

Erkin Khujanov,

Lecturer,

Nizami Tashkent State Pedagogical University

Teaching Quantum Physics Elements in Secondary Schools Based on Statistical Method

Key words: *atom, molecule, concept, representation, classical mechanics, quantum mechanics, scientific world view, experiment and observation, models of nuclei, statistical method, elementary particle, micro object.*

Annotation: *the fundamentals of the formation of initial concepts of the atom, as well as pedagogical studies on the teaching of atomic and quantum physics in secondary schools students are analyzed in the paper.*

Лауреат Нобелевской премии, один из основателей квантовой физики Н. Бор о явлениях атома пишет: «...Физикам был преподан урок, указывающий на ту осторожность, с какой надо применять все обычные представления всякий раз, как мы имеем дело не с повседневным опытом... При изучении атомных явлений мы неоднократно научались тому, что вопросы, на которые, как считалось, давно получены окончательные ответы, таят в себе подчас неожиданные для нас сюрпризы» (1).

С освоением идеи теории относительности (скорость в вакууме не может превышать скорость света, зависимость между массой и энергией, инвариантность физических законов при переходе от одной инерциальной системы счета к другой, явления излучения и т.п.), физика XX века получила еще большее развитие под знаменем квантовой теории. Квантовой физикой можно назвать физику, вобравшую в себе почти все современные представления. Квантовая физика дала правильную оценку месту и роли динамических и статистических закономерностей, потребовала пересмотреть вопрос о влиянии исследователя на изучаемое явление и процессы, а также представлений и понятий об изменениях физических явлений, и отказаться от некоторых из них.

Одним из основных задач преподавания физики является изучение статистической значимости физических понятий по микрообъектам, раскрытие сущности различных физических явлений и процессов, путем включения в школьные учебники вероятностно-статистических идей и понятий, внедрение полученных знаний в практику, формировать в сознание учащихся взаимосвязь физических явлений.

В нашей стране и странах содружества проведено множество исследовательских работ по обучению элементов квантовой физики в средних общеобразовательных школах, и мы проведем анализ некоторых из них.

В исследовательской работе Г. Умаровой определены фундаментальные темы, опыты и понятия школьного курса квантовой физики, которые можно сформировать посредством компьютера, даны способы их осуществления, разработана методика поэтапного изучения фундаментальных опытов квантовой физики, предложены имитационно–

мультипликативные динамические модели физических процессов, связанных с фундаментальными темами квантовой физики, приведены компьютерные демонстрационные программы, позволяющие повысить уровень освоения фундаментального понятия, идеи и опытов, разработаны методика, сценарии уроков обучения квантовой физики, а также критерии оценки их эффективности (2). Однако отсутствуют сведения о состоянии квантовой физики, уплотненности распределения и иные статистические сведения.

Кандидатская диссертация Л.В. Хаповой посвящена проблемам изучения квантовой физики на основе вероятностно-статистических идей (3).

Разработаны тесты и задания по определению уровня освоения учащихся, получены экспериментальные результаты по формированию вероятностно-статистических представлений при изучении квантовой физики. Однако не имеются рассуждения об использовании взаимосвязей между предметами при обучении квантовой физики.

Закономерности микроскопического мира подчиняются закономерностям квантовой механики. Поэтому эти закономерности изучают динамику частиц в квантовом состоянии и вероятностное распределение используемых различных величин.

Электрон в ядре атома движется не по определенной траектории, а по возможно допустимой с определенной вероятностью траекториям. Если нам следует определить точное место данного электрона, мы обнаружим что электрон располагается в различных расстояниях вокруг ядра. Атом и движение составляющих его частиц изучается на основе статистических закономерностей, которые выражают близкие к параметрам фактического движения микрообъектов (частиц).

Вероятность наличия электрона в различных расстояниях от ядра разнообразна. Самая большая плотность вероятности приходится на классическую орбиту, которые определяются по радиусу Бора.

