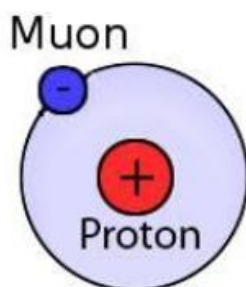


Numerické řešení Schrödingerovy rovnice se zahrnutím polarizace vakua

Vedoucí: doc. Mgr. Vojtěch Patkóš, Ph.D.

Pro vodíku-podobné atomy (tj. atomy s jedním elektronem obíhajícím kolem atomového jádra) dokážeme řešit nerelativistickou Schrödingerovu rovnici analyticky. Toto řešení lze využít i v případě exotických atomů, kdy obíhající elektron je nahrazen například mionem. Korekce vyšších řádů k hladinám energií, pocházející z relativistických a kvantově-elektrodynamických efektů, se pak zahrnují poruchově. V případě mionového vodíku je jednou z nejvýraznějších korekcí k energii takzvaná polarizace vakua. Tato korekce je kvantově-elektrodynamický efekt odpovídající tomu, že foton, který si obíhající částice s jádrem vzájemně vyměňují, se ještě před pohlcením stačí krátce rozpadnout na elektron-pozitronový pár. Ve vedoucím řádu se to projeví jako dodatečný sféricky symetrický potenciál (tzv. Uehlingův potenciál), který je nutné zahrnout do Schrödingerovy rovnice.



Standardně se vliv tohoto potenciálu zahrnuje poruchově. Jelikož je však pro mionový vodík tento efekt velmi výrazný, je nutné zahrnout ho až do třetího řádu poruchové teorie. Alternativou k tomuto přístupu je namísto analytického řešení Schrödingerovy rovnice ji vyřešit numericky s přesným zahrnutím polarizace vakua. Takto získaná nerelativistická energie a vlnová funkce pak budou obsahovat vliv polarizace vakua neporuchově, tj. do všech řádů poruchové teorie. Cílem tohoto studentského projektu je naprogramovat numerické řešení Schrödingerovy rovnice se zahrnutím polarizace vakua a získanou vlnovou funkci následně použít k výpočtu vedoucích relativistických korekcí.

Literatura: V. Patkóš, K. Pachucki, Antiprotonic atoms with nonperturbative inclusion of vacuum polarization and finite nuclear mass, arXiv:2509.07738 (2025)