**15 ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ БАРЬЕР ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ. ТУННЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ.**

Потенциальный барьер произвольной формы можно приближенно представить в виде последовательности потенциальных барьеров прямоугольной формы ширины . Коэффициент прохождения барьера для частицы с энергией приближенно равен произведению коэффициентов прохождения через прямоугольные барьеры, высота которых :

Перейдя к пределу все , получаем выражение для коэффициента прохождения частицей барьера произвольной формы

– корни уравнения

При прохождении потенциального барьера частица как бы проходит через туннель в этом барьере на высоте . Поэтому этот квантовомеханический эффект называют туннельным эффектом. Нельзя говорить, что в области от до частица обладает потенциальной энергией и поэтому ее кинетическая энергия отрицательна. В квантовой механике операторы потенциальной энергии и кинетической энергии не коммутируют. Следовательно, эти динамические переменные не могут иметь одновременно определенные значения.

Туннельный объясняет холодную эмиссию из металлов, радиоактивный -распад. Эти явления в рамках классической механики не имеют объяснения.

Холодная эмиссия из металлов – явление вырывания электронов из металла во внешнем электрическом поле. Внешнее электрическое поле не изменяет потенциальную энергию электронов в металле (т.к. не проникает внутрь металла). Однако появляется потенциальный барьер конечной ширины , который электрон, обладая энергией , может преодолеть с вероятностью .

Радиоактивный -распад испускание -частицы (ядра гелия) ядрами тяжелых элементов. Опыты Резерфорда позволяют судить о величине . Исходя из этого можно построить качественный график потенциальной энергии -частицы. На расстояниях от центра ядра меньше действуют ядерные силы притяжения (сильное взаимодействие). На расстояниях от центра ядра больше начинают преобладать кулоновские силы отталкивания. С точки зрения классической механики энергия вылетающей частицы должна быть больше – высоты потенциального барьера. Однако при -распаде вылетают частицы с энергией значительно меньше . Такой результат понятен с точки зрения туннельного эффекта.