

Атомная физика

Вступление

Сейчас каждому из нас известно, что любое тело, любое вещество состоит из очень маленьких частичек. Эти частички не видны невооруженному глазу. Чтобы обнаружить их нужны колоссальной сложности приборы. Такие частицы в науке называются элементарными.

Что такое атом?

Демокрит полагал, что все тела состоят из малых частиц – атомов, и что все эти частицы незыблемы и неделимы. (Именно тогда появилось слово «атом» т. е. «неделимый»)

Формирование научного представления об атоме.

Вышеуказанная теория Демокрита была не научной, а чисто философичной. Первое научное подтверждение теории Демокрита получил известный учёный М. Фарадей. Опыты по электролизу навели его на мысль о том, что электричество существует в виде отдельных единичных зарядов. Величины этих единичных зарядов электричества были определены в более поздних экспериментах по пропусканию электрического тока через газы (опыты с так называемыми катодными лучами).

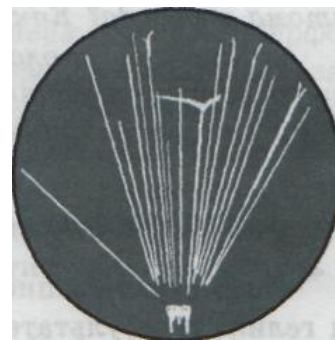
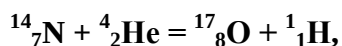
В 1896г. открытое французским физиком Анри Беккерелем явление радиоактивности подтвердило строение атома. Спустя три года последовало открытие неоднородности радиоактивного излучения. Ещё позже были открыты протон и нейтрон.

Используя трубку новой конструкции, Томсон последовательно показал, что: катодные лучи отклоняются в магнитном поле в отсутствие электрического; катодные лучи отклоняются в электрическом поле в отсутствие магнитного; и при одновременном действии электрического и магнитного полей сбалансированной интенсивности, ориентированных в направлениях, вызывающих по отдельности отклонения в противоположные стороны, катодные лучи распространяются прямолинейно, то есть действие двух полей взаимно уравнивается.

Открытие протона

В 1913 г. Э. Резерфорд выдвинул гипотезу о том, что одной из частиц, входящих в состав атомных ядер всех химических элементов, является ядро атома водорода.

В 1919 г. Резерфорд поставил опыт по исследованию взаимодействия α -частиц с ядрами атомов азота. В этом опыте α -частица, летящая с огромной скоростью, при попадании в ядро атома азота выбивала из него какую-то частицу. По предположению Резерфорда, этой частицей было ядро атома водорода, которое Резерфорд назвал протоном (от греческого слова *protos* — первый).».



Символом ${}^1_1\text{H}$ обозначен протон, т. е. ядро атома водорода, с массой, приблизительно равной 1 а. е. м. (точнее, 1,0072765 а. е. м.), и положительным зарядом, равным элементарному (т. е. модулю заряда электрона). Для обозначения протона используют также символ ${}^1_1\text{p}$.

Открытие нейтрона

В 1932 г. английский ученый Джеймс Чедвик (ученик Резерфорда) с помощью опытов, проведенных в камере Вильсона, доказал, что бериллиевое излучение представляет собой поток электрически нейтральных частиц, масса которых приблизительно равна массе протона. Эти частицы были названы нейтронами. Нейтрон принято обозначать символом ${}^1_0\text{n}$. Точные измерения показали, что масса нейтрона равна 1,0086649 а. е. м., т. е. чуть больше массы протона. Во многих случаях массу нейтрона (как и массу протона) считают равной 1 а. е. м. Поэтому сверху перед символом нейтрона ставят единицу. Ноль внизу означает отсутствие электрического заряда.

Основной метод изучения элементарных частиц состоит в том, что ядро-мишень бомбардируется мощным пучком протонов или электронов

За исключением протона и электрона все эти частицы нестабильны, то есть очень скоро распадаются на другие элементарные частицы (за пределами ядра быстрому распаду подвержен даже нейтрон).

