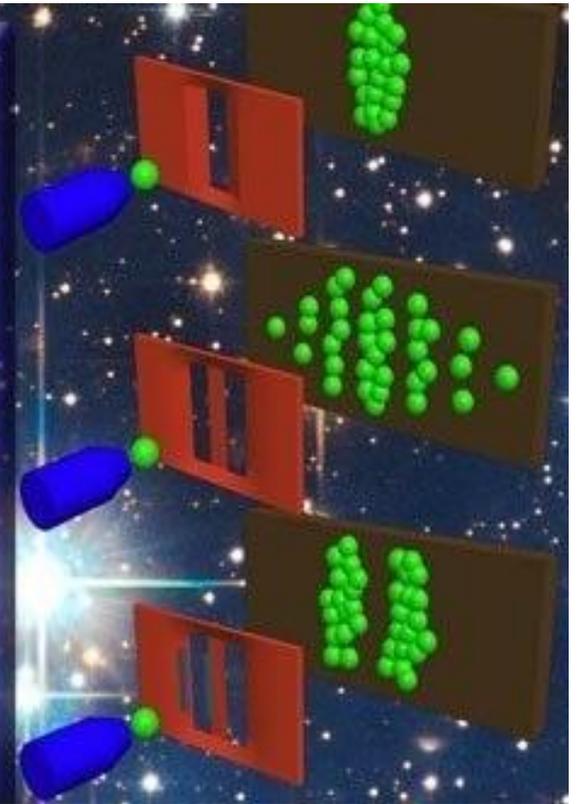


Квантовая физика: 10 невероятных фактов

1/10: Эксперимент с двумя щелями

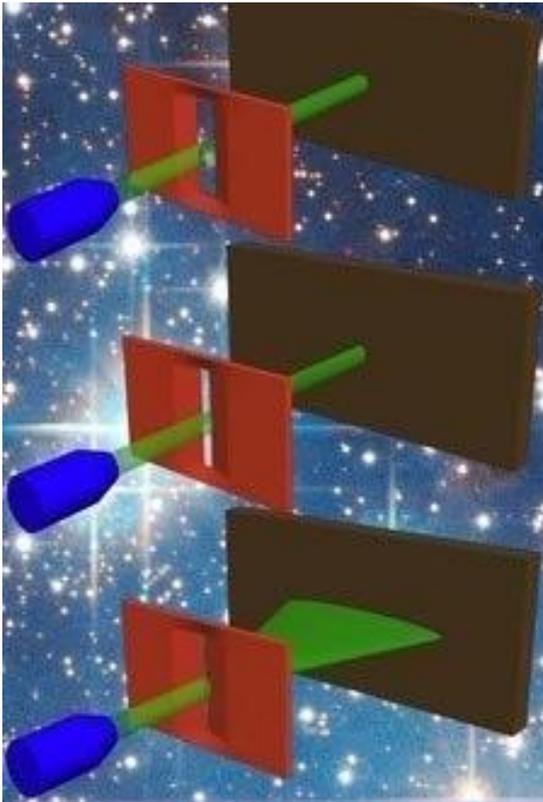
В 1803 году Томас Юнг направил пучок света на непрозрачную ширму с двумя прорезями. Вместо ожидаемых двух полосок света на проекционном экране он увидел несколько полос, как если бы произошла интерференция (наложение) двух волн света из каждой прорези. В XX и XXI веках было показано, что не только свет, но любая одиночная элементарная частица и даже некоторые молекулы ведут себя как волна, будто проходя через обе щели одновременно.

Однако если поставить у щелей датчик, который определяет, что именно происходит с частицей в этом месте и через какую именно щель она все-таки проходит, то на проекционном экране появляются только две полосы, словно факт наблюдения (косвенного влияния) рушит волновую функцию и объект ведет себя как материя.



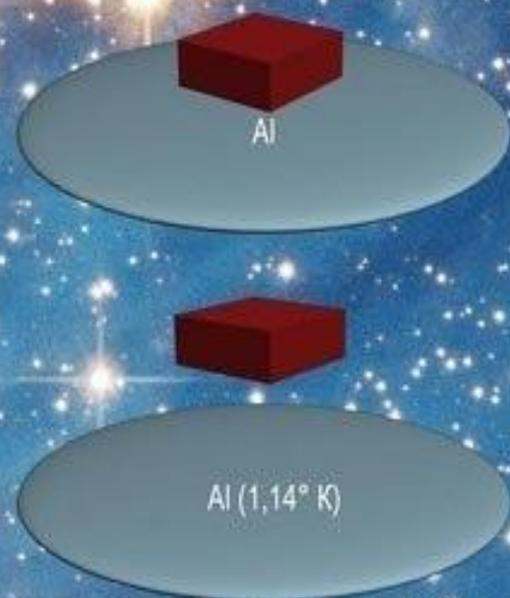
2/10: Принципа неопределенности Гейзенберга

