***Этапы развития физики элементарных частиц***

***Тип урока***: урок изучения и первичного закрепления новых знаний

***Метод обучения:*** лекция

***Форма деятельности учащихся:*** фронтальная, коллективная, индивидуальная

***Цель урока:*** расширить представление учащихся о строении вещества; рассмотреть основные этапы развития физики элементарных частиц; дать понятие об элементарных частицах и их свойствах

***Задачи урока:***

1.  ***Образовательная:*** познакомить учащихся с понятием – элементарная частица, с типологией элементарных частиц, а так же с методами исследования свойств элементарных частиц;

2.  ***Развивающая:***развивать познавательный интерес учащихся, обеспечивая посильное [вовлечение](http://www.pandia.ru/text/category/vovlechenie/) их в активную [познавательную деятельность](http://pandia.ru/text/category/obrazovatelmznaya_deyatelmznostmz/);

3.  ***Воспитательная:***воспитание общечеловеческих качеств – осознанности восприятия научных достижений в мире; развития любознательности, выдержки.

***Место урока по теме: «Этапы развития физики элементарных частиц»***

***в разделе программы: «Элементарные частицы».***

Тема: «Элементарные частицы» рассчитана на 4 часа, из них:

1.На изучение теоретического материала отводится

1.1 Этапы развития физики элементарных частиц.

1.2. Открытие позитрона. Античастицы.

2.Урок обобщения и систематизации знаний-1 час.

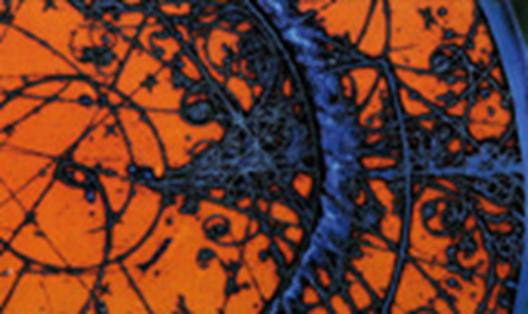
2.1Повторительно-обобщающий урок по теме: «Развитие представлений о строении и свойстве вещества»

3.Урок контроля-1 час.

3.1. Контрольная работа № 7: «Квантовая физика».

