



Министерство образования
Московской области

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский государственный
областной университет

Кафедра методики преподавания физики

ПРОБЛЕМЫ
ОСВОЕНИЯ МЕТОДОВ ПОЗНАНИЯ
И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Общеобразовательные учреждения,
педагогические вузы

*Доклады
научно-практической конференции*

Москва
2014

2.4. Домашние лабораторные работы по ядерной физике, размещённые в Интернете

Зверева И.М., (НИИЯФ МГУ), Кэбин Э.И.,
Широков Е.В. (Физический ф-т МГУ),
Федотов В.В. (Костромской ГУ),
Хаджимагоматов Р.А. (Хотьковская СОШ №5)

Количество лабораторных работ при изучении физики атомного ядра в школе сейчас весьма скромное. Выпускники, как правило, изучают фотографии треков заряженных частиц, бросают монетки для моделирования радиоактивного распада. С подробными инструкционными картами для школьников можно значительно увеличить число работ, используя ресурсы Интернет. На сайте НИИ ядерной физики МГУ[1] мы предлагаем следующие задачи:

*Лабораторная работа по карте атомных ядер
«Лучше один раз увидеть...»*

Энтузиасты могут распечатать такую карту[2] для кабинета физики. В ламинированном настольном варианте она может служить источником разнообразных вопросов по определению типа распада, записи реакций ядерных превращений. Для лабораторной работы удобнее подробная интерактивная карта с сайта Брукхейвенской лаборатории. С сокращенными обозначениями единиц времени - часа, минуты и секунды на английском языке современные школьники вполне справляются.

Нами разработано 4 варианта этой работы. Вот пример одного варианта:

Запустите карту атомных ядер <http://www.nndc.bnl.gov/chart/>
Масштаб на ней меняется нажатием цифры в правом углу карты.

Что отложено на ней по оси X? _____

Что отложено на ней по оси Y? _____

Запустите в другой вкладке толковый словарь по физике для школьников

<http://nuclphys.sinp.msu.ru/enc/index.html>

Выберите Ядро атомное

Сколько всего ядер известно? _____ Сколько стабильных ядер? _____

По карте атомных ядер определите, сколько стабильных изотопов у алюминия? _____

Сколько стабильных изотопов с числом нейтронов, равных 19? _____

Сколько стабильных изотопов у олова? _____

Оцените радиус ядра $^{90}_{38}\text{Sr}$ _____

Приведите расчет количества ядер в 1 мкг $^{90}_{38}\text{Sr}$ _____

Какой у $^{90}_{38}\text{Sr}$ вид распада _____ что вылетает из его ядра _____

Во что он превращается? _____

Пусть у вас есть 2 мкг $^{90}_{38}\text{Sr}$. Через какое время его станет 1 мкг _____

Какой у $^{226}_{88}\text{Ra}$ вид распада _____ что вылетает из его ядра _____

Во что он превращается? _____

Пусть у вас 2 ядра $^{226}_{88}\text{Ra}$. Через какое время останется одно? _____

По карте атомных ядер запишите, сколько стабильных ядер с заданным зарядом:

число протонов в ядре	сколько стабильных ядер
48	
49	
50	
51	
55	

число нейтронов в ядре	сколько стабильных ядер
48	
49	
50	
51	
55	

запишите магические числа

Трехлетний опыт выполнения этой работы одиннадцатиклассниками в кабинете информатики показал, что дети с удовольствием «путешествуют» по карте атомных ядер, выполняя задание. Но они с трудом вспоминают, как рассчитывать число атомов в данной массе, и регулярно попадают на «ловушечный» вопрос о распаде двух ядер радия-226. Ответ «нельзя предсказать» мало согласуется с традиционными ответами в курсе школьной физики. Для понимания статистического характера радиоактивного распада можно применить грустную аналогию: «Есть два человека. Можно сказать, когда останется только один?»

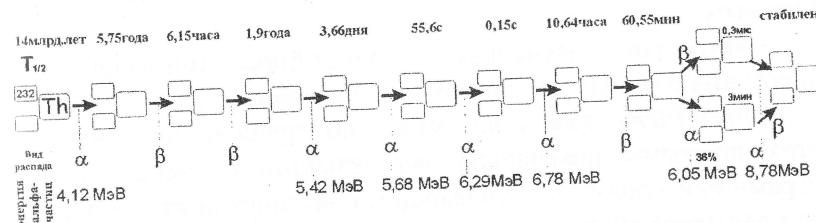
Эту задачу с подробной инструкцией удобно задавать в качестве домашней работы, учитывая не всегда достаточную скорость подключения к интернету в школе, ограниченность компьютеров в классе и скудность часов, отведенных на изучение этой темы.

Можно предложить школьникам составить собственные задачи на ядерные реакции по карте атомных ядер, проектную работу на поиск «антиматических» чисел.

