



## Ionizační energie pro atom vodíku ve vrstvách a trubičkách

školitel: Matěj Tušek

typ práce: bakalářská/diplomová

### popis tématu:

Uvažujme kvantový systém popsany Hamiltoniánem (operátorem celkové energie)

$$H_a = -\Delta - \frac{C}{|x|},$$

$C > 0$ , působícím na Hilbertově prostoru  $L^2(\Omega_a)$  s Dirichletovou hraniční podmínkou, kde  $\Omega_a = \mathbb{R}^2 \times (-a, a)$ ,  $a > 0$ . Lze snadno ukázat, že nejnižší vlastní hodnota operátoru  $H_a$ , kterou můžeme díky samosdruženosti  $H_a$  specifikovat variačně jako

$$E_a = \inf_{\psi \in \text{Dom} H_a, \|\psi\|=1} \langle \psi, H_a \psi \rangle,$$

neklesá s klesajícím  $a$ . Současně s klesajícím  $a$  roste dolní mez spojitého spektra, a to jako  $\pi^2/(4a^2)$ . Otázkou zůstává, zda neklesá ani rozdíl  $\pi^2/(4a^2) - E_a$  (tzv. ionizační energie). Úkolem studenta by bylo tuto otázku zodpovědět nejprve pro rovinné vrstvy a poté pro trubičky (idea důkazu bude nejpravděpodobněji stejná). Problém vyžaduje základní znalost funkcionální analýzy (lze doplnit během práce na projektu), znalost kvantové mechaniky není nutností. V první fázi řešení se vzhledem k variační charakteristice  $E_a$  nabízí provést i předběžnou numerickou analýzu.

### doporučená literatura:

- J. Blank, M. Havlíček, P. Exner: Lineární operátory v kvantové fyzice. Karolinum, Praha, 1993
- P. Duclos, H. Hogreve: Hydrogenic systems confined by infinite tubes. J. Phys. A, vol. 43, no. 47 (2010)
- P. Duclos, P. Šťovíček, M. Tušek: On the two-dimensional Coulomb-like potential with a central point interaction. J. Phys. A, vol. 43, no. 47 (2010)