

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího                       posudek oponenta  
 bakalářské práce                       diplomové práce

Autor: Filip Přeučil

Název práce: Effective interactions of the Euler-Heisenberg type in models of quantum field theory

Studijní program a obor: teoretická fyzika

Rok odevzdání: 2014

Jméno a tituly oponenta: Dr. Karol Kampf, Ph.D.

Pracoviště: ÚČJF, MFF UK

Kontaktní e-mail: karol.kampf@mff.cuni.cz

## Odborná úroveň práce:

vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Věcné chyby:

téměř žádné    vzhledem k rozsahu přiměřený počet    méně podstatné četné    závažné

## Výsledky:

originální    původní i převzaté    netriviální kompilace    citované z literatury    opsané

## Rozsah práce:

veliký    standardní    dostatečný    nedostatečný

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## Tiskové chyby:

téměř žádné    vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet    četné

## Celková úroveň práce:

vynikající    velmi dobrá    průměrná    podprůměrná    nevyhovující

## **Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:**

Diplomová práce se zabývá odvozením efektivního Lagrangianu pro nízkoenergetickou interakci světla na světlo (tzv. light-by-light). Jako výchozí teorie je tady samostatně zkoumána spinorová, skalární a nakonec i vektorová kvantová elektrodynamika.

Studované téma má důležité místo v historii částicové fyziky a je také standardní součástí úvodních kurzů a odborných učebnic kvantové teorie pole. Nejedná se ovšem o triviální téma. Obsahem zmíněných kurzů nebo literatury je jenom povrchní vysvětlení bez detailnějších výpočtů. Myslím si proto, že ideálním místem pro jejich samostatné odvození je právě diplomová práce. Je nicméně důležité zdůraznit zajímavý fakt (jak je ostatně zmíněno i v předkládané práci), že výsledek pro spinorovou QED byl nedávno zpochybněn novými výpočty (viz. články [14],[15] reference v dipl. práci), aby byl nakonec opět potvrzen (viz [16]). Jedná se tedy o živý problém a nový samostatný výpočet byl tedy více než žádoucí. Jako velké pozitivum práce také vidím v tom, že zvolená cesta (tzv. unitární kalibrace) nebyla pro svoji technickou náročnost nikdy předtím zvolena. Výpočet tedy představuje důležité samostatné ověření existujících výsledků. Rešeršní částí diplomové práce (Kapitola 3) diplomant prokázal schopnost nastudovat a následně vysvětlit i složitější téma.

Myslím si, že Filip Přeučil a jeho vedoucí Prof. Jiří Hořejší by práci měli také shrnout do časopisecké podoby.

Diplomová práce je psaná v anglickém jazyce, srozumitelně, přehledně s minimem překlepů. Nicméně bych doporučil některé výpočetní detaily přesunout do apendixů. Také bych se vyhýbal používání netradičních obrázků pro vzorce (např. obrázky čísla 2.3, 2.4 apod). Další menší nedostatky uvádím pro úplnost: BCH zkratka není úplně zažitá, u citace [16] chybí plný odkaz na časopiseckou verzi, důležitý odkaz [25] pro rešeršní část není funkční. Velké plus vidím v tom, že student dal všechny své výpočty k dispozici (jsou na přiloženém CD).

## **Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:**

1. V práci se zkoumá nízkoenergetická aproximace. V Kapitole 2 je nicméně proveden i začátek plného výpočtu. Zajímalo by mne srovnání aproximace s dokončeným plným výpočtem.
2. Nerozumím znaménku ve vzorci (2.102). Mohl by student rozebrat svoji konvenci?
3. Funkcionální metoda (Kapitola 3) byla použita pro spinorovou QED. Jak by se změnila náročnost této metody například pro vektorovou QED?
4. Před vzorcem (3.48) je věta: "This is the Euler-Heisenberg Lagrangian in all orders for spinor QED." Bylo by dobré specifikovat o jaké řady se jedná.  
Ve vzorci (3.48) chybí důležitá část  $e^4$ . Mimochodem snadno lze získat i část  $e^6$ . Lze někde tuto část případně využít?

**Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou.

**Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 5.9.2014