

C,P,T სიმეტრიები ნაწილაკთა ფიზიკაში

პაპუნა ნემსიწვერიძე

სიმეტრიები

- ფიზიკური კანონების გასაგებად სიმეტრიებს აქვთ ფუნდამენტური მნიშვნელობა
- სიმეტრიის ოპერაციები წარმოადგენს გარდაქმნებს, რომელებიც ინვარიანტულს ტოვებს ფიზიკური სისტემის გარკვეულ თვისებებს
- C,P,T სიმეტრიები ნაწილაკთა ფიზიკაში ეხება გარდაქმნების გარკვეულ ტიპებს.

მუხტური შეუღლება(C)

- C სიმეტრიის დროს დაუმზერადი სიდიდე: მუხტის ნიშანი
- მუხტური შეუღლება ცვლის ნაწილაკს ანტინაწილაკით
- თუ ნაწილაკის მუხტი არის q მუხტური შეუღლების ოპერატორს მუხტი გადაყავს $-q$
- მაგალითად: ელექტრონი (e^-) \rightarrow პოზიტრონი (e^+)

ლუწობა(P)

- P სიმეტრიის დროს დაუმზერადი სიდიდე: მარჯვენა-მარცხენა
- სივრცითი ინვერსია, სივრცით კოორდინატებს უცვლის ნიშანს $(x, y, z) \rightarrow (-x, -y, -z)$
- მაგალითად: ლუწობის ოპერატორს მარცხენა ნეიტრინო გადაყავს მარჯვენა ნეიტრინოში

დროის არეკვლა(T)

- დაუმზერადი სიდიდე: დროის მიმართულება
- დროის შებრუნების ოპერატორი ცვლის დროითი კოორდინატის ნიშანს $t \rightarrow -t$
- მაგალითად თუ ნაწილაკი მოძრაობს გარკვეული მიმართულებით დროის არეკვლის შემდეგ იმოძრაებს საპირისპირო მიმართულებით

ცალკეული სიმეტრიების დარღვევა

- C დარღვევა - სუსტი ურთიერთქმედების დროს ირღვევა მუხტური შეუღლების სიმეტრია
- P დარღვევა-ლუწობა ირღვევა სუსტი ურთიერთქმედებისას (β დაშლისას)
- T დარღვევა-დროითი არეკვლის სიმეტრია ირღვევა ასევე ზოგიერთი სუსტ ურთიერთქმედების დროს

კომბინირებული CP სიმეტრია

- სუსტი ურთიერთქმედება არღვევს C და P სიმეტრიებს, მაგრამ ამის შემდეგ 1964 წლამდე იყო წარმოდგენა რომ ინახება კომბინირებული CP სიმეტრია
- კაონების დაშლისას აღმოჩნდა რომ ასევე ირღვევა CP სიმეტრია
- ირღვევა ასევე კომბინირებული CT და PT სიმეტრიები

CPT თეორია

- ის არის კვანტური ველის თეორიის ფუნდამენტური თეორია
- ერთდროული C, P, T გარდაქმნის მიმართ ყველა ურთიერთქმედება ინვარიანტულია
- მისი დარღვევა არ არის დაფიქსირებული
- უზრუნველყოფს რომ ფიზიკის კანონები ერთნაირი იყოს ყველა ათვლის სისტემაში

გმადლობთ
ყურადღებებისთვის!

ლიტერატურა:

- Griffiths Introduction to Elementary Particles
- Maggiore A modern Introduction to QFT
- https://en.wikipedia.org/wiki/CPT_symmetry