

01/08/2025, Warszawa

Prof. dr hab. Krzysztof Byczuk

Instytut Fizyki Teoretycznej  
Wydział Fizyki  
Uniwersytet Warszawski  
Pasteura 5  
02-093 Warszawa

## Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Nairy Grigoryan

Praca doktorska pod tytułem „Low Energy field electron emission from nanostructures: theoretical framework” autorstwa mgr inż. Nairy Grigoryan napisana pod kierunkiem dr hab. Inż. Piotra Chudzińskiego w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie została poprawiona i przestana mi do ponownej oceny.

Zauważone zmiany:

Str. 30, dodano wyjaśnienie sensu funkcji falowej, jednakże gęstość prawdopodobieństwa określa kwadrat modułu, a nie sam moduł funkcji falowej, jak błędnie jest napisane obecnie.

Str. 30, dodano informacje o opuszczeniu znaku operatora.

Str.38, dodano postać wektora ket na stanach jednocząstkowych oraz podano całki proste i wymienne.

Str. 43, podano odnośnik do nowego Uzupelnienia A.

Str. 44, podano postać transmisji.

Str. 45, podano wyjaśnienie opuszczenia znaku iloczynu tensorowego w 3.51 i zastąpienie go znakiem mnożenia. Nie rozumiem wyjaśnienia poniżej wzoru 3.53. Stan zapisany we wzorze 3.51 jest już stanem iloczynowym, separowalnym, bez jakiegokolwiek splątania pomiędzy TLL i cząstką wyemitowaną. Czemu służy więc zabieg wprowadzenia znaku mnożenia?

Str. 45, dodano wyrażenie z kosinusem do Hamiltonianu.

Str. 46, dodano odnośniki do literatury.

Str. 47, dodano odnośnik do literatury przy rysunku.

Str. 48, dodano komentarz pod wzorem 3.70.

Str. 48 i 49, wprowadzono poprawnie parametr o wymiarze długości.

Str. 52 i 53, poprawiono błędny wzór 4.2 wprowadzając do teorii parametr o wymiarze długości. I konsekwentnie zmodyfikowano następujące dalej wzory.

Str. 56, dodano dyskusję roli parametru o wymiarze długości.

Str. 57, dodano uzasadnienie wyboru wartości dodatkowego parametru.

Str. 58, uzupełniono podpis pod rysunkiem.

Str. 70, uzupełniono dyskusję wyników.

Str. 72, dodano wyjaśnienie pod wzorem 5.1 oraz odnośnik do Uzupełnienia A.

Str. 74, dodano uzupełnienie pod wzorem 5.8.

Str. 75. dodano odnośnik do literatury, z której zaczerpnięto inspirację do tego rysunku.

Str. 80, uzupełniono tekst pod wzorami 5.18 i 5.21.

Str. 104, podano wyjaśnienie do wprowadzonych definicji.

Str. 105, dodano pewne wyjaśnienie poniżej wzoru 6.1. Nadal nie wiadomo w jakiej postaci jest wzór na propagator elektron-dziura, od jakich zależy argumentów i jak się znalazł we wzorze 6.10. Ponownie nie ma odnośnika do literatury ani szkicu wyprowadzenia. Jakie są zależności czasowe, częstościowe w tym propagatorze? Czy jest to liczba, czy funkcja? Itd.

Str. 109, podano referencje do twierdzenia Dzyaloshinskiego-Larkina.

Str. 111, dodano wzór 6.23 i opis.

Str. 126, dodano wyjaśnienie poniżej wzoru 7.1.

Str. 137-141, dodano Uzupełnienie A, wprowadzenie do techniki bozonizacji.

Recenzowana praca doktorska pani Nairy Grigoryan została w dużej części poprawiona i uzupełniona. Podstawowy mankament związany z wymiarowością używanego potencjału oddziaływania został usunięty. Niestety nadal pozostały pewne rzeczy do wyjaśnienia, wspomniane powyżej, ale ich wyjaśnienie pozostawię na czas publicznej obrony i publicznej dyskusji pracy.

Podsumowując, stwierdzam, że w obecnej formie praca doktorska pani mgr inż. Nairy Grigoryan spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim i wnoszę o dopuszczenie jej do dalszych procedur i publicznej obrony.



Krzysztof Byczuk