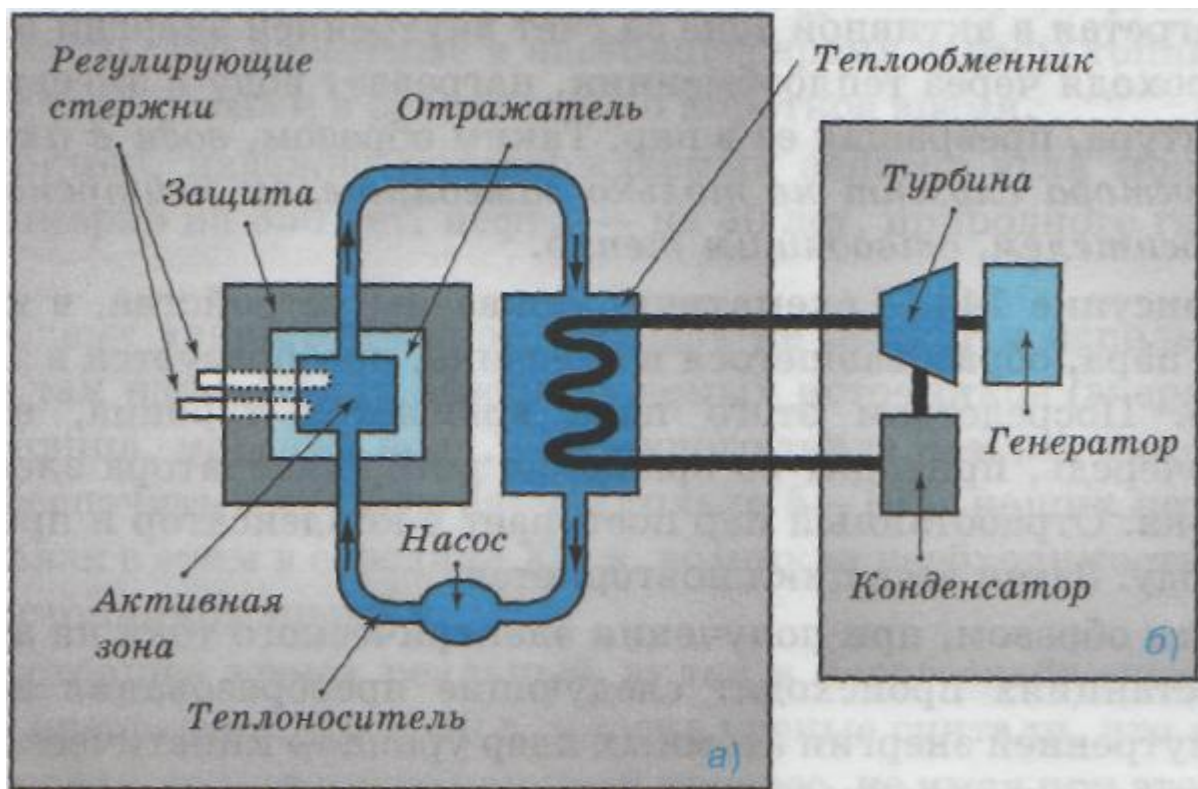
Атомный реактор

Ядерный реактор — это устройство, предназначенное для осуществления управляемой ядерной реакции.

Управление ядерной реакцией заключается в регулировании скорости размножения свободных нейтронов в уране, чтобы их число оставалось неизменным. При этом цепная реакция будет продолжаться столько времени, сколько это необходимо, не прекращаясь и не приобретая взрывного характера.

Реактор, работающий на этом изотопе урана, называется реактором на медленных нейтронах. Он назван так, потому что уран-235 наиболее эффективно делится под действием медленных нейтронов. Поскольку при делении ядер образуются в основном быстрые нейтроны, их необходимо замедлять. Для этого в реакторе с таким ядерным топливом используется замедлитель нейтронов.

На рисунке изображены основные части реактора на медленных нейтронах. В активной зоне находится ядерное топливо в виде урановых стержней (они на рисунке не показаны) и замедлитель нейтронов — в данном случае вода.



Масса каждого уранового стержня значительно меньше критической, поэтому в одном стержне цепная реакция происходить не может (это делается специально из соображений безопасности). Она начинается после погружения в активную зону всех урановых стержней, т. е. когда масса урана достигнет критического значения.

Активная зона окружена слоем вещества, отражающего нейтроны (отражатель), и защитной оболочкой из бетона, задерживающей нейтроны и другие частицы.

Для управления реакцией служат регулирующие стержни, эффективно поглощающие нейтроны. При их полном погружении в активную зону цепная реакция идти не может. Для запуска реактора регулирующие стержни постепенно выводят из активной зоны до тех пор, пока не начнется цепная реакция деления ядер урана.

Образующиеся в процессе этой реакции нейтроны и осколки ядер, разлетаясь с большой скоростью, попадают в воду, сталкиваются с ядрами атомов кислорода и водорода, отдают им часть своей кинетической энергии и замедляются. Вода при этом нагревается, а замедленные нейтроны через какое-то время опять попадают в урановые стержни и участвуют в делении ядер.

Активная зона реактора посредством труб соединяется с теплообменником, образуя так называемый первый замкнутый контур. Насосы обеспечивают циркуляцию воды в этом контуре. При этом вода, нагретая в активной зоне за счет внутренней энергии атомных ядер, проходя через теплообменник, нагревает воду в змеевике второго контура, превращая ее в пар. Таким образом, вода в активной зоне реактора служит не только замедлителем нейтронов, но и теплоносителем, отводящим тепло.

На рисунке схематично показаны устройства, в которых энергия пара, образовавшегося в змеевике, преобразуется в электроэнергию. Посредством этого пара вращается турбина, которая, в свою очередь, приводит во вращение ротор генератора электрического тока.

Отработанный пар поступает в конденсатор и превращается в воду. Затем весь цикл повторяется.

Легко понять, что этот тип реактора приспособлен для выработки энергии. Но этим сфера применения реакторов не заканчивается. Сейчас их используют и для межпланетных путешествий. Пока - беспилотных.

Термоядерный реактор

Некоторые элементарные частицы испускает горячая плазма. Они дают информацию о многих процессах, происходящих внутри неё. С помощью диагностики плазмы в перспективе можно добиться управления термоядерной реакцией.

Список литературы

- Сайты:
 - www.krugosvet.ru
 - elementy.ru/physics