Новые явления в атоме открыли специалисты петербургского Политеха

Ученые Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ) обнаружили, что причиной неполного спонтанного распада возбужденных атомов в волноводе может являться поляризационный отбор. [redacted] опубликовано в одном из старейших и ведущих журналов по физике в мировой научной литературе “Physical Review A”. Описанное явление открывает новые возможности для развития квантовых технологий.

Атом, который подвергли какому-либо воздействию – светом или электронным ударом, переходит в возбужденное состояние. При этом он достаточно быстро возвращается в основное состояние – это и есть явление спонтанного распада. В обычных условиях для одного атома в свободном пространстве характерен полный распад. Это означает, что вся энергия атомного возбуждения перекочевывает в фотон, а сам атом релаксирует в основное состояние.

Если атом поместить в волновод (металлическую полую трубку), то его свойства кардинально изменятся. Пространственная структура электромагнитного поля будет другой, потому что на нее накладываются граничные условия волновода. Как следствие, поменяются и свойства атома. Волновод усиливает любое электромагнитное взаимодействие, так как пространство ограничено стенками, и даже на очень большом расстоянии атомы могут сильно влиять друг на друга, что очень нетривиально.

> *«Наша статья посвящена динамике спонтанного распада, то есть исследованию скорости, с которой атом переходит из возбужденного в основное состояние. В частности, мы обнаружили явление неполного распада из-за поляризационного отбора. То есть определенная поляризационная компонента атомного возбуждения распадается и рождает фотоны, а другая поляризационная компонента так и остается в атоме. Поэтому он будет наполовину возбужден, наполовину нет»*, – прокомментировал первый автор статьи Алексей КУРАПЦЕВ, доцент Высшей школы прикладной физики и космических технологий СПбПУ.

Помимо одноатомного распада ученые рассмотрели механизм взаимодействия двух атомов в волноводе. И если в одноатомном распаде остается ½ энергии, то в ситуации с двумя атомами это будет другая доля в зависимости от взаимного расположения атомов.

Изучение подобных оптических свойств атома необходимо для развития целого ряда квантовых технологий, которые основаны на взаимодействии фотонов с атомами. В частности в последнее время все более актуальными становятся квантовые информационные технологии – квантовые вычисления, повторители, криптография и т.д.

> *«Важно не только понимать свойства атомов и характер их взаимодействия, но и уметь контролировать их. Структура волноводов позволяет добиться управления свойствами атомов. Если мы знаем, что в волноводе характер спонтанного распада другой, стало быть, можно предсказуемым образом изменять размеры волновода и воздействовать на атомы. То есть моделировать среду с заранее заданными свойствами»*, – пояснил Алексей КУРАПЦЕВ.

Ученые планируют продолжать исследования и научиться управлять лэмбовскими сдвигами (сдвигами энергетических уровней). За открытие этого явления в 1955 году Уиллис Юджин Лэмб был удостоен Нобелевской премии. Исследователь обнаружил, что вакуумное поле не только воздействует на спонтанный распад, но еще и сдвигает уровни атомов. В свободном пространстве одинаковые возбужденные состояния различных атомов сдвигаются на одинаковые величины. В резонаторах и волноводах одни и те же уровни и подуровни разных атомов могут сдвигаться на разные величины, что будет влиять на характер взаимодействия атомов.

Медиацентр СПбПУ,
Илона Жабенко