc}{G}\right)} = 5,56 \cdot 10^{-8} kg$$

$$t_p = \sqrt{\left(\frac{hG}{c^5}\right)} = 1,38 \cdot 10^{-43} s$$

⊙ plocha: $A_p = l_p^2 = \frac{\hbar G}{c^3} \approx 2,61223 \cdot 10^{-70} \text{ m}^2$

⊙ energie: $E_p = m_p c^2 = \sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}} \approx 1,9561 \cdot 10^9 \text{ J} \approx 1,22090 \cdot 10^{19} \text{ GeV}$

⊙ hustota: $\rho_p = \frac{m_p}{l_p^3} = \frac{c^5}{\hbar G^2} \approx 5,15500 \cdot 10^{96} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

⊙ hybnost: $p_p = m_p c = \sqrt{\frac{\hbar c^3}{G}} \approx 6,52485 \cdot 10^9 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$

⊙ síla: $F_p = \frac{E_p}{l_p} = \frac{c^4}{G} \approx 1,21027 \cdot 10^{44} \text{ N}$

⊙ tlak: $P_p = \frac{F_p}{l_p^2} = \frac{c^7}{\hbar G} \approx 4,63309 \cdot 10^{113} \text{ Pa}$

Další soustavy

- ⦿ Stoneyova soustava jednotek
- ⦿ "Schrödingerova" soustava jednotek
- ⦿ Hartreeova ("Bohrova") soustava atomových jednotek
- ⦿ "Diracova" elektronická soustava jednotek
- ⦿ Stilleova kvantově elektrodynamická soustava jednotek

Zdroje

- ⦿ <http://www.armfyzika.webnode.cz>
- ⦿ <http://www.weirdwarp.com>
- ⦿ <http://www.sciencephoto.com>