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Этап урока | Деятельность учителя | Прогнозируемая деятельность ученика |
| 1. | Организация начала урока. | «Здравствуйте, ребята! Садитесь».  Взаимные приветствия учителя и учащихся, фиксация учащихся, проверка готовности учащихся к уроку. Организация внимания и включение учащихся в деловой ритм работы. | Организация внимания и включение в деловой ритм работы. |
| 2. | Подготовка к основному этапу занятия | Сегодня мы приступим к изучению нового раздела «Квантовой физики» «Элементарные частицы».  В этой главе речь пойдет о первичных, неразложимых далее частицах, из которых построена вся материя, об элементарных частицах.  Существование элементарных частиц физики обнаружили при изучении ядерных процессов, поэтому вплоть до середины XX века физика элементарных частиц была разделом ядерной физики. В настоящее время физика элементарных частиц и ядерная физика являются близкими, но самостоятельными разделами физики, объединенными общностью многих рассматриваемых проблем и применяемыми методами исследования.  Главная задача физики элементарных частиц – это исследование природы, свойств и взаимных превращений элементарных частиц.  Она будет являться и нашей главной задачей при изучении физики элементарных частиц.  А начнем мы, пожалуй, изучение данного раздела с рассмотрения этапов развития физики элементарных частиц. |  |
| 3. | Усвоение новых знаний и способов действий | Тема урока: «Этапы развития физики элементарных частиц». На уроке мы рассмотрим следующие вопросы:  История развития представлений о том, что мир состоит из элементарных частиц Что такое элементарные частицы? Каким способом можно получить обособленную элементарную частицу и возможно ли это? Типология частиц.  Наш урок будет проходить в основном в форме лекции и если по ходу лекции у вас ребята возникнут вопросы или дополнения, я буду рада выслушать их.  Представление о том, что мир состоит из фундаментальных частиц, имеет долгую историю. На сегодняшний день выделяют три этапа развития физики элементарных частиц.  Откроем учебник на стр. , пр. . Ознакомимся с названиями этапов и временными рамками.  **Этап 1.**  Элементарный, т. е. простейший, неделимый далее, так представлял себе атом известный древнегреческий ученый Демокрит. Напомню, что слово «атом» в переводе означает «неделимый». Впервые мысль о существовании мельчайших, невидимых частиц, из которых состоят все окружающие предметы, была высказана Демокритом за 400 лет до нашей эры. Наука начала использовать представление об атомах только в начале XIX века, когда на этой основе удалось объяснить целый ряд химических явлений. И в конце этого века было открыто сложное строение атома. В 1911 году было открыто атомное ядро (Э. Резерфорд) и окончательно было доказано, что атомы имеют сложное строение.  Вспомним ребята: какие частицы входят в состав атома и коротко охарактеризуем их?  Ребята, а может быть, кто-то помнит из вас: кем и в какие годы были открыты электрон, протон и нейтрон?  После открытия протона и нейтрона стало ясно, что ядра атомов, как и сами атомы, имеют сложное строение. Возникла протон-нейтронная теория строения ядер (Д. Д. Иваненко и В. Гейзенберг).  В 30-е годы XIX века в теории электролиза, развитой М. Фарадеем, появилось понятие - иона и было выполнено измерение элементарного заряда. Конец XIX века – помимо открытия электрона, ознаменовался открытием явления радиоактивности (А. Беккерель, 1896 г.). В 1905 году в физике возникло представление о квантах электромагнитного поля – фотонах (А. Эйнштейн).  Вспомним: что называется фотоном?  Открытые частицы считали неделимыми и неизменными первоначальными сущностями, основными кирпичиками мироздания.  **Этап 2.**  Однако такое мнение просуществовало не долго.  . В 30 –е годы были обнаружены и исследованы взаимные превращения протонов и нейтронов, и стало ясно, что эти частицы также не являются неизменными элементарными «кирпичиками» природы.  В настоящее время известно около 400 субъядерных частиц ( частицы из которых состоят атомы, которые принято называть элементарными. Подавляющее большинство этих частиц являются нестабильными, (элементарные частицы превращаются друг в друга).  Исключение составляют лишь фотон, электрон, протон и нейтрино.  **Фотон, электрон, протон и нейтрино являются стабильными частицами (частицы, которые могут существовать в свободном состоянии неограниченное время), но каждая из них при взаимодействии с другими частицами может превращаться в другие частицы.**  **Все остальные частицы через определенные промежутки времени испытывают самопроизвольные** **превращения в другие частицы и это главный факт их существования.