

ВОПРОСЫ ПО ФИЗИКЕ ГЭК ДЛЯ МФ-151

1. **Материальная точка.** Уравнения движения материальной точки в векторной и координатной формах. Графики зависимости перемещения, скорости от времени. Инерциальные системы отсчета. Законы И. Ньютона, границы их применимости. Принцип относительности Галилея. Анализ и методика изучения темы.

Материальная точка – это тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь.

2. Импульс (материальной точки, системы). Закон сохранения импульса. Момент импульса (материальной точки, твердого тела, механической системы). Закон сохранения момента импульса. Механическая работа и энергия. Закон сохранения энергии. Анализ и методика изучения темы.
3. Гармоническое колебательное движение. Кинематика и динамика колебательного движения. Маятники (пружинный, математический, физический). Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Анализ и методика изучения темы.
4. Гравитационное поле. Закон всемирного тяготения. Опыты Кавендиша. Инертная и гравитационная масса. Задача двух тел. Движение частиц в центральном поле. Задача Кеплера. Анализ и методика изучения темы.
5. *Экспериментальные основания специальной теории относительности (СТО).* **Постулаты Эйнштейна.** Релятивистский импульс и энергия, связь между ними. Энергия покоя. Анализ и методика изучения темы.

Основой специальной теории относительности являются принципы или постулаты, которые Эйнштейн сформулировал в 1905 году.

Постулаты СТО:

1. Принцип постоянства скорости света: скорость света не зависит от движения источника и одинакова во всех инерциальных системах отсчета в вакууме и является предельной скоростью передачи сигнала. Величина скорости света в вакууме равна $c \approx 3 \cdot 10^8 \frac{м}{с}$

2. Принцип относительности. Все законы природы одинаковы во всех инерциальных системах отсчета, следовательно, уравнения выражающие законы природы инвариантны при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой.

Скорости точек, величина которых сравнима со скоростью света (и, конечно, обязательно меньше!) принято называть релятивистскими.

6. Молекулярно-кинетическая теория газов. Идеальный газ. Параметры состояния. Уравнение состояния для идеального газа. Изопроцессы. Анализ и методика изучения темы.

7. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей. Анализ и методика изучения темы.
8. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Линии и поток вектора напряженности электростатического поля. Принцип суперпозиции и теорема Остроградского-Гаусса. Потенциал и его связь с напряженностью. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Анализ и методика изучения темы.
9. Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила. Законы Ома и Джоуля - Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Правила Кирхгофа и их физический смысл. Анализ и методика изучения темы.
10. Постоянное магнитное поле в вакууме, его вихревой характер. Законы Био-Савара-Лапласа и Ампера, теорема о циркуляции. Сила Лоренца. Энергия магнитного поля. Анализ и методика изучения темы.
11. Электромагнитное поле в вакууме и его характеристики. Электромагнитная индукция и опыты Фарадея. Правило Ленца. Самоиндукция. Система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Анализ и методика изучения темы.
12. Колебательный контур. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Генерация незатухающих электромагнитных колебаний. Переменный ток. Индуктивность, емкость и активное сопротивление в цепи переменного тока. Работа и мощность переменного тока. Анализ и методика изучения темы.
13. Взаимодействие света со средой. Объяснение отражения и преломления света на основе идей Гюйгенса-Френеля. Относительный коэффициент преломления. Полное внутреннее отражение. Поляризация света. Дисперсия света. Анализ и методика изучения темы.
14. Интерференция и дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка. Условия дифракции, разрешающая способность оптических приборов. Анализ и методика изучения темы.
15. Корпускулярные свойства света. Импульс фотона. Давление света. Внешний фотоэффект. Уравнение Эйнштейна. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм микрообъектов. Идеи де-Бройля. Анализ и методика изучения темы.
16. *Атом Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель строения атома. Устойчивость атома на основе идей де-Бройля. Постулаты Бора. Квантование физических характеристик. Спектр излучения атомарного водорода. Анализ и методика изучения темы.*

Изучается в 9 классе в теме «Строение атома и атомного ядра» и в 11 классе

Английский физик **Джозеф Джон Томсон** предложил в 1903 г. одну из первых моделей строения атома. По предположению Томсона, атом представляет собой шар, по всему объёму которого равномерно распределён положительный заряд. Внутри

этого шара находятся электроны. Каждый электрон может совершать колебательные движения около своего положения равновесия. Положительный заряд шара равен по модулю суммарному отрицательному заряду электронов, поэтому электрический заряд атома в целом равен нулю.

Модель строения атома, предложенная Томсоном, нуждалась в экспериментальной проверке. В частности, важно было проверить, действительно ли положительный заряд распределён по всему объёму атома с постоянной плотностью. Поэтому в 1911 г. Резерфорд совместно со своими сотрудниками провёл ряд опытов по исследованию состава и строения атомов.

