

THÔNG TIN VỀ LUẬN ÁN TIẾN SĨ

1. Họ và tên nghiên cứu sinh: Vũ Toàn Thắng
2. Giới tính: Nam
3. Ngày sinh: 12 / 09 / 1976
4. Nơi sinh: Hà Nội
5. Quyết định công nhận nghiên cứu sinh: Số 4438/QĐ-ĐHKHTN ngày 26/11/2015 của Hiệu trưởng Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQGHN.
6. Các thay đổi trong quá trình đào tạo: Quyết định gia hạn số 4735/QĐ-ĐHKHTN ngày 28/12/2018 của Hiệu trưởng Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQGHN.
7. Tên đề tài luận án: **Phép gần đúng eikonal cho các quá trình tán xạ năng lượng cao trong lý thuyết trường lượng tử.**
8. Chuyên ngành: Vật lý lý thuyết và vật lý toán
9. Mã số: 9440130.01
10. Cán bộ hướng dẫn khoa học:
 Hướng dẫn chính: GS.TSKH. Nguyễn Xuân Hãn
 Hướng dẫn phụ: PGS.TS. Nguyễn Như Xuân
11. Tóm tắt các kết quả mới của luận án:
 - Dựa vào phương trình chuẩn thể Logunov-Tavkhelidze, lý thuyết nhiễu loạn cải biến đã được hoàn thiện và phát triển. Đã tìm được biểu diễn eikonal cho biên độ tán xạ chủ chốt và các số hạng bổ chính tại vùng năng lượng cao và xung lượng truyền cố định.
 - Đã nhận được biểu thức Glauber cho biên độ tán xạ của hạt Dirac trong biểu diễn Foldy – Wouthuysen. Biên độ tán xạ là tổng hai số hạng, tương ứng với không quay spin và quay spin trong quá trình tán xạ.
 - Đề xuất một phương pháp nghiên cứu tán xạ của hạt pion vô hướng trên hạt nucleon với moment từ dị thường trong khuôn khổ của phương pháp tích phân phiếm hàm trong lý thuyết trường lượng tử. Đã nhận được biểu diễn eikonal của biên độ tán xạ trong vùng năng lượng cao, bao gồm hai số hạng tương ứng với không quay spin và quay spin trong quá trình tán xạ.

- Đã thu được công thức cho pha giao thoa cho bài toán tán xạ trên tổng hai thế khác nhau: Gauss-Coulomb và Yukawa-Coulomb. Kết quả thu được trùng với kết quả của Bethe đã thu được bằng phương pháp chuẩn cổ điển.

12. Khả năng ứng dụng thực tiễn:

- Việc hoàn thiện và phát triển lý thuyết nhiễu loạn cải biến giúp tìm được số hạng chính và các số hạng bổ chính của biên độ tán xạ đối với trường hợp hằng số tương tác tăng theo năng lượng, mở ra khả năng áp dụng được cho hấp dẫn lượng tử.

- Kết quả biên độ tán xạ năng lượng cao thu được có thể được sử dụng để giải thích một số lượng lớn số liệu thực nghiệm hiện nay liên quan đến spin và cấu trúc nội tại của hạt.

13. Các hướng nghiên cứu tiếp theo:

- Tiếp tục phát triển lý thuyết nhiễu loạn cải biến, mở rộng tính toán đến các bổ chính bậc cao hơn.

- Mở rộng các kết quả đã thu được cho bài toán tán xạ ở trường hấp dẫn.

14. Các công trình công bố liên quan đến luận án:

- [1] Nguyen Suan Han, Nguyen Nhu Xuan, **Vu Toan Thang** (2014), “High Energy Scattering of Particles with Anomalous Magnetic Moment in Quantum Field Theory”, *VNU Journal of Science: Mathematics – Physics* 30(3), pp 37-48.
- [2] Nguyen Suan Han, Nguyen Nhu Xuan, **Vu Toan Thang** (2015), “Coulomb-nuclear Interference and Partial Wave Method”, *VNU Journal of Science: Mathematics – Physics* 31(1S), pp 108-114.
- [3] Nguyen Suan Han, Le Anh Dung, Nguyen Nhu Xuan, **Vu Toan Thang** (2016), “High Energy Scattering of Dirac Particles on Smooth Potentials”, *International Journal of Modern Physics A* 31(23), pp 1650126-1(18 pages).
- [4] Nguyen Suan Han, Nguyen Nhu Xuan, **Vu Toan Thang** (2017), “Applying the Modified Perturbation Theory to High Energy Scattering in the

Quasipotential Approach”, *Journal of Physical Science and Application* 7(4), pp 47-58.