**  Я упомянула об ещё одной частице – нейтрино. Каковы основные характеристики этой частицы? Кем и когда она была открыта?  Нестабильные элементарные частицы сильно отличаются друг от друга по временам жизни.  **Наиболее долгоживущей частицей является нейтрон**. **Время жизни нейтрона порядка** **15 мин**.  Другие частицы «живут» гораздо меньшее время.  **Существует несколько десятков частиц со временем жизни, превосходящим 10–17с. По масштабам микромира это значительное время. Такие частицы называют относительно стабильными**.  **Большинство *короткоживущих*** **элементарных частиц имеют времена жизни порядка 10–22–10–23с.**  **Способность к взаимным превращениям – это наиболее важное свойство всех элементарных частиц.**  Элементарные частицы способны рождаться и уничтожаться (испускаться и поглощаться). Это относится также и к стабильным частицам с той только разницей, что **превращения стабильных частиц происходят не самопроизвольно, а при взаимодействии с другими частицами.**  Примером может служить аннигиляция (т. е. исчезновение) электрона и позитрона, сопровождающаяся рождением фотонов большой энергии.  **Позитрон** – (античастица электрона) положительно заряженная частица, имеющая ту же массу и тот же (по модулю) заряд, что и электрон. О её характеристиках более подробно поговорим на следующем уроке. Скажем только лишь, что существование позитрона было предсказано П. Дираком в 1928 году, а открыл его в 1932 г. в космических лучах К. Андерсон.  . В 1937 году в космических лучах были обнаружены частицы с массой в 207 электронных масс, названные мюонами (μ-мезонами). Среднее время жизни μ-мезона равно  2,2·10–6 с.  Затем в 1947–1950 годах были открыты пионы (т. е. π-мезоны. Среднее время жизни нейтрального π-мезона – 0,87·10–16 с.  В последующие годы число вновь открываемых частиц стало быстро расти. Этому способствовали исследования космических лучей, развитие ускорительной техники и изучение ядерных реакций.  **Современные ускорители** необходимы для осуществления процесса рождения новых частиц и изучения свойств элементарных частиц. Исходные частицы разгоняются в ускорителе до высоких энергий «на встречных курсах» и в определенном месте сталкиваются друг с другом. Если энергия частиц велика, то в процессе столкновения рождается множество новых частиц, обычно нестабильных. Эти частицы, разлетаясь из точки столкновения, распадаются на более устойчивые частицы, которые и регистрируются детекторами. Для каждого такого акта столкновения (физики говорят: для каждого события) — а они регистрируются тысячами в секунду! —экспериментаторы в результате определяют кинематические переменные: значения импульсов и энергий «пойманных» частиц, а также их траектории (см. рис. в учебнике или приложение № 1). Набрав много событий одного типа и изучив распределения этих кинематических величин, физики восстанавливают то, как протекало взаимодействие и к какому типу частиц можно отнести полученные частицы.  **Этап 3.**  Элементарные частицы объединяются в три группы: фотоны, лептоны и адроны (приложение № 2 – таблица).  Ребята перечислите мне частицы, относящиеся к различным группам.  Следующая группа состоит из легких частиц лептонов.  К лептонам относятся еще ряд частиц, не указанных в таблице.  Третью большую группу составляют тяжелые частицы, называемые адронами. Эта группа делится на две подгруппы. Более легкие частицы составляют подгруппу мезонов.  Вторая подгруппа – барионы – включает более тяжелые частицы. Она является наиболее обширной.  За ними следуют так называемые гипероны. Замыкает таблицу омега-минус-гиперон, открытый в 1964 г.  Обилие открытых и вновь открываемых адронов навела ученых на мысль, что все они построены из каких-то других более фундаментальных частиц.  В 1964 г. американским физиком М. Гелл-Маном была выдвинута гипотеза, подтвержденная последующими исследованиями, что все тяжелые фундаментальные частицы – адроны – построены из более фундаментальных частиц, названных кварками.  Со структурной точки зрения элементарные частицы, из которых состоят атомные ядра (*нуклоны*), и вообще все тяжелые частицы — *адроны* (*барионы* и *мезоны*) — состоят из еще более простых частиц, которые принято называть фундаментальными. В этой роли по-настоящему фундаментальных первичных элементов материи выступают *кварки*, электрический заряд которых равен +2/3 или –1/3 единичного положительного заряда протона.  Самые распространенные и легкие кварки называют *верхним* и *нижним* и обозначают, соответственно, *u* (от английского *up*) и *d*(*down*). Иногда их же называют *протонным* и*нейтронным* кварком по причине того, что протон состоит из комбинации *uud*, а нейтрон — *udd.