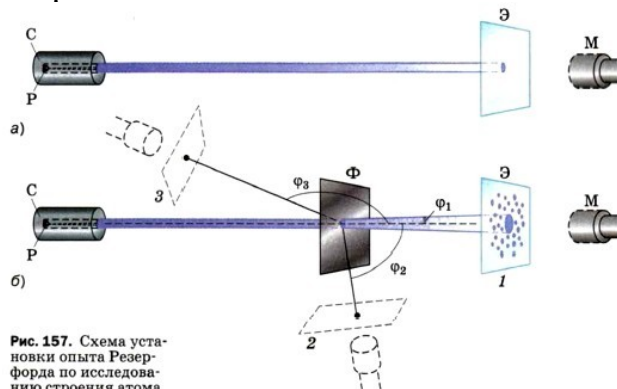


Рис. 157. Схема установки Резерфорда по исследованию строения атома

В опытах использовался свинцовый сосуд С с радиоактивным веществом Р, излучающим α -частицы. Из этого сосуда α -частицы вылетают через узкий канал со скоростью порядка 15 000 км/с. Поскольку α -частицы непосредственно увидеть невозможно, то для их обнаружения служит стеклянный экран Э. Экран покрыт тонким слоем специального вещества, благодаря чему в местах попадания в экран α -частиц возникают вспышки, которые наблюдаются с помощью микроскопа М. Вся эта установка помещается в сосуд, из которого откачан воздух (чтобы устранить рассеяние α -частиц за счёт их столкновений с молекулами воздуха).

Если на пути α -частиц нет никаких препятствий, то они падают на экран узким, слегка расширяющимся пучком. При этом все возникающие на экране вспышки сливаются в одно небольшое световое пятно.

Если же на пути α -частиц поместить тонкую фольгу Ф из исследуемого металла, то при взаимодействии с веществом α -частицы рассеиваются по всем направлениям на разные углы.

Когда экран находится в положении 1, наибольшее количество вспышек расположено в центре экрана. Значит, основная часть всех α -частиц прошла сквозь фольгу, почти не изменив первоначального направления (рассеялась на малые углы). При удалении от центра экрана количество вспышек становится меньше. Следовательно, с увеличением угла рассеяния Ф количество рассеянных на эти углы частиц резко уменьшается.

Перемещая экран вместе с микроскопом вокруг фольги, можно обнаружить, что некоторое (очень небольшое) число частиц рассеялось на углы, близкие к 90° (это положение экрана обозначено цифрой 2), а некоторые единичные частицы — на углы порядка 180° , т. е. в результате взаимодействия с фольгой были отброшены назад (положение 3).

Именно эти случаи рассеяния α -частиц на большие углы дали Резерфорду наиболее важную информацию для понимания того, как устроены атомы веществ. Проанализировав результаты опытов, Резерфорд пришёл к выводу, что **столь сильное отклонение α -частиц возможно только в том случае, если внутри атома имеется чрезвычайно сильное электрическое поле. Такое поле могло быть создано зарядом, сконцентрированным в очень малом объёме (по сравнению с объёмом атома).**

17. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Классическая теория свободных электронов. Явление сверхпроводимости. Статистика Ферми-Дирака. Уровень Ферми. Статистика Бозе-Эйнштейна. Анализ и методика изучения темы.
18. Составные части и основные характеристики атомных ядер. Ядерные реакции. Реакции деления и синтеза. Радиоактивность. Характеристики и виды радиоактивных превращений. Источники элементарных частиц. Анализ и методика изучения темы.

Деление ядер

Изучение взаимодействия нейтронов с веществом привело к открытию ядерных реакций нового типа. В 1939 г. О. Ган и Ф. Штрассман исследовали химические продукты, получающиеся при бомбардировке нейтронами ядер урана. Среди продуктов реакции был обнаружен барий - химический элемент с массой много меньше, чем масса урана. Задача была решена немецкими физиками Л. Мейтнер и О. Фришем, показавшими, что при поглощении нейтронов ураном происходит деление ядра на два осколка.

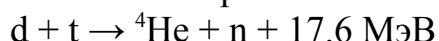
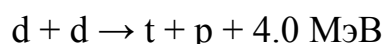
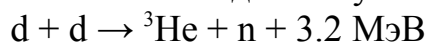


При делении ядра урана тепловой нейтрон с энергией ~ 0.1 эВ освобождает энергию ~ 200 МэВ. Существенным моментом является то, что этот процесс сопровождается появлением нейтронов, способных вызывать деление других ядер урана – цепная реакция деления. Таким образом, один нейтрон может дать начало разветвленной цепи делений ядер, причем число ядер, участвующих в реакции деления будет экспоненциально возрастать. Открылись перспективы использования цепной реакции деления в двух направлениях: управляемая ядерная реакция деления – создание атомных реакторов; неуправляемая ядерная реакция деления – создание ядерного оружия.

В 1942 году под руководством Э. Ферми в США был построен первый ядерный реактор. В СССР первый реактор был запущен в 1946 году под руководством И. Курчатова. В 1954 году в Обнинске начала работать первая в мире атомная электростанция. В настоящее время тепловая и электрическая энергия вырабатывается в сотнях ядерных реакторов, работающих в различных странах мира.

Синтез легких ядер

Зависимость удельной энергии связи ядер от массового числа показывает, что слияние двух легких ядер также приводит к освобождению энергии. Основные реакции, которые могут быть использованы для получения энергии



Для поддержания реакции синтеза необходима температура порядка десятков миллионов градусов. Проблемы создания промышленной установки для получения энергии за счет реакций синтеза пока еще не решены.