Благодаря открытию 1927 года тысячи ученых и студентов повторяют один и тот же простой эксперимент, пропуская лазерный луч через сужающуюся щель. Логично, видимый след от лазера на проекционном экране становится все уже и уже вслед за уменьшением зазора. Но в определенный момент, когда щель становится достаточно узкой, пятно от лазера вдруг начинает становиться шире и шире, растягиваясь по экрану и тускнея пока щель не исчезнет. Это самое очевидное доказательство квинтэссенции квантовой физики — принципа неопределенности Вернера Гейзенберга. Суть его в том, что чем точнее мы определяем одну из парных характеристик квантовой системы, тем более неопределенной становится вторая характеристика. В данном случае, чем точнее мы определяем сужающуюся щелью координаты фотонов лазера, тем неопределеннее становится импульс этих фотонов.



3/10: Сверхпроводимость и эффект Мейснера

В 1933 году Вальтер Мейснер обнаружил, что в охлажденном до минимальных температур сверхпроводнике магнитное поле вытесняется за его пределы. Это явление получило название эффект Мейснера. Если обычный магнит положить на алюминий (или другой сверхпроводник), а затем его охладить жидким азотом, то магнит взлетит и зависнет в воздухе, так как будет «видеть» вытесненное из охлажденного алюминия свое же магнитное поле той же полярности, а одинаковые стороны магнитов отталкиваются.



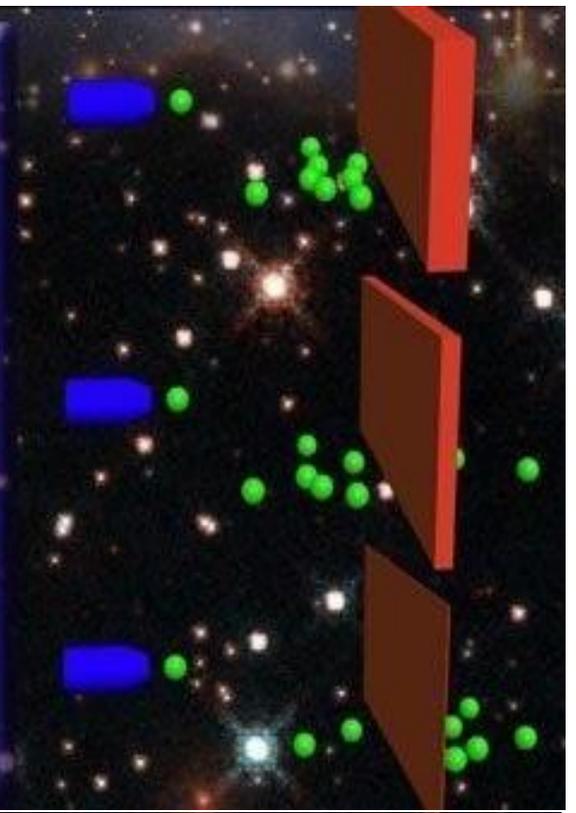
He (2,19° K)

4/10: Сверхтекучесть

В 1938 году Петр Капица охладил жидкий гелий до близкой к нулю температуры и обнаружил, что у вещества пропала вязкость. Это явление получило название сверхтекучесть. Если охлажденный жидкий гелий налить на дно стакана, то он все равно вытечет из него по стенкам. Фактически, пока гелий достаточно охлажденный для него нет пределов, чтобы разлиться, вне зависимости от формы и размера емкости. В конце XX и начале XXI веков сверхтекучесть при определенных условиях была также обнаружена у водорода и различных газов.

