

11 класс (2015-2016)

Элементы теории относительности и квантовой физики

Результаты, необходимые и достаточные для "3":

Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея.
Постулаты теории относительности.
Преобразования Лоренца
Эффект относительности одновременности (без вывода)
Эффект относительности промежутков времени (без вывода)
Эффект сокращения длины (без вывода)
Закон сложения скоростей в классической механике и в теории относительности (без вывода)
Импульс тела в теории относительности
Релятивистский закон динамики
Кинетическая энергия тела в СТО и теорема о кинетической энергии (без вывода). Смысл слагаемых в выражении для кинетической энергии.
Связь энергии покоя и массы тела
Модели атома Томсона и Резерфорда. Проблема устойчивости планетарной модели
Состав атома и атомного ядра. Нумерация элементов в таблице Менделеева. Изотопы
Фотон. Энергия и импульс фотона
Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.
Теория Эйнштейна для фотоэффекта. Формула для красной границы фотоэффекта.
Теория Бора для атома водорода. Постулаты Бора. Механизм образования спектральных линий в спектре атома
Спектральные серии в атоме водорода. Формула Бальмера и её объяснение в теории Бора.
Эффект Комптона. Формула для смещения длины волны (без вывода).
Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип усиления света средой с инверсной заселенностью.
Превращение усилителя в генератор. Резонатор. Лазер
Свойства лазерного излучения
Методы регистрации излучений: Счетчик Гейгера. Камера Вильсона. Пузырьковая камера.
Радиоактивность. Природа радиоактивных излучений. Правило смещения при альфа- и бета-распаде
Закон радиоактивного распада. Активность препарата. Период полураспада.
Ядерные силы: основные свойства.
Дефект масс. Энергия связи атомного ядра.
Ядерная реакция. Энергетический выход атомной реакции – определение, соотношение с энергией связи. Смысл слов «выделяется энергия». Первая искусственная ядерная реакция
Деление ядра урана. Цепная ядерная реакция. Коэффициент размножения нейтронов.
Термоядерная реакция слияния дейтерия и трития
Античастицы. Аннигиляция.
Спин. Бозоны и фермионы
Фундаментальные взаимодействия в природе. Адроны и лептоны.

Результаты, необходимые для получения "4":

Эффект относительности одновременности (вывод)
Эффект относительности промежутков времени (вывод)
Эффект сокращения длины (вывод)
Динамика разгона покоящегося тела постоянной силой в СТО
Динамика равномерного движения по окружности в СТО
Связь полной энергии, импульса и массы тела
Связь полной энергии, импульса и скорости тела
Спектр излучения черного тела и его зависимость от температуры (качественно).
Закон Стефана-Больцмана для излучения черного тела.
Теория Бора для атома водорода: Постулаты Бора. Правило Бора-Зоммерфельда
Энергия электрона в атоме водорода на боровских орбитах.
Импульс фотона
Квантовая теория давления света: нормальное падение, единичный коэффициент отражения (v).
Изменение длины волны в эффекте Комптона – релятивистская теория.
Уравнение радиоактивного распада и его решение

Расчет энергии связи атомного ядра через массу атомов
Удельная энергия связи как функция номера элемента
Превращения энергии в атомном реакторе
Термоядерные реакции. Оценка необходимой температуры
Барионный и лептонный заряд
Кварковое строение адронов. Названия шести кварков в порядке возрастания массы.

Результаты, необходимые для получения "5":

Релятивистская формула сложения скоростей (вывод)
Кинетическая энергия в СТО (вывод)
Связь ускорения и силы в релятивистской динамике.
Связь полной энергии, импульса и массы тела (вывод)
Связь полной энергии, импульса и скорости тела (вывод)
Магнитное поле как релятивистский эффект (на примере)
Пространственно-временной интервал. Инвариантность интервала относительно преобразований Лоренца.
Формула смещения Вина. Оценка температуры поверхности Солнца.
Квантовая теория эффекта Комптона: формула для смещения длины волны.
Энергия электрона в атоме водорода на боровских орбитах (вывод)
Радиоуглеродный метод датировки
Сохранение энергии и импульса в ядерной реакции – нерелятивистский случай (на примере задачи 21.82 («3800»))
Методы регистрации излучений: черенковский счетчик
Идея обменной теории фундаментальных взаимодействий: переносчики взаимодействий.
Кварковая формула протона и нейтрона. Характеристики u и d -кварков.

Физические постоянные и характерные масштабы

Скорость света
Постоянная Стефана-Больцмана
Постоянная Планка
Радиус атома по Бору
Постоянная Ридберга
Примерный размер атомного ядра
Атомная единица массы
Электронвольт
Атомная единица массы в МэВ
Заряды и массы электрона, протона, нейтрона
Характерный масштаб выделения энергии в химической и ядерной реакции (в эВ)