

# Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího       posudek oponenta  
 bakalářské práce       diplomové práce

Autor/ka: Bc. Marek Kuchař  
Název práce: Quantum statistics and coherence of photons emitted by optically modulated electron beams  
Studijní program a obor: Fyzika, Teoretická fyzika [FTFP]  
Rok odevzdání: 2024

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: doc. RNDr. Martin Kozák, Ph.D.  
Pracoviště: Katedra chemické fyziky a optiky, MFF UK  
Kontaktní e-mail: m.kozak@matfyz.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 vedoucího/oponenta:**

Tato teoretická diplomová práce se zabývá problematikou statistiky a optické koherence fotonů emitovaných v procesu tzv. koherentní katodoluminiscence (emise fotonu indukovaná elektromagnetickým polem elektronu šířícího se v blízkosti pevné látky) v případě, kdy vstupní elektronový svazek je modulován interakcí s fotony. Tato oblast je zajímavá z hlediska využití možného přenosu optické koherence z modulujícího světla přes elektrony do excitace vzorku v elektronovém mikroskopu, přičemž interakce prostřednictvím elektronového svazku by dovolila provádět excitační spektroskopii s nanometrovým prostorovým rozlišením.

Bc. Marek Kuchař postupoval při vypracování této diplomové práce velice systematicky. Po úvodním seznámení se s tématem práce a související problematikou se věnoval budování teoretického přístupu na základech kvantové elektrodynamiky. V práci popisuje jednotlivé kroky, které je třeba učinit, aby se dostal k vyjádření statistických a koherenčních vlastností emitovaných fotonů. V první kapitole autor shrnuje semiklasický přístup k popisu elektromagnetického pole elektronu šířícího se ve vakuu, vyjadřuje obecně pravděpodobnost neelastické interakce elektronu se vzorkem (EELS, z angl. electron energy loss spectroscopy) a koherentní katodoluminiscence (CL) a poté tyto pravděpodobnosti počítá analyticky pro případ koule s disperzí popsanou Drudeho či Lindhardovým modelem. Ve druhé kapitole se věnuje plně kvantovému popisu modulace elektronové vlnové funkce interakcí s fotony a výpočtům statistických a koherenčních vlastností fotonů emitovaných modulovanými elektronovými svazky. Nejvýznamnějšími výsledky práce je vyjádření stupně koherence emitovaných fotonů pro různé statistické vlastnosti modulujících fotonů a dále teoretický základ, který bude využit pro budoucí výpočty koherentní katodoluminiscence pro konkrétní materiály a geometrie dosažitelné v experimentech.

Diplomová práce je napsána v anglickém jazyce a po formální stránce je na vysoké úrovni. Po obsahové stránce autor příkladně didakticky buduje teorii od základů, přičemž všechny učiněné kroky do detailu vysvětluje. Bc. Marek Kuchař jednoznačně prokazuje porozumění velké šíři problematiky kvantové elektrodynamiky a skvělou matematickou erudici, již v práci zručně využívá. Práci vypracoval v podstatě samostatně s minimálními zásahy vedoucího. Všechna tato fakta mě vedou k závěru, že tato práce jednoznačně splňuje a v mnohém i převyšuje nároky na diplomovou práci a proto ji doporučuji k obhajobě s hodnocením stupněm výborně.

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

### **Práci**

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/~~bakalářskou~~.

### **Navrhuji hodnocení stupněm:**

výborně  velmi dobře  dobře  neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/~~oponenta~~:

V Praze dne 9.5.2024