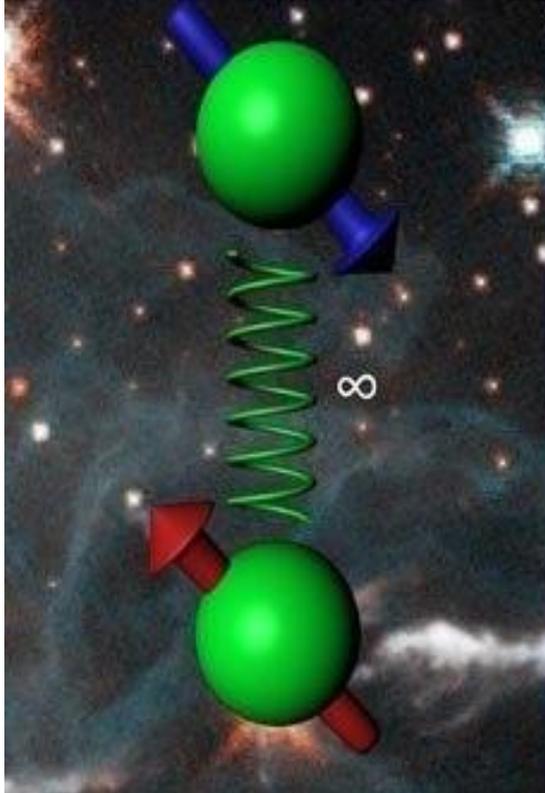
5/10: Квантовый туннелинг

В 1960 году Айвор Джайевер проводил электрические опыты со сверхпроводниками, разделенными микроскопической пленкой непроводящего ток оксида алюминия. Выяснилось, часть электронов все равно проходит через изоляцию. Это подтвердило теорию о возможности квантового туннельного эффекта. Он распространяется не только на электричество, но и любые элементарные частицы, они же волны согласно квантовой физике. Они могут проходить препятствия насквозь, если ширина этих препятствий меньше длины волны частицы. Чем препятствие уже, тем чаще частицы проходят сквозь них.



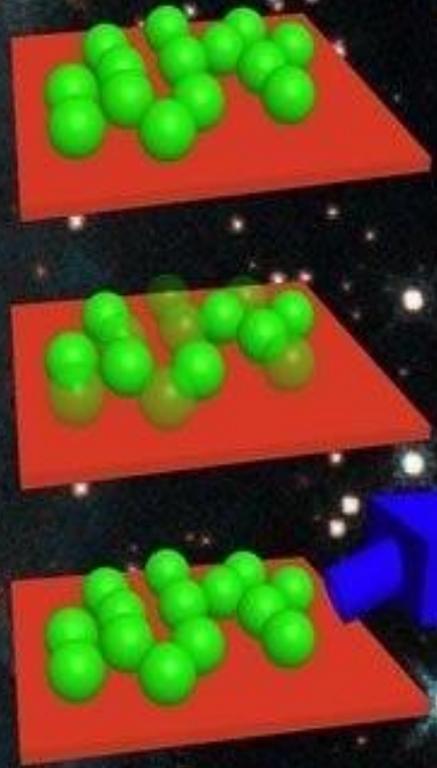
6/10: Квантовая запутанность и телепортация

В 1982 году Ален Аспэ направил два одновременно созданных фотона на разнонаправленные датчики определения их спина (поляризации). Оказалось, что измерение спина одного фотона мгновенно влияет на положение спина второго фотона, который становится противоположным. Так была доказана возможность квантовой запутанности элементарных частиц и квантовая телепортация. В 2008 году ученым удалось измерить состояние квантово-запутанных фотонов на расстоянии 144 километров и взаимодействие между ними все равно оказалось мгновенным, как если бы они были в одном месте или не было пространства. Считается, что если такие квантово-запутанные фотоны окажутся в противоположных участках вселенной, то взаимодействие между ними все равно будет мгновенным, хотя свет это же расстояние преодолевает за десятки миллиардов лет.



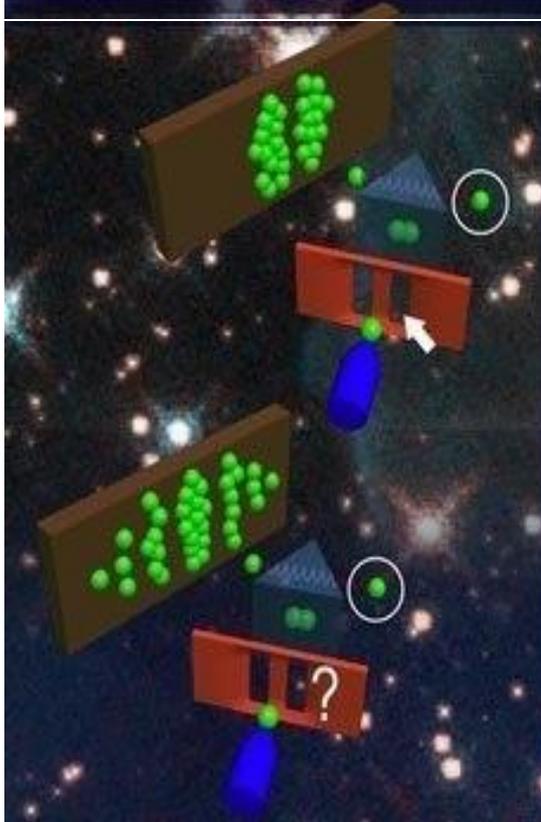
7/10: Квантовый эффект Зенона и остановка времени

В 1989 году группа ученых под руководством Дэвида Вайнленда наблюдала за скоростью перехода ионов бериллия между атомными уровнями. Выяснилось, что сам факт измерения состояния ионов замедлял их переход между состояниями. В начале XXI века в подобном эксперименте с атомами рубидия удалось достичь 30-кратного замедления. Все это является подтверждением квантового эффекта Зенона. Его смысл в том, что сам факт измерения состояния нестабильной частицы замедляет скорость ее распада и в теории может его полностью остановить.



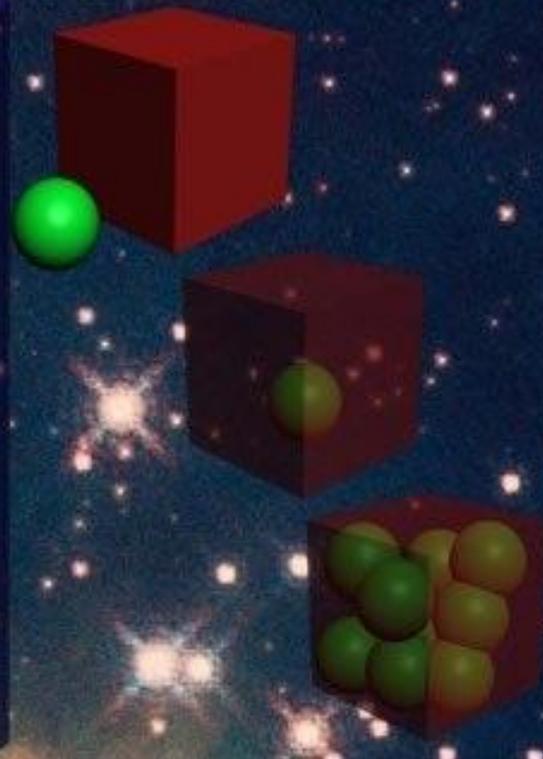
8/10: Квантовый ластик с отложенным выбором

В 1999 году группа ученых под руководством Марлана Скали направляла фотоны через две щели, за которыми стояла призма, конвертирующая каждый выходящий фотон в пару квантово-запутанных фотонов и разделяя их на два направления. Первое отправляло фотоны на основной детектор. Второе направление отправляло фотоны на систему 50%-отражателей и детекторов. Выяснилось, если фотон из второго направления достигал детекторы определяющие щель, из которой он вылетел, то основной детектор фиксировал его парный фотон как частицу. Если же фотон из второго направления достигал детекторы не определяющие щель, из которой он вылетел, то основной детектор фиксировал его парный фотон как волну. Не только измерение одного фотона отражалось на его квантово-запутанной паре, но и это происходило вне расстояния и времени, ведь вторичная система детекторов фиксировала фотоны позже основного, как если бы будущее определяло прошлое.



9/10: Квантовая суперпозиция и кот Шредингера

В 2010 году Аарон О'Коннелл поместил небольшую металлическую пластину в непрозрачную вакуумную камеру, которую охладил почти до абсолютного нуля. Затем он придал импульс пластине, чтобы она вибрировала. Однако датчик положения показал, что пластина вибрировала и была спокойна одновременно. Этим впервые был доказан принцип суперпозиции на макрообъектах. В изолированных условиях, когда не происходит взаимодействия квантовых систем, объект может одновременно находиться в неограниченном количестве любых возможных положений, как если бы он больше не был материальным.



10/10: Квантовый Чеширский кот

В 2014 году Тобиас Денкмайр и его коллеги разделили поток нейтронов на два пучка и провели серию сложных измерений. Выяснилось, что при определенных обстоятельствах нейтроны могут находиться в одном пучке, а их же магнитный момент в другом пучке. Таким образом был подтвержден квантовый парадокс улыбки Чеширского кота, когда частицы и их свойства могут находиться по нашему восприятию в разных частях пространства, как улыбка отдельно от кота в сказки «Алиса в стране чудес».

