



Mgr. Roman Čurík, PhD.  
Ústav fyzikální chemie  
J. Heyrovského AVČR, v.v.i.  
Dolejškova 3, 18223 Praha 8

## OPONENTSKÝ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

**Autor práce: Mgr. Vojtěch Patkóš**

**Název práce: Radiační korekce k atomovým spektrům**

Předložená práce se věnuje výpočtu jednosmyčkové části self-energie elektronu v centrálním Coulombickém poli. Jedná se o energii, která po relativistické korekci, z efektivní Dirakovy rovnice, představuje největší opravu k nerelativistickému kvantovému řešení problému. Jednosmyčková část self-energie tvoří dominantní část interakce elektronu s vákue, která je v experimentech pozorována jako Lambův posun. Práce se skládá ze dvou kapitol, nazvaných Úvod a Metoda. Tyto dvě kapitoly mají 39 stran. Zbylou část práce tvoří přílohy ve formě dvou opublikovaných prací, jednoho manuskriptu práce nepublikované a jednoho dodatku, ve kterém autor rozebírá detaily angulární integrace spinorových funkcí.

**Úvodní kapitola** uvádí čtenáře do problematiky, popisuje motivaci ke studiu daného problému. V kapitole jsou popsány silné a slabé stránky předchozích pokusů o výpočet jednosmyčkové self-energie, zejména metody rozvoje v  $(Z\alpha)^n$  a metody rozvoje do parciálních vln. Kapitola dokazuje, že doktorand provedl pečlivou rešerši odborné literatury, včetně pochopení předchozích metod a tím získal dobrou orientaci v problematice. Kapitola hodnotím jako povedenou.

**Druhá kapitola** popisuje základy použité metody, která vychází z 11-ti rozměrného integrálu s použitím Hamiltonového operátoru druhého řádu. Autor pak prezentuje základní ideu celé práce a to je rozvoj argumentu integrace do poruchové řady ve 4-hybnosti, ve které se za neporušenou bere klidová 4-hybnost  $(m,0,0,0)$ . Tento poruchový rozvoj se nazývá zobecněným relativistickým multipólovým rozvojem (RME). Prezentovány jsou dva přístupy. Prvním je operátorová forma, ve které se RME řada aplikuje na operátorovou formu elektronového propagátoru. Ve druhé, explicitní formě se nejdříve provádí dekompozice Hamiltonového operátoru v prostoru vlastních stavů, nebo v prostoru diskretní sady Sturmianů a pak na se výslední (skalární) formule aplikuje RME rozvoj.

Od této kapitoly jsem očekával podrobný popis celé cesty, která vede k výpočtu self-energie v Coulombickém poli. Tento se v ní bohužel nevyskytuje. Autor jenom shrnuje základní ideu metody a uvádí dva příklady její aplikace. Několik nápadů a triků zůstalo v disertační práci zamlčených, i když se dají najít v příložených opublikovaných pracích.

Práce obsahuje nové a originální myšlenky a postupy pro dominantní radiační QED korekci k energii vlastních stavů atomu vodíku. Výsledky byly publikovány ve dvou článcích mezinárodní úrovně. Tím je dána slušná úroveň disertační práce. Na druhé straně obě publikace uvádí doktoranda jako druhého autora a školitele jako prvního. To samozřejmě vznáší nutnou otázku o tom, kolik z nápadů a výsledků je zásluhou školitele a kolik je výsledkem práce doktoranda. Bohužel, jakákoliv zmínka o podílu doktoranda na dosažených výsledcích v disertaci chybí. Objasnění této otázky považuji za nutnou část obhajoby.

Po formální stránce je práce napsána přehledně a srozumitelně. Formálních chyb a překlepů je málo. Vědecky, předložená práce reprezentuje velmi kvalitní základní výzkum, ve kterém dominantní část hrála invence, či už v počáteční myšlence aplikace RME rozvoje, nebo i v následných symbolických manipulacích, které vedou na upočitatelné výrazy. Práce dokazuje **tvůrčí schopnosti a vědeckou pečlivost a splňuje požadavky** kladené na disertační práce doktorského studia. Na tomto základě **doporučuji disertační práci Mgr. Vojtěcha Patkóše k obhajobě.**

Mgr. Roman Čurík, PhD.



V Praze dne 1. srpna 2014

#### Otázky k obhajobě:

- 1) Na první pohled se zdá, že RME řada se taky dá aplikovat elektronový propagátor ve výrazu (1.10). Zkoušeli jste to? Proč je forma (1.16) výhodnější?
- 2) Umíte vysvětlit, proč je v případě excitovaných stavů a malého náboje centra Coulombického pole příspěvek vysokoenergetického konce elektronového propagátoru zanedbatelný?