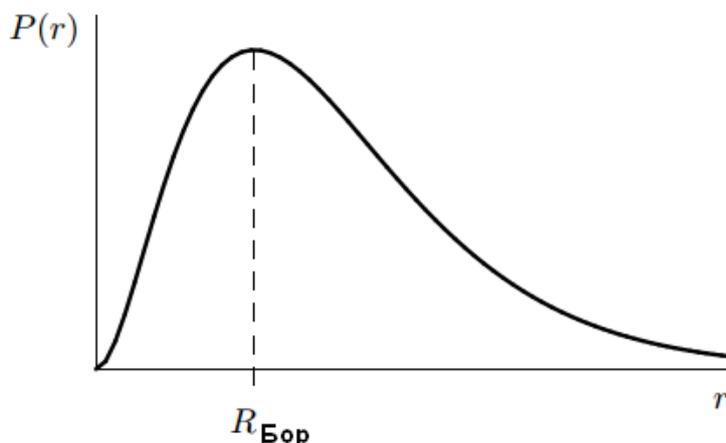


Рис. 1. Плотность вероятности электрона, расположенных в атоме водорода в основном положении P .

Если наблюдать за электроном в ядре, будете удивлены, они хаотично движутся вокруг ядра с большой скоростью, и образуют облако для наших «мысленных наблюдений». В отдельных местах данное облако может быть очень густым, в других - очень тонким. Плотность облака соответствует вероятности нахождения электрона в

определенном месте, данное рассуждение также изложено в курсе химии.

Пространственное распределение данной плотности (вероятности) можно вычислить с помощью квантовой механики. Результаты подобных вычислений для атома водорода приведены в рис. 1. Самая большая плотность вероятности (максимум кривой) приходится на классическую орбиту.

Квантомеханические уравнения для любых систем (например, атома) располагают решением только по комплексу дискретных энергий (E_1, E_2, E_3, E_4 и др.). При этом решение для энергии E , находящемуся между этими энергиями (например, $E_1 < E < E_2$) решение отсутствует. Поэтому, связанная система микроскопических частиц, не имея энергии самостоятельно, только может располагаться в одном из квантовых состояний (дискретных энергий). Каждый из этих состояний имеет определенную энергию и пространственную точку, т.е. вероятностное распределение (4).

Механизм поглощения света и излучения в атомах объясняется следующим образом: Атом после поглощения света находится в состоянии большой энергии, а после возникновения излучения переходит в состояние малой энергии. Здесь изменение атомной энергии по частоте излученного и поглощенного света выглядит следующим образом $h\nu = E_n - E_m$.

Такие актуальные вопросы, как вероятность излучения и поглощения света в атомах, причины возникновения излучения не изучаются в школьном курсе физики. Основной причиной тому является отсутствие разработанной методики их обучения (5).

В ходе изучения на основе статистических закономерностей элементов атома и квантовой физики повышается уровень способности мышления, представления и логического заключения учащихся. Кроме того, знания о вероятностном состоянии электрона в атоме, дискретности энергии, дуализме частица-волна, создает фундамент для правильного научного мировоззрения.

Разъяснение учащимся обладания микрообъектов волновыми качествами и возникающих на его основе неопределенностей, а также устойчивости атома с упором на закономерности вероятности, окажет содействие формированию у учащихся современных представлений об атоме.

References:

1. *Tarasov LV. Regularities of the world: book 3: Evolution of science knowledge. Moscow, 2004; 440.*
2. *Umarova GA. Improving the methods of teaching quantum physics based on computer technology in a secondary school: Author. Abstract diss. ... cand. ped. sciences. Tashkent, 2008; 20.*
3. *Hapova LV. The problem of forming probabilistic-statistical representations in the study of quantum physics: Author. Abstract diss. ... cand. ped. sciences. Kirov, 2002; 18.*
4. *The High School Science Texts: Textbook for High School Students. 2005; 398 [Internet] Available from: <http://savannah.nongnu.org/projects/fhsst>.*
5. *Joraev M, Samatov BB, Khuzhanov EB. Improving the teaching of physics based on statistical methods in the system of continuous education: Tutorial. Tashkent, 2017; 288.*