* Верхний кварк имеет заряд +2/3; нижний — отрицательный заряд –1/3. Поскольку протон состоит из двух верхних и одного нижнего, а нейтрон — из одного верхнего и двух нижних кварков, вы можете самостоятельно убедиться, что суммарный заряд протона и нейтрона получается строго равным 1 и 0.  Две другие пары кварков входят в состав более экзотических частиц. Кварки из второй пары называют *очарованным* — *c*(от*charmed*) и *странным* — *s* (от *strange*).  Третью пару составляют *истинный* — *t* (от *truth*, или в англ. традиции *top*) и *красивый* — *b* (от *beauty*, или в англ. традиции *bottom*) кварки.  Практически все частицы, состоящие из различных комбинаций кварков, уже открыты экспериментально  С принятием гипотезы кварков удалось создать стройную систему элементарных частиц. Многочисленные поиски кварков в свободном состоянии, производившиеся на ускорителях высоких энергий и в космических лучах, оказались безуспешными. Ученые считают, что одной из причин не наблюдаемости свободных кварков являются, возможно, их очень большие массы. Это препятствует рождению кварков при тех энергиях, которые достигаются на современных ускорителях.  Однако в декабре 2006 года по лентам научных информагентств и СМИ прошло странное сообщение об открытии «*свободных топ-кварков*».  Эксперимент по выделению свободных кварков зарождался около 10 лет назад, и в следующем году его запустят. Сейчас уже приготавливаются элементы самой большой экспериментальной установки в мире — это Большой адронный коллайдер в Швейцарии.  И вот этот эксперимент, который в следующем году запустится, даст ответ на многие вопросы и, фактически, подтолкнет физику к развитию дальше. | Этап 1. От электрона до позитрона: 1897 – 1932 гг.  Этап 2. От позитрона до кварков: 1932 – 1964 гг.  Этап 3. От гипотезы о кварках (1964 г.) до наши дней.  **Электрон**– отрицательно заряженная частица, заряд электрона равен  -1,602http://pandia.ru/text/77/497/images/image001_288.gif10http://pandia.ru/text/77/497/images/image002_199.gifКл; масса – 9,109http://pandia.ru/text/77/497/images/image001_288.gif10http://pandia.ru/text/77/497/images/image003_162.gifкг.  **Протон** – положительно заряженная частица, заряд протона 1,602http://pandia.ru/text/77/497/images/image001_288.gif10http://pandia.ru/text/77/497/images/image002_199.gifКл; масса протона 1, 6726http://pandia.ru/text/77/497/images/image001_288.gif10http://pandia.ru/text/77/497/images/image004_150.gifкг.  **Нейтрон** – частица, не имеющая заряда; масса нейтрона равна 1,001 массы протона.  **Электрон.** В 1898 г. Дж. Томсон доказал реальность существования электронов. В 1909 г. Р. Милликен впервые измерил заряд электрона.  **Протон.** В 1919 г. Э. Резерфорд при бомбардировке [азота](http://www.pandia.ru/text/category/azot/) http://pandia.ru/text/77/497/images/image005_141.gif- частицами обнаружил частицу, заряд которой равен заряду электрона, а масса в 1836 раз больше массы электрона. Назвали частицу протон.  **Нейтрон.** Резерфорд так же высказал предположение о существовании частицы, не имеющей заряда, масса которой равна массе протона.  В 1932 г. Д. Чэдвик открыл частицу, о которой предполагал Резерфорд, и назвал её нейтроном.  **Фотон**(или квант электромагнитного излучения) – элементарная световая частица, электрически нейтральная, лишенная массы покоя, но обладающая энергией и импульсом.  **Нейтрино** – частица, лишенная электрического заряда и масса покоя его равна 0. О существовании этой частицы предсказал в 1931 г. В. Паули, а в 1955г. Частица была экспериментально зарегистрирована. Проявляется в результате распада нейтрона:  http://pandia.ru/text/77/497/images/image006_117.gifhttp://pandia.ru/text/77/497/images/image007_110.gifn p + http://pandia.ru/text/77/497/images/image008_106.gife + http://pandia.ru/text/77/497/images/image009_99.gif  К группе фотонов относится единственная частица – фотон  В эту группу входят два сорта нейтрино (электронное и мюонное), электрон и μ-мезон  Наиболее легкие из них – положительно и отрицательно заряженные, а также нейтральные π-мезоны. Пионы являются квантами ядерного поля.  Самыми легкими из барионов являются нуклоны – протоны и нейтроны. |
| 4. | Первичная проверка понимания | Итак, ребята, мы рассмотрели с вами:  основные этапы развития физики элементарных частиц Выяснили, какую частицу называют элементарно Познакомились с типологией частиц.  На следующем уроке мы рассмотрим:  более подробную классификацию элементарных частиц виды взаимодействий элементарных частиц античастицы.  А сейчас я предлагаю вам выполнить тест, чтобы оживить в памяти основные моменты изученного нами материала (приложение №3). |  |
| 5. | Подведение итогов занятия. | Выставление оценок наиболее активным учащимся. |  |
| 6. | Домашнее задание | пр. 115, стр. 347 конспект параграфа по плану, записанному на уроке по плану |  |

