**30 ПРИНЦИП ТОЖДЕСТВЕННОСТИ. ПРИНЦИП ПАУЛИ.**

В классической механике одинаковые частицы неразличимые по своим физическим свойствам можно различить, ведя наблюдение за их движением по траекториям. В квантовой механике понятие траектории частицы не имеет места. Поэтому следить за движением микрочастиц невозможно. **Следовательно, невозможно различить одинаковые частицы.** Это принцип тождественности (принцип неразличимости) одинаковых частиц. Пси-функция, описывающая состояние системы двух одинаковых частиц, должна быть такой, чтобы при перестановке частиц не изменялись физические свойства системы:

Здесь и совокупности пространственных переменных и спиновых переменных первой и второй частицы, соответственно. Равенство квадратов модулей возможно, если

Повторная перестановка

Приводит к требованию . Это требование выполняется в двух случаях: либо , либо .

Первый случай, отвечающий симметричной пси-функции

реализуется для частиц с целым спином. Их называют **бозонами**.

Второй случай, отвечающий антисимметричной пси-функции

реализуется для частиц с полуцелым спином. Их называют **фермионами**.

Для фермионов выполняется принцип Паули, сформулированный им в 1925 г. В одном и том же атоме (или в какой-либо другой физической системе) не может быть двух электронов (либо других частиц с полуцелым спином) обладающих одинаковой совокупностью квантовых чисел. Иными словами, в одном и том же состоянии не могут находиться одновременно два электрона. **В системе тождественных фермионов не может быть двух частиц, находящихся в одном и том же состоянии.**

Принцип Паули объясняет почему все электроны атома не переходят в основное состояние. Состояние электрона в атоме может характеризоваться четырьмя квантовыми числами: . Пси-функция соответствующего состояния обозначается как . На оболочках с , соответственно не может находиться более электронов. Электроны, стремясь занять состояния с наименьшей энергией, подчиняясь принципу Паули, последовательно заполняют оболочки.