Оцифрованные результаты некоторых реальных экспериментов, проведенных на установках НИИЯФ МГУ, доступны для студентов других вузов и могут быть адаптированы для школьников. В облегченном варианте выполнение задачи заключается в изучении и описании регистрирующей аппаратуры, «проведении» эксперимента, его обработке и формулировке выводов. Одним из важных элементов установки является аналого-цифровой преобразователь (АЦП) — прибор, оцифровывающий импульсы напряжения, и позволяющий оценить энергии регистрируемых частиц. Школьники изучают оцифровку аналоговых (непрерывных) сигналов в курсе информатики. Им полезно повторить формулу Хартли, связывающую число бит преобразователя i и число возможных различных АЦП сигналов N : $N = 2^i$. На графиках эксперимента по оси абсцисс будут отложены каналы АЦП (всего N каналов), линейно связанные с энергией частиц.

Лабораторная работа «Альфа-радиоактивность»

Школьник знакомится с устройством полупроводникового детектора и АЦП. Изучает распределение альфа-частиц по энергиям для известного источника, находит зависимость номера канала АЦП от энергии альфа-частиц. Затем он смотрит спектры «неизвестных» источников и определяет их энергии. Очень удобно, что в этой задаче прямо на сайте осуществляется проверка правильности расчетов. От учителя зависит возможность снизить планку требуемых действий школьника. Можно качественно проанализировать спектр знаменитого радия-226, последовательно разбирая цепочку радиоактивных превращений. Полезно предложить школьнику доказать по количеству альфа - пиков, что в эксперименте наблюдаются альфа-частицы именно от радия-226, а не от тория-232:



Показательна «ториевая вилка» в конце этой цепочки. При ее анализе можно вспомнить других «представителей» своеобразной физической кунсткамеры — черную дыру, демона Максвелла, кротовую нору, кота Шредингера (кого еще забыли?), и наряду с повторением и углублением знаний напомнить, что физики — не сухари и любят «красное словцо».

Лабораторная работа «Аннигиляция позитронов»

Школьники знакомятся с принципом работы фотоэлектронного умножителя (ФЭУ). Хорошо запоминается аналогия:

ФЭУ подобна антилампе. Лампа преобразует электрический ток в свет, а ФЭУ свет в...

В этой задаче важно знакомство с античастицей электрона — позитроном, и повторение законов сохранения заряда, импуль-

са и энергии при изучении явления аннигиляции. Для проверки понимания схемы установки перед выполнением можно пройти «минидопуск».

Работу можно выполнять на качественном уровне, сравнивая гамма-спектр натрия-22, полученный на одном ФЭУ, со спектром, наблюдаемом одновременно на ФЭУ, расположенных под углом 180° . Рекомендуется доказать расчетом, что гамма-пик совпадений равен энергии, соответствующей массе покоя электрона. Важным моментом выполнения работы является оценка статистических и приборных погрешностей эксперимента.

В упрощенных трактовках эти задачи могут выполняться в 9-ом классе. Интересные симуляторы для школьников разработаны под руководством Э. Джонса в университете Блекхилл [3]:

- «сборка» атома из нейтронов, протонов, электронов и тестирование его (нейтронный гномик следит, чтобы атом был стабильным);

- «стрельба» излучением (можно выбирать тип излучения и энергию) по отдельным атомам, биологической ткани.

Можно дать проектную работу по изучению возможностей этих программ школьникам, увлекающимся компьютерными играми или углубленно изучающими английский язык – к работам доступны обширные методические материалы и задания.

Выполнение домашних лабораторных работ в удобном темпе, на выбранном уровне сложности (качественный, расчетный, исследовательский) способствует актуализации знаний, располагает к самоопределяемому учению [4].

Литература

1. Практические работы по ядерной физике для школьников <http://prac-gw.sinp.msu.ru/school.htm>
2. Карта атомных ядер http://cdfc.sinp.msu.ru/services/ground/Nucl-Chart_release.html
3. Симулятор Строитель атомов <http://www.camse.org/sims/builder>
Center for the Advancement of Mathematics and Science Education
A South Dakota Board of Regents Center of Excellence Radiation Literacy <http://www.camse.org/radiation/radliteracy.php> 06.03.2014

4. Патяева, Е.Ю. Мотивация учения: заданное, стихийное и самоопределяемое учение / Е.Ю. Патяева // Современная психология мотивации / под ред. Д.А. Леонтьева. – М.: Смысл, 2002. – С. 289-313.

2.5. Использование цифровой лаборатории «Архимед» на уроках физики

Ткачук Д.П., ГБОУ школа № 599
г. Санкт-Петербурга

В начале XXI века современную жизнь довольно сложно представить без использования информационных технологий. Интенсивный переход к информатизации общества обуславливает все более глубокое внедрение информационных технологий в различные области человеческой деятельности. Это вполне справедливо и для учебного процесса, где без компьютера уже не обойтись.

Современная школа ставит задачу формирования новой системы универсальных знаний, умений и навыков, а также опыта самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, т. е. современных ключевых компетенций, которые и определяют новое содержание образования. Школа должна содействовать успешной социализации молодежи в обществе, ее активной адаптации на рынке труда, освоению базовых социальных способностей и умений, приобщению учащихся к творческой и исследовательской деятельности. Для обучения учащихся в соответствии с ФГОС необходима реализация деятельностного подхода. Для этого нужно постановить ученика в условия исследователя, на место учёного или первооткрывателя.

При изучении естественных наук в современной школе огромное значение имеет наглядность учебного материала. Наглядность дает возможность быстрее и глубже усваивать изучаемую тему, помогает разобраться в трудных для восприятия вопросах, и повышает интерес к предмету.