**Приложение 1**

Женеве, Швейцария" width="528 height=314" height="314""/>

Фотография столкновения элементарных частиц в главной пузырьковой камере ускорителя Европейского центра ядерных исследований (ЦЕРН) в Женеве, Швейцария. Траектории движения элементарных частиц расцвечены для большей ясности картины. Голубыми линиями отмечены следы пузырьков, образующихся вокруг атомов, возбужденных в результате пролета быстрых заряженных частиц

**Приложение 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Группа | Название частицы | Символ | Масса (в электронных массах) | Электрический заряд | Спин | Время жизни (с) | | Частица | Античастица |  |  |  |  |  | | Фотоны | Фотон | γ | 0 | 0 | 1 | Стабилен | | Лептоны | Нейтрино электронное | νe | http://pandia.ru/text/77/497/images/image011_90.gif | 0 | 0 | 1 / 2 | Стабильно | | Нейтрино мюонное | νμ | http://pandia.ru/text/77/497/images/image012_89.gif | 0 | 0 | 1 / 2 | Стабильно |  | | Электрон | e– | e+ | 1 | –1 1 | 1 / 2 | Стабильн |  | | Мю-мезон | μ– | μ+ | 206,8 | –1 1 | 1 / 2 | 2,2∙10–6 |  | | Адроны | Мезоны | Пи-мезоны | π0 | 264,1 | 0 | 0 | 0,87∙10–16 | | π+ | π– | 273,1 | 1 –1 | 0 | 2,6∙10–8 |  |  | | К-мезоны | K + | K – | 966,4 | 1 –1 | 0 | 1,24∙10–8 |  | | K 0 | http://pandia.ru/text/77/497/images/image013_87.gif | 974,1 | 0 | 0 | ≈ 10–10–10–8 |  |  | | Эта-нуль-мезон | η0 | 1074 | 0 | 0 | ≈ 10–18 |  |  | | Барионы | Протон | p | http://pandia.ru/text/77/497/images/image014_83.gif | 1836,1 | 1 –1 | 1 / 2 | Стабилен | | Нейтрон | n | http://pandia.ru/text/77/497/images/image015_81.gif | 1838,6 | 0 | 1 / 2 | 898 |  | | Лямбда-гиперон | Λ0 | http://pandia.ru/text/77/497/images/image016_79.gif | 2183,1 | 0 | 1 / 2 | 2,63∙10–10 |  | | Сигма-гипероны | Σ + | http://pandia.ru/text/77/497/images/image017_73.gif | 2327,6 | 1 –1 | 1 / 2 | 0,8∙10–10 |  | | Σ 0 | http://pandia.ru/text/77/497/images/image018_72.gif | 2333,6 | 0 | 1 / 2 | 7,4∙10–20 |  |  | | Σ – | http://pandia.ru/text/77/497/images/image019_67.gif | 2343,1 | –1 1 | 1 / 2 | 1,48∙10–10 |  |  | | Кси-гипероны | Ξ 0 | http://pandia.ru/text/77/497/images/image020_69.gif | 2572,8 | 0 | 1 / 2 | 2,9∙10–10 |  | | Ξ – | http://pandia.ru/text/77/497/images/image021_67.gif | 2585,6 | –1 1 | 1 / 2 | 1,64∙10–10 |  |  | | Омега-минус-гиперон | Ω– | http://pandia.ru/text/77/497/images/image022_67.gif | 3273 | –1 1 | 1 / 2 | 0,82∙10–11 |  | |
| Таблица 1. |

**Приложение 3**

Вариант 1.

Одно из свойств элементарных частиц – способность………

А. превращаться друг в друга

Б. самопроизвольно видоизменятся

2. Частицы, которые могут существовать в свободном состоянии неограниченное время, называются…..

А. нестабильными

Б. стабильными

Какая частица является стабильной?

А. протон

Б. мезон

Частица, являющаяся долгожителем

А. нейтрино

Б. нейтрон

Нейтрино получается в результате распада…..

А. электрона

Б. нейтрона

Вариант 2.

Что является главным фактором существования элементарных частиц?

А. взаимное их проникновение

Б. взаимное их превращение

Какая из элементарных частиц не выделена в свободную частицу?

А. пион

Б. кварки

Сколько живет нейтрон вне атома ядра?

А. 12 мин

Б. 15 мин

Какая из частиц не является стабильной?

А. фотон

Б. лептон

Существуют ли в природе неизменные частицы?

А. да

Б. нет