Модель Томпсона предполагала, что заряд распределен в атоме равномерно. После были изучены спектры разных элементов, в том числе спектр атома водорода. Формулы Бальмера, Лаймона, … позволяют описать расстояния, отвечающие за энергию между уровнями. **Серия Бальмера:** , **Серия Лаймона:** , **Серия Пашена:** , **Серия Брэккета:** , **Серия Пфунда:** . Энергия ионизации – энергия перехода из основного состояния в состояние . Спектр атома водорода хорошо описывается атомарной теорией Бора.

# Волновые свойства частиц

Корпускулярно-волновой дуализм – эффект, который заключается в том, что объект проявляет и корпускулярные, и волновые свойства. Де Бройль предложить распространить этот эффект на частицы: частица, имеющая импульс, может быть описана как волна с длиной, равной . Левой части соответствуют волновые свойства частицы, правой – корпускулярные. Если частица с зарядом движется в каком-то силовом поле с ускоряющей разностью потенциалов , то ее энергия будет определяться как или как , откуда можно выразить импульс частицы . Тогда **длина волны Де Бройля** есть . Длину волны Де Бройля можно вводить тогда, когда ее величина сопоставима с размером препятствия, т.е. только для микрочастиц. **Длину волны Де Бройля нельзя сопоставить ни с переносом энергии, ни с переносом сигналов**.

# Опыт Девиссона-Джермера

Показал, что имеет место дифракция электронов. В качестве решетки использовался кристалл никеля с периодом решетки . Для появления дифракционной картины необходимо, чтобы . Условия максимума те же: . Если первый максимум, то .

# Свойства волны Де Бройля

Любая волна может характеризоваться фазовой и групповой скоростью. **Фазовая скорость волны Де Бройля** , где – волновое число. , откуда . Но , откуда . Получаем, что . Фазовая скорость это ненаблюдаемая величина, показывающая скорость геометрического места точек, имеющих одинаковую фазу. **Групповая скорость волны Де Бройля** **.** Получилось, что **групповая скорость волны де Бройля равна скорости частицы**. Это уже наблюдаемая величина.

Посмотрим, имеет ли место явление дисперсии волны Де Бройля. . Получаем, что **фазовая скорость зависит от частоты**. Т.е. **частицу нельзя описывать как волновой пакет**, так как волны Де Бройля зависят от частоты, частицы были бы ненаблюдаемы и нестабильны, пакет бы расплылся.

**Волна Де Бройля – вероятностная волновая функция (пси-функция), описывает волну де Бройля как плоскую монохроматическую волну**. , где – частота волнового процесса, – волновой вектор. **Волновая функция является математической абстракцией. Она не имеет физического смысла**. – имеет физический смысл – описывает плотность вероятности, свойством которой является .

# Стыковка Бора

По первому постулату Бора . Тогда , откуда . Следовательно . Получили, что длина боровской орбиты составляет волн Де Бройля. .

# Принцип неопределенности Гейзенберга

Нельзя одновременно точно измерить координату частицы и ее проекцию на эту ось. ,. Если мы ограничим , то мы уменьшим неопределенность по координате и получим схему Юнга и дифракционную картину. .

Пример: Атом излучает фотон в течение времени . Найти неопределенность по длине волны. Решение: . . . Получаем, что .