- [5] **Vu Toan Thang** (2019), “The Corrections to the High Energy Scattering in the Framework of Modified Perturbation Theory”, *Scientific Journal of Hanoi Metropolitan University* 35, pp 72-82.

Ngày 15 tháng 6 năm 2020

Người hướng dẫn luận án

Nghiên cứu sinh

GS.TSKH. Nguyễn Xuân Hãn

Vũ Toàn Thắng

INFORMATION ON DOCTORAL THESIS

1. Full name: Vu Toan Thang
2. Sex: Male
3. Date of birth: September 12th, 1976
4. Place of birth: Ha Noi
5. Admission decision number: No 4438/QĐ-ĐHKHTN, dated on November 26th, 2015 by Rector of VNU University of Science.
6. Changes in academic process:
Extension decision number 4735 /QĐ-ĐHKHTN, dated on December 28th, 2018 by Rector of VNU University of Science.
7. Official thesis title: **Eikonal Approximation for High Energy Scattering in Quantum Field Theory.**
8. Major: Theoretical physics and mathematics physics
9. Code: 9440130.01
10. Supervisors:
Prof.Dr.Sc. Nguyen Xuan Han
Assoc.Prof.Dr. Nguyen Nhu Xuan
11. Summary of the new findings of the thesis
 - The modified perturbation theory has been improved and completed based on the Logunov-Tavkhelidze quasi-potential equation. The eikonal representation for the leading scattering amplitude and its corrections have been obtained at high energy and fixed momentum transfer.
 - We obtained the Glauber type representation for the scattering amplitude of Dirac particles in Foldy - Wouthuysen representation. The scattering amplitude is the sum of two terms, corresponding to non-spin-flip and spin-flip during the scattering process.
 - We proposed a method for studying the scattering of a scalar pion on nucleons with the anomalous magnetic moment in the framework of the functional integration method in quantum field theory. The eikonal representation for the scattering amplitude in high energy region is

obtained, including two respective terms, non-spin-flip and spin-flip in the scattering process.

- We also obtained the interference phase formula for the scattering problem on the sum of two different potentials: Gauss-Coulomb and Yukawa-Coulomb. This result is equivalent to Bethe's result by the quasi-classical method.

12. Practical applicability, if any:

- By improving and developing the modified perturbation theory helps us find the leading term and the correction terms of the scattering amplitude in the case that the interaction constant increases with energy, opening up the applicability for quantum gravity.

- The results obtained for high energy scattering amplitude can be used to explain a large number of current experimental data related to the spin as well as the internal structure of the particle.

13. Further research directions, if any

- Continue to complete the modified perturbation theory and expand calculations to higher order corrections of the scattering amplitude.

- Extend the obtained results for the scattering problem in the gravitational field.

14. Thesis-related publications:

[1]. Nguyen Suan Han, Nguyen Nhu Xuan, **Vu Toan Thang** (2014), "High Energy Scattering of Particles with Anomalous Magnetic Moment in Quantum Field Theory", *VNU Journal of Science: Mathematics – Physics* 30(3), pp 37-48.

[2]. Nguyen Suan Han, Nguyen Nhu Xuan, **Vu Toan Thang** (2015), "Coulomb-nuclear Interference and Partial Wave Method", *VNU Journal of Science: Mathematics – Physics* 31(1S), pp 108-114.

[3]. Nguyen Suan Han, Le Anh Dung, Nguyen Nhu Xuan, **Vu Toan Thang** (2016), "High Energy Scattering of Dirac Particles on Smooth Potentials",

International Journal of Modern Physics A 31(23), pp 1650126-1(18 pages).

- [4]. Nguyen Suan Han, Nguyen Nhu Xuan, **Vu Toan Thang** (2017), “Applying the Modified Perturbation Theory to High Energy Scattering in the Quasipotential Approach”, *Journal of Physical Science and Application* 7(4), pp 47-58.
- [5]. **Vu Toan Thang** (2019), “The Corrections to the High Energy Scattering in the Framework of Modified Perturbation Theory”, *Scientific Journal of Hanoi Metropolitan University* 35, pp 72-82.

Date: June 15th, 2020

Supervisor

PhD Student

Prof. Dr.Sc. Nguyen Xuan Han

